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

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

CAPÍTULO I

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

I.I PROYECTO 2
I.I.1 Nombre del Proyecto 2

I.II PROMOVENTE 3
I.II.1 Nombre o Razón Social 3

I.III RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.IV UBICACIÓN DEL PROYECTO 6
I.IV.1 Entidad federativa 6
I.IV.2 Municipio 6
I.IV.3 Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable. 7

I.V DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 16
I.V.1. Descripción general del proyecto 16
I.V.2 Indicar las obras temporales previstas 27
I.V.3 Costo 30
I.V.4 Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo) 30
I.V.5 Características del Proyecto 31
I.V.6 Superficies generales del proyecto 38

I.VI ESPECIFICACIONES SECTOR VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN 39

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

I.I PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un entronque, así como las gasas de acceso y salida del circuito exterior mexiquense, para conectar de manera más segura y eficiente con la universidad de Chimalhuacán e instalaciones de la guardia nacional, con la zona urbana de Chimalhuacán, se trata de una obra de índole social que brindará seguridad y educación a la región, la obra se localiza en el Municipio de Chimalhuacán, Estado de México. Se trata de una obra de movilidad que permitirá la conexión eficiente y segura de dichas instalaciones hacia la Av. de las Torres, siendo de las principales vías de comunicación del municipio, donde muchos de los estudiantes de la universidad proceden de dicha región, la obra se desarrolla dentro de la Subprovincia Fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac, la topoforma de la región corresponde a un Vaso Lacustre Salino, dentro de la vegetación de la región conforme al INEGI Serie VII (2021), se trata de una zona de Asentamientos humanos y sin vegetación aparente.

I.I.1 Nombre del Proyecto

El trámite corresponde a la evaluación de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, el nombre del proyecto es:

CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

I.II PROMOVENTE

I.II.1 Nombre o Razón Social

Promovente:	Centro SICT Estado de México
RFC:	SCT060306495
Representante Legal:	El Representante legal es el Ing. Francisco Luis Quintero Pereda, quien funge como director del Centro SICT Estado de México. En los anexos se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.
Dirección:	El domicilio para recibir notificaciones en la ciudad es: Insurgentes Sur, 1089, Col. Nochebuena, C.P. 03720, piso 17, Ala: Poniente México, Distrito Federal. Tel. 57932300 ext. 14509. Email. jlopeant@sict.gob.mx La localización del Centro SICT Estado de México es Calle Igualdad No. 100, Edificio A, Piso 3 Col. Junta local de caminos, Santiago Tlaxomulco, Estado de México. CP 50280.



SICT Ciudad de México



SICT Estado de México

Imagen I. 1 Localización del Promovente

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

Razón Social	Servicio Especializados en Consultoría en Impacto y Riesgo Ambiente S.A de C.V.
[redacted]	[redacted]
Responsable Técnico:	Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen.
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

La cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla I. 1 Datos del responsable Técnico.

1	Participante Técnico	Biólogo Julio Alejandro Sánchez Mayen
2	[redacted]	[redacted]
3	Cédula de Licenciatura:	5406370

[redacted]

Imagen I. 2 Cédula Profesional de Licenciatura del responsable Técnico.

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Biol. Julio Alejandró Sanches Mayen
Responsable Técnico

I.IV UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.IV.1 Entidad federativa

El proyecto: **CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO**., como su nombre lo indica se localiza en el Estado de México, mismo que se localiza de los 18°22' hasta los 20°17' de latitud norte, y de los 98°35' hasta los 100°36' de longitud oeste. Colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con los Estados de Guerrero, Morelos y la Ciudad de México; al Este con los estados de Tlaxcala, Puebla y también con la Ciudad de México; al Oeste colinda con el Estado de Michoacán y Guerrero. El territorio del Estado de México, en la actualidad tiene una extensión de 22,185.45 kilómetros cuadrados. El territorio de esta entidad está dividido en 125 municipios. El área total del Estado de México representa el 1.1% del total de la superficie del territorio nacional. Como se mencionó el proyecto se localiza en el Municipio de Chimalhuacán

I.IV.2 Municipio

El municipio de Chimalhuacán se localiza entre los paralelos 19° 23’ y 19°28’ de latitud norte; los meridianos 98° 55’ y 99° 00’ de longitud oeste; en una altitud entre 2,200 y ,2 600 m, colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Netzahualcóyotl; al oeste con los municipios de Nezahualcóyotl y Texcoco, ocupa el 0.19% de la superficie del estado. A continuación, se presenta la información general del Municipio de Chimalhuacán.

Tabla I. 2 Características generales del Municipio Chimalhuacán.

	COORDENADAS Y ALTITUD	COLINDANCIAS	OTROS DATOS
Ubicación Geográfica	Entre los paralelos 19° 23’ y 19° 28’ de latitud norte; los meridianos 98° 55’ y 99° 00’ de longitud oeste; altitud entre 2 200 y 2 600 m.	Colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Netzahualcóyotl; al oeste con los municipios de Netzahualcóyotl y Texcoco.	Ocupa el 0.19% de la superficie del estado. Cuenta con 7 localidades y una población total de 614 453 habitantes
	PROVINCIA	**SUBPROVINCIA**	**SISTEMAS DE TOPOFORMAS**
Fisiografía	Eje Neovolcánico 100%	Lagos y Volcanes de Anáhuac (100%)	Vaso lacustre con lomerío (52.05%), Vaso lacustre salino (40.43%) Vaso lacustre inundable y salino (5.63%) y Lomerío de basalto (1.89%)
	RANGO DE TEMPERATURA	**RANGO DE PRECIPITACIÓN**	**CLIMA**
Clima	14 – 18 °C	500 – 700 mm	Seco con lluvias en verano, semiseco (99.15%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.85%)
	PERIODO	**ROCA**	**SITIOS DE INTERÉS**
Geología	Cuaternario (15.51%)	Ígnea extrusiva: basalto-brecha volcánica básica (3.16%), toba	Banco de Material: agregados.

Edafología		básica (1.96%) y basalto (0.28%) Suelo: lacustre (10.11%)			
	SUELO DOMINANTE				
	Solonchak (9.42%), Phaeozem (5.35%) y Vertisol (0.74%)				
Hidrografía	**REGIÓN HIDROLÓGICA**	**CUENCA**	**SUBCUENCA**	**CORRIENTES DE AGUA**	**CUERPOS DE AGUA**
	Pánuco (100%)	R. Moctezuma (100%)	L. Texcoco y Zumpango (100%)	No disponible	No disponible
Uso del suelo y vegetación	**Uso del suelo**		**Vegetación**		
	Agricultura (3.32%) y zona urbana (84.49%)		Sin vegetación (10.14%) y pastizal (2.05%)		
Zona urbana	La zona urbana está creciendo sobre suelos y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, en llanuras y lomeríos; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Phaeozem, Solonchak y Vertisol; tiene clima seco con lluvias en verano, semiseco, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizales.				
Zonas arqueológicas y monumentos históricos	Zona arqueológica denominada “Los Pochotes, las iglesias de Santo Domingo de Guzmán y de Nuestra Señora de Guadalupe, la capilla del Santo Entierro y capilla de San Agustín Atlapulco.				

I.IV.3 Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable.

El proyecto se localiza en la porción Norte del municipio, y solo se trata de obras para comunicar la Universidad de Chimalhuacán y las instalaciones de la Guardia Nacional, con la parte urbana del Municipio de Chimalhuacán y que se pueda conectar de manera segura con el Circuito Exterior Mexiquense, se trata de la construcción de varias Gasas, como se muestra en la siguiente imagen, es importante señalar que todo el proyecto se desarrolla entre el Km 58+960 al 60+866 del circuito exterior mexiquense:

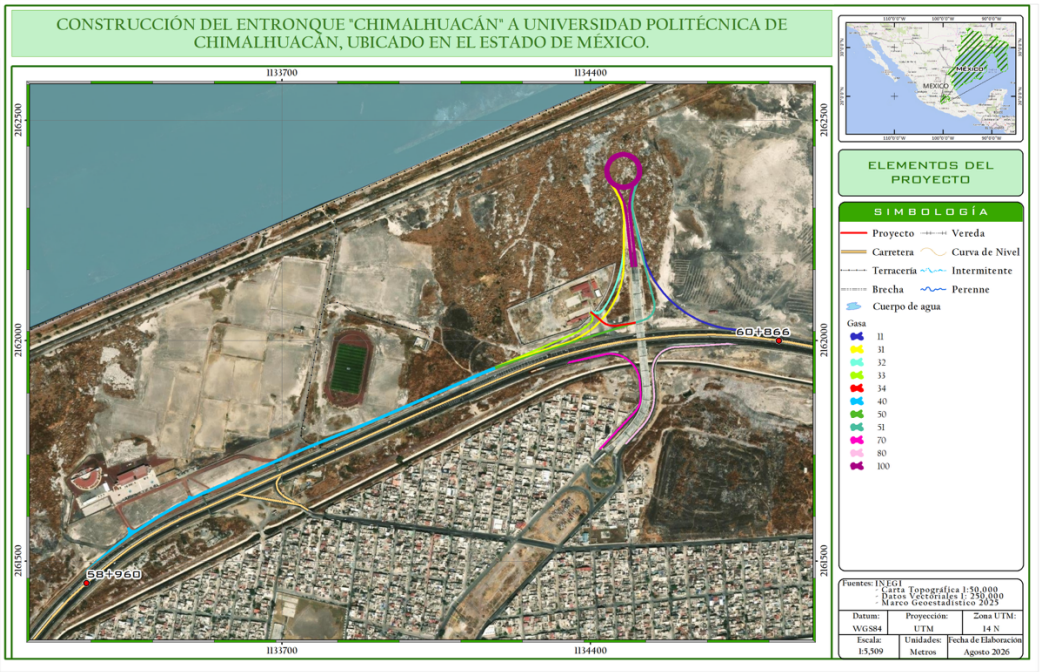


Imagen I. 3. Gasas del Proyecto

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS84 zona 14N.

Tabla I. 3 Coordenadas del proyecto.

GASA 11		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	504111	2150848
2	504086	2150851
3	504063	2150854
4	504039	2150857
5	504010	2150862
6	503983	2150870
7	503958	2150880
8	503933	2150894
9	503912	2150908
10	503891	2150927
11	503874	2150948
12	503857	2150974
13	503844	2151000
14	503838	2151017
15	503834	2151031
16	503831	2151045
17	503828	2151061
18	503826	2151070
19	503825	2151077
20	503824	2151081
21	503823	2151086
22	503822	2151090

GASA 31		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503524	2150805
2	503549	2150813
3	503571	2150819
4	503596	2150826
5	503622	2150834
6	503641	2150839
7	503663	2150846
8	503682	2150854

GASA 34		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503758	2150876
2	503771	2150877
3	503787	2150878
4	503747	2150879
5	503796	2150880
6	503738	2150883
7	503731	2150889
8	503724	2150895
9	503718	2150902
10	503710	2150908

GASA 40		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	502533	2150353
2	502590	2150399
3	502626	2150425
4	502656	2150447
5	502697	2150470
6	502738	2150493
7	502775	2150511
8	502809	2150527
9	502853	2150544
10	502895	2150561
11	502960	2150587
12	503009	2150607
13	503056	2150624
14	503098	2150640
15	503147	2150658
16	503183	2150670
17	503239	2150692
18	503283	2150710
19	503339	2150732
20	503395	2150754

GASA 70		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503719	2150600
2	503734	2150614
3	503748	2150628
4	503763	2150642
5	503779	2150659
6	503793	2150672
7	503805	2150684
8	503813	2150699
9	503816	2150715
10	503815	2150735
11	503814	2150755
12	503811	2150769
13	503802	2150784
14	503791	2150797
15	503656	2150797
16	503671	2150800
17	503693	2150804
18	503776	2150807
19	503717	2150808
20	503738	2150812
21	503757	2150813

GASA 80		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503778	2150610
2	503796	2150627
3	503812	2150644
4	503827	2150660
5	503834	2150672
6	503841	2150689
7	503845	2150708
8	503845	2150728
9	503845	2150751

9	503699	2150863
10	503712	2150873
11	503726	2150884
12	503737	2150895
13	503747	2150907
14	503759	2150924
15	503769	2150943
16	503777	2150962
17	503782	2150978
18	503786	2150994
19	503788	2151010
20	503788	2151027
21	503789	2151041
22	503789	2151061
23	503790	2151082
24	503791	2151100
25	503791	2151117
26	503790	2151134
27	503786	2151151
28	503782	2151165
29	503775	2151180

GASA 32		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503719	2150906
2	503730	2150908
3	503712	2150911
4	503739	2150916
5	503748	2150930
6	503756	2150943
7	503763	2150958
8	503770	2150973
9	503776	2150991
10	503781	2151006
11	503783	2151017
12	503785	2151030
13	503786	2151045
21	503447	2150774
22	503484	2150788

GASA 50		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503494	2150792
2	503531	2150804
3	503568	2150815
4	503600	2150824
5	503630	2150832
6	503662	2150841
7	503702	2150852
8	503738	2150862
9	503777	2150873

GASA 51		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503822	2150885
2	503843	2150894
3	503852	2150908
4	503854	2150925
5	503848	2150950
6	503843	2150973
7	503836	2151006
8	503831	2151030
9	503825	2151061
10	503819	2151092
11	503815	2151110
12	503812	2151130
13	503812	2151151
14	503815	2151174
15	503821	2151188
10	503844	2150772
11	503849	2150792
12	503858	2150805
13	503872	2150816
14	503889	2150823
15	504042	2150824
16	503916	2150824
17	503946	2150825
18	503979	2150826
19	504013	2150827

GASA 100		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503805	2151018
2	503813	2151019
3	503804	2151041
4	503812	2151042
5	503803	2151061
6	503810	2151062
7	503801	2151082
8	503808	2151083
9	503799	2151099
10	503807	2151100
11	503798	2151117
12	503806	2151117
13	503796	2151135
14	503805	2151137
15	503793	2151153
16	503806	2151154
17	503788	2151166
18	503808	2151168
19	503782	2151178
20	503811	2151180
21	503804	2151190
22	503779	2151191
23	503822	2151200
24	503765	2151201
25	503829	2151217

GASA 33		
ID	**ESTE**	**NORTE**
1	503525	2150808
2	503548	2150816
3	503568	2150823
4	503589	2150830
5	503609	2150838
6	503629	2150846
7	503648	2150853
8	503666	2150860
9	503682	2150868
10	503697	2150877
11	503706	2150884
12	503713	2150892
13	503713	2150899
14	503707	2150906
26	503757	2151220
27	503828	2151235
28	503759	2151238
29	503821	2151249
30	503772	2151255
31	503807	2151259
32	503793	2151261

Tabla I. 4 Superficie de ocupación de las gasas

Eje	Longitud	Clave	Vegetación	Sección	Área (Ha)	Porcentaje
11	437 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1354	3.68%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1539	4.18%
31	585 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1290	3.50%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.2378	6.46%
32	195 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0646	1.76%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0741	2.01%
33	267 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0746	2.03%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0952	2.59%
34	113 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0229	0.62%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0504	1.37%
40	1.06 km	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.2903	7.89%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.7055	19.16%
50	335 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0879	2.39%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1336	3.63%
51	345 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0926	2.52%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1720	4.67%
70	387 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0422	1.15%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0762	2.07%
		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0542	1.47%

Eje	Longitud	Clave	Vegetación	Sección	Área (Ha)	Porcentaje
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0977	2.65%
80	397 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0349	0.95%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0557	1.51%
		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0690	1.87%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1043	2.83%
100	572 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1072	2.91%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.5199	14.12%
TOTAL DE OCUPACIÓN ENTRONQUE					**3.6811**	**100.00%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR CARRILES	**2.4763**	**67.27%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR ACOTAMIENTO	**1.2048**	**32.73%**

El proyecto se localiza sobre una llanura, la cual una porción es de Vaso lacustre salino y otra de Vaso lacustre inundable y salina, perteneciente a la Provincia del eje Noevolcánico y la subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac. La vegetación que se reporta en la zona inmediata al proyecto según la información de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII (2021) corresponde a: Asentamientos humanos y sin vegetación aparente.



Imagen I. 4 Condiciones actuales del sitio del proyecto

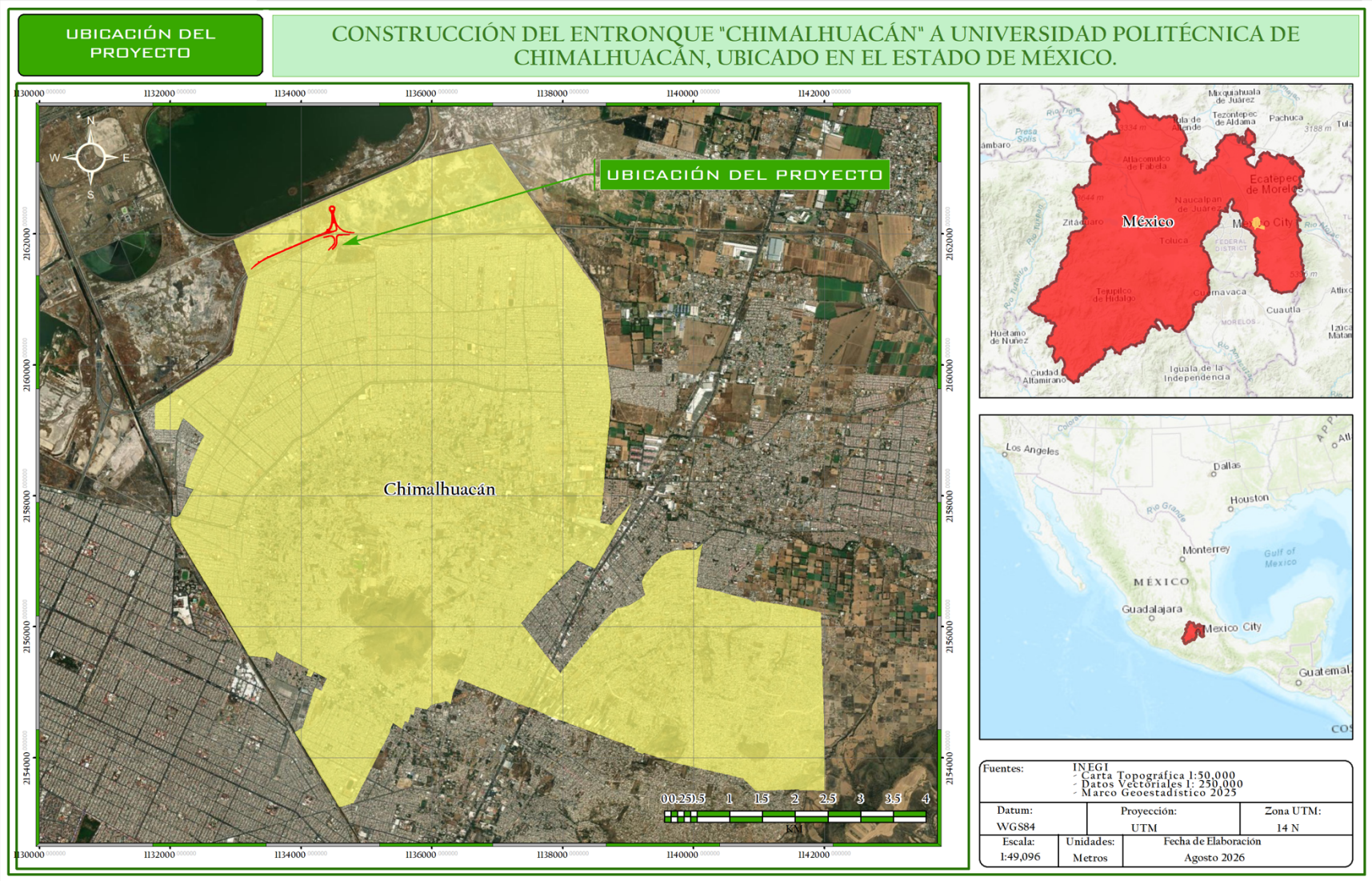
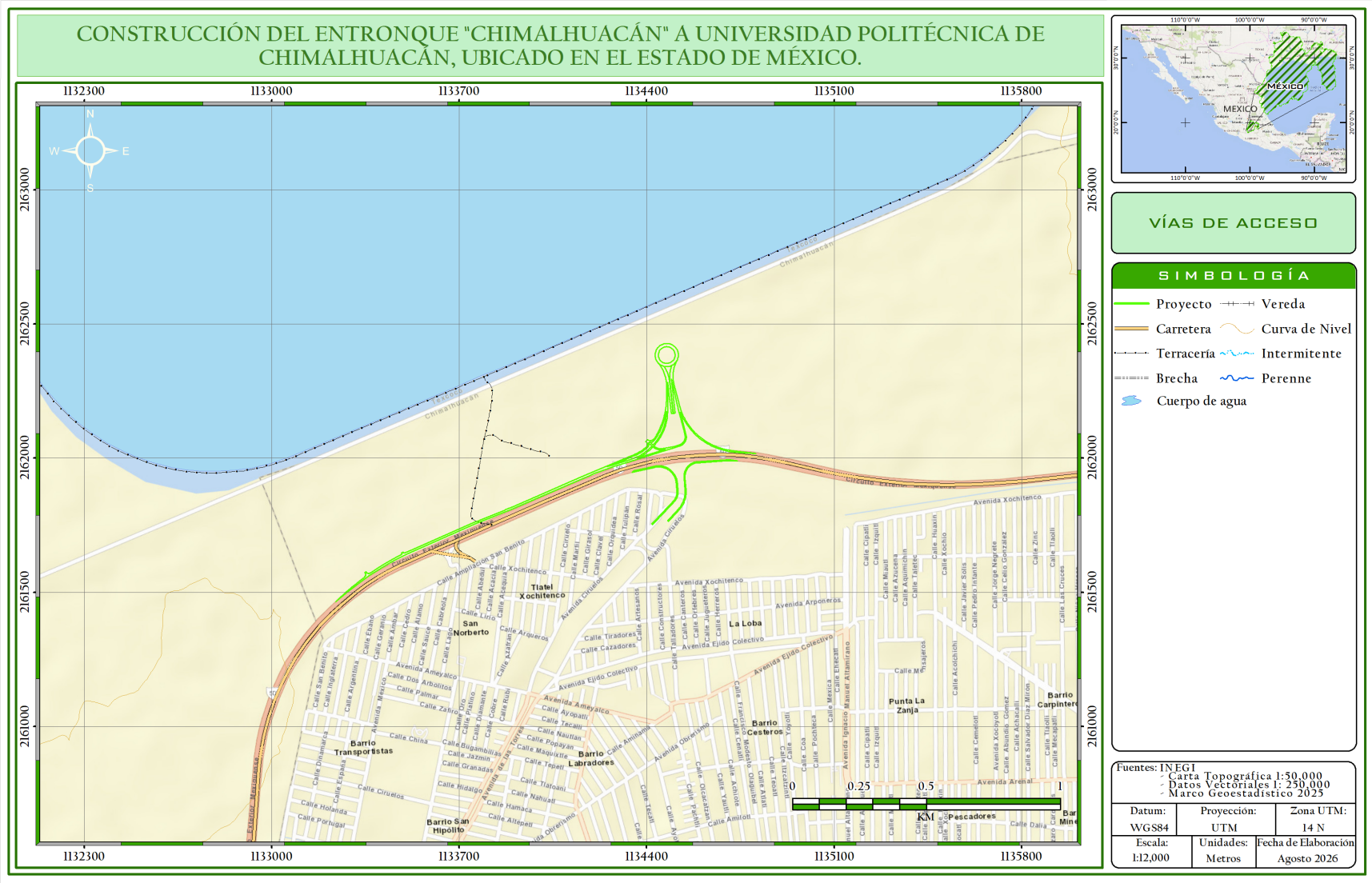


Imagen I. 5 Localización del proyecto en diversos órdenes de gobierno


CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.
1132300
1133000
1133700
1134400
1135100
1135800
2163000
2162500
2162000
2161500
2161000
N
S
E
W
Tlatel Xochitenco
San Norberto
La Loba
Punta La Zanja
Barrio Cesteros
Barrio Labradores
Barrio Transportistas
Barrio San Hipólito
Barrio Carpinteros
Pescadores
Avenida Xochitenco
Avenida Arroneros
Avenida Ejido Colectivo
Avenida Ameyalco
Avenida Arenal
Calle Ampliación San Benito
Calle Xochitenco
Calle Ciruelos
Calle Tiradores
Calle Cazadores
Calle Naufalan
Calle Popayan
Calle Maquixtle
Calle Tepeli
Calle Tlatoani
Calle Nahuatl
Calle Hamaca
Calle Altepetl
Calle Hidalgo
Calle Granadas
Calle Jazmin
Calle Bugambilias
Calle Dinamarca
Calle China
Calle Holanda
Calle Portugal
Calle Dos Arbolitos
Calle Palmar
Calle Zafiro
Calle Platino
Calle Diamante
Calle Cobre
Calle Rubi
Calle Ingeniería
Calle Argentina
Calle Ebano
Calle Ceramio
Calle Ambar
Calle Cedro
Calle Alamo
Calle Sauce
Calle Cabreuva
Calle Lirio
Calle Acacia
Calle Arequipa
Calle Azafran
Calle Arqueros
Calle Constructores
Calle Talladores
Calle Canteros
Calle Ordenes
Calle Jugueteros
Calle Herreros
Calle Mexica
Calle Tlaxcalteca
Calle Tezcatlipoca
Calle Yaotli
Calle Amilotl
Calle Pochteca
Calle Coa
Calle Tezcatl
Calle Tlaloli
Calle Cipatli
Calle Izquitl
Calle Miauli
Calle Azucena
Calle Tajetec
Calle Huaxin
Calle Xochilo
Calle Javier Solis
Calle Pedro Infante
Calle Jorge Negrete
Calle Celio Gonzalez
Calle Zinc
Calle Tlaloli
Calle Las Cruces
Calle Acolchichi
Calle Cemolotl
Calle Xochiyotl
Calle Ahuacatl
Calle Salvador Diaz Miron
Calle Mecapatl
Calle Dalia
Calle Mexicaltzingo
Calle Ignacio Manuel Altamirano

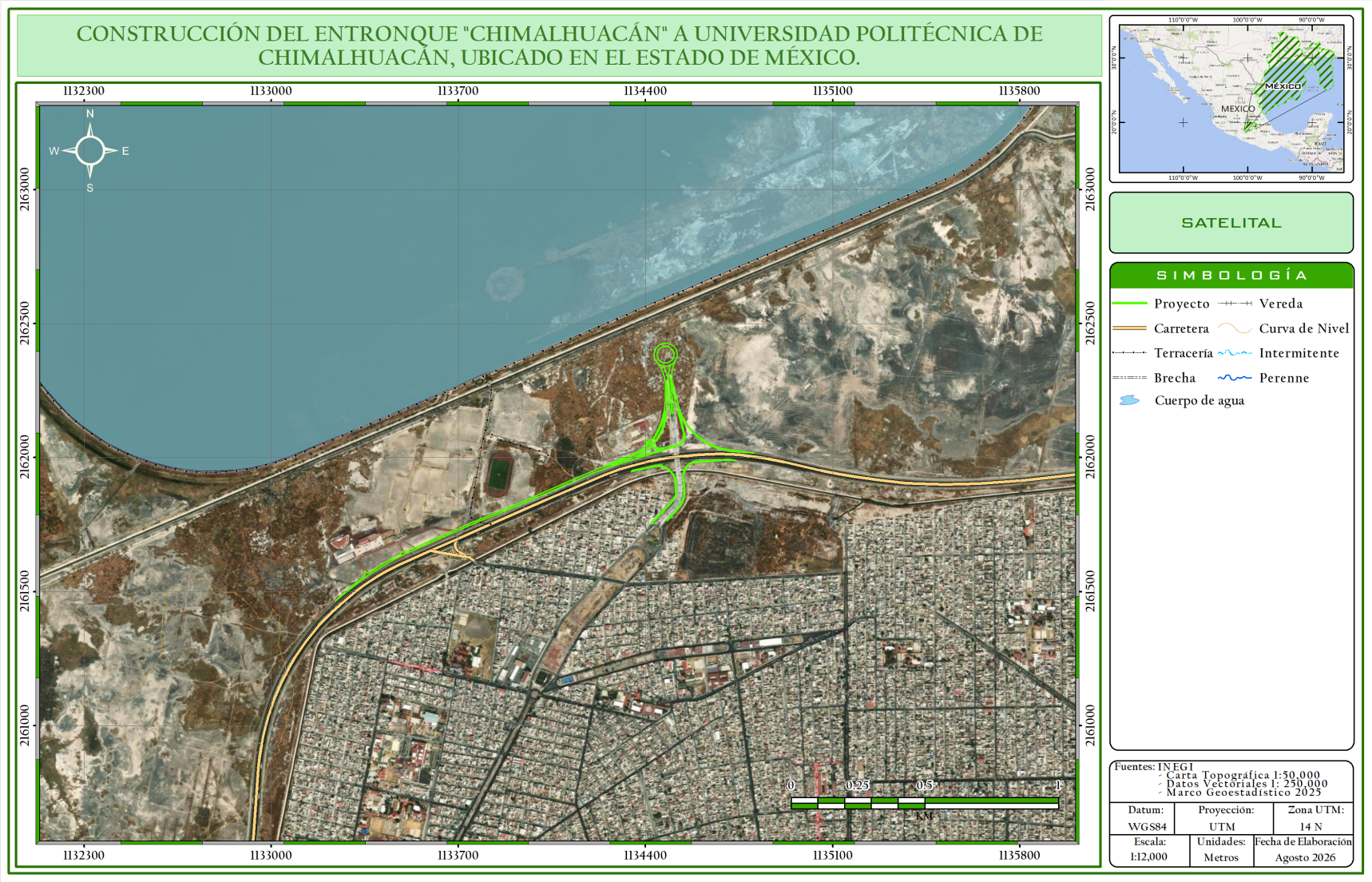


Imagen I. 7. Vista Satelital del Proyecto

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

I.V.1. Descripción general del proyecto

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SICT Estado de México, tiene contemplada la construcción del proyecto: CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO., se trata de una obra de movilidad y conectividad en la porción norte del Estado, que está ligado al **Plan Integral de la Zona Oriente del Estado de México** es una iniciativa del Gobierno Federal que tiene por objeto hacer justicia a millones de mexiquenses en donde se atiende de manera integral la movilidad, la seguridad, la vivienda, los servicios públicos, la salud y la educación. En este plan participan además del Gobierno Federal, el gobierno estatal y los municipios que lo integran y contará con 121 programas y acciones de tipo social y urbano.

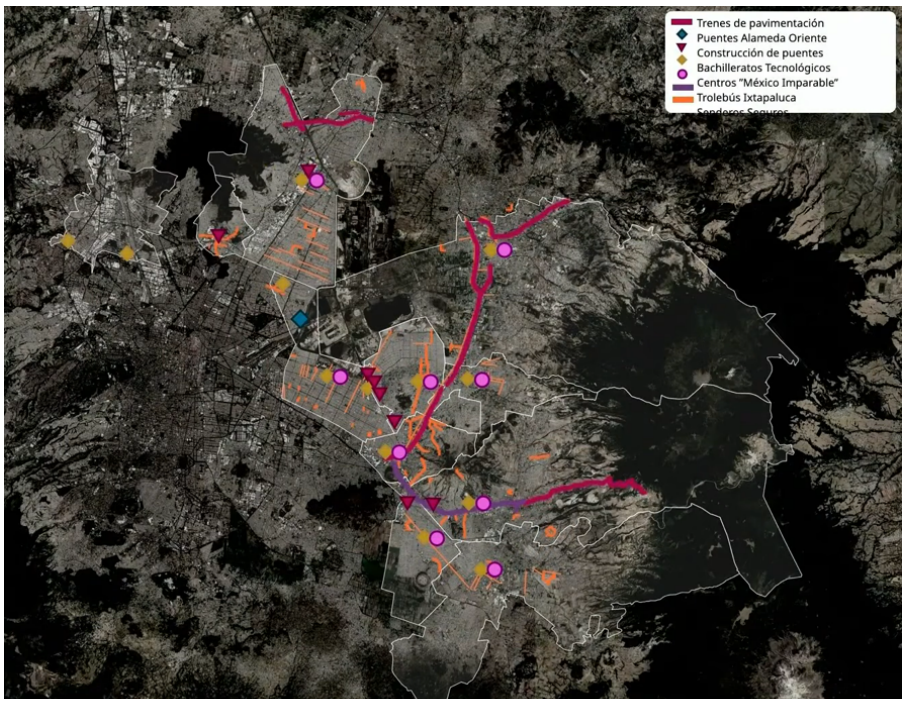


Imagen I. 8 Plan Integral de la Zona Oriente del Estado de México

La obra se desarrolla sobre el Circuito Exterior Mexiquense y la Avenida de las Torres, ayudará a conectar la zona, con la construcción de gasas y se empleará el puente existente, aunque el mismo no se encuentra en operación, con la construcción de las gasas se conectará la Universidad y las instalaciones de la Guardia Nacional de manera segura con el Circuito Exterior y hacia la zona urbana de Chimalhuacán, es una obra de carácter social, la cual no buscará detonar centros urbanos futuros, ya que se desarrolla dentro de la ANP Lago de Texcoco, en la siguiente imagen se aprecia las condiciones actuales.



Imagen I. 9. Condiciones actuales de la zona del proyecto

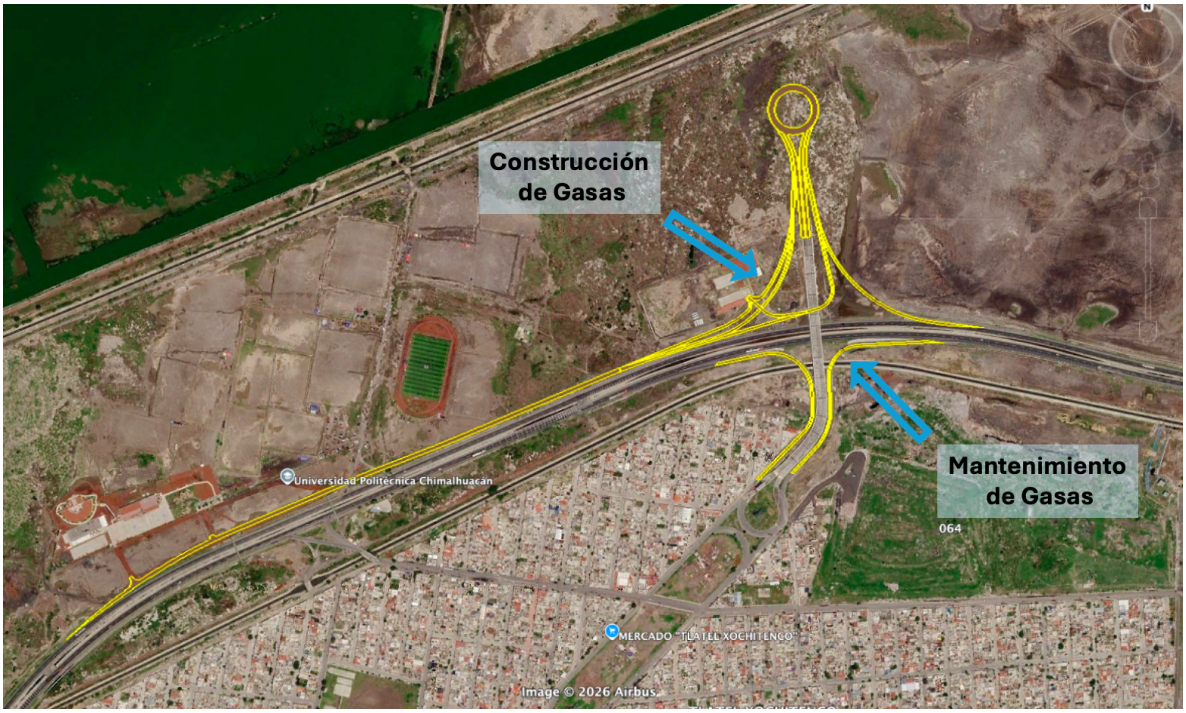


Imagen I. 10 Gasas propuestas por el proyecto

El crecimiento urbano y poblacional del municipio de Chimalhuacán ha generado una mayor demanda de infraestructura vial segura y eficiente que permita mejorar la conectividad hacia las instalaciones de la Universidad de Chimalhuacán e instalaciones de la Guardia Nacional, ya que representa un punto estratégico debido al importante flujo diario de estudiantes, docentes, personal administrativo y usuarios provenientes de distintas localidades del oriente del Estado de México.

Actualmente, las vialidades de acceso presentan condiciones de operación limitadas derivadas del incremento constante del tránsito vehicular y peatonal, situación que ocasiona demoras, conflictos viales y condiciones de seguridad deficientes, particularmente en los horarios de mayor demanda. Asimismo, la presencia de maniobras de transporte público y tránsito local reduce la capacidad operativa de la infraestructura existente, con la construcción del proyecto se busca tener conectividad, así como brindar un fácil acceso a infraestructura básica en le región como lo es la educación y seguridad.

Es importante mencionar que existen antecedentes sobre la ejecución del proyecto, los cuales se describen a continuación:

Proyecto:	“CONSTRUCCIÓN DE DOS ESTRUCTURAS EN ZONA FEDERAL DEL TRAMO CARRETERO FASE II TRAMO 2 DEL CEM”
Promovente:	Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM).
Oficio Resolutivo:	S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./ 1231
Fecha:	13 Feb de 2012
Vigencia:	20 Feb 2012 al 20 Feb 2013

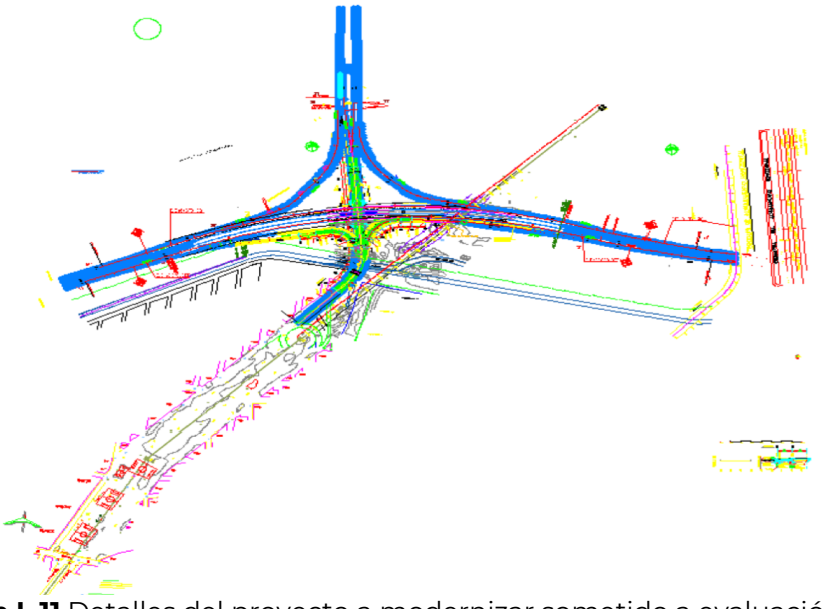


Imagen I. 11 Detalles del proyecto a modernizar sometido a evaluación en 2013

Proyecto:	"CONSTRUCCIÓN DE LOS PUENTES PIV LAS TORRES Y PIV M. PONCE DEL TRAMO CARRETERO DE LA FASE II TRAMO 2 DEL CIRCUITO EXTERIOR MEXIQUENSE"
Promovente:	Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM).
Oficio Resolutivo:	SGPA/DGIRA/DG/03041
Fecha:	16 Jul de 2020
Vigencia:	Feb 2020 a Feb 2021



Imagen I. 12 Detalles del proyecto a modernizar sometido a evaluación en 2021

Como se aprecia en las imágenes anteriores, ya existían antecedentes para la construcción de la obra, ya que se trata de un proyecto de importancia en la región el cual por motivos presupuestales no ha podido concluirse, siendo en esta etapa una necesidad social para conectar exclusivamente con la universidad de Chimalhuacán y las instalaciones de la Guardia Nacional.

COMPARATIVA DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE INEGI SERIE VII CON LO OBSERVADO EN CAMPO

Como se mención al inicio del presente apartado de flora, se realizó el análisis de espacial y bibliográfico de la carta de uso de suelo y vegetación 1:250,000 Serie VII de INEGI (2018), donde se identificaron los siguientes usos de suelo y vegetación dentro del área del proyecto:

- Asentamientos humanos
- Sin Vegetación Aparente

DETERMINACIÓN DE AFECTACIÓN

Para el presente proyecto y de acuerdo con las dimensiones del camino existente, se determinó que existirá una superficie de afectación para alcanzar el ancho de corona, al ser un sitio completamente plano y en una zona sin vegetación y urbanizado, no existirá afectación por la línea de ceros:

Tabla I. 5 Superficie de ocupación del proyecto

Eje	Longitud	Clave	Vegetación	Sección	Área (Ha)	Porcentaje
11	437 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1354	3.68%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1539	4.18%
31	585 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1290	3.50%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.2378	6.46%
32	195 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0646	1.76%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0741	2.01%
33	267 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0746	2.03%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0952	2.59%
34	113 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0229	0.62%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0504	1.37%
40	1.06 km	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.2903	7.89%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.7055	19.16%
50	335 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0879	2.39%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1336	3.63%
51	345 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0926	2.52%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1720	4.67%
70	387 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0422	1.15%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0762	2.07%
		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0542	1.47%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0977	2.65%
80	397 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0349	0.95%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0557	1.51%
		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0690	1.87%

Eje	Longitud	Clave	Vegetación	Sección	Área (Ha)	Porcentaje
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1043	2.83%
100	572 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1072	2.91%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.5199	14.12%
TOTAL DE OCUPACIÓN ENTRONQUE					**3.6811**	**100.00%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR CARRILES	**2.4763**	**67.27%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR ACOTAMIENTO	**1.2048**	**32.73%**

PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural.

Construcción

- TRAZO Y NIVELACIÓN

Como primer trabajo se deberá realizar el trazo del proyecto y las áreas a atacar, definiendo niveles existentes, niveles de rasantes, corte y proyecto mediante topografía, empleando bancos auxiliares fuera de la zona de obra.

- DESMONTE

Remoción de la vegetación existente dentro del derecho de vía y en las zonas de bancos, canales y áreas de instalaciones o edificaciones, con el objetivo de eliminar la presencia de materia vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, además, contempla las actividades de Tala, Roza, Desenraice y Limpia de la zona delimitada por el proyecto y derecho de vía. Cuando lo indique el proyecto, se deberá contemplar el trasplante de especies vegetales.

- DESPALME

Remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

- CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD

En tramos donde lo indique el Estudio Geotécnico de Terracerías (Tabla de Datos para Calculo de Curva Masa 'TDCM') será necesaria la construcción de una capa rompedora de capilaridad, envuelta en un Geotextil Tejido T2100.
Previamente, se realizará la colocación del geotextil, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, mismo que deberá cumplir con lo requerido en la N-CTM-6-01-001/13, cuya función será impedir la migración de finos o contaminación de la capa rompedora de capilaridad.
La capa rompedora de capilaridad tendrá un espesor total de 60 cm, con material granular de 0.075 m a 0.15 m bandeada en tres pasadas por punto con tractor de 36 ton y en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar todas las capas.

- GEOMALLA BIAXIAL COEXTRUIDA TIPO P-BX 3030 EN CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD

La colocación de la geomalla se colocará a la mitad de la capa rompedora de capilaridad (30cm) Previo a la colocación de la geomalla, se verificará que la superficie de desplante de la capa rompedora de capilaridad se encuentre debidamente nivelad y libre de materiales sueltos, elementos punzocortantes o cualquier irregularidad que pudiera dañar el material geosintético. Sobre la superficie media de la capa rompedora de capilaridad se desplegará la geomalla biaxial coextruida tipo P-BX 3030, procurando que quede totalmente extendida, sin arrugas ni dobleces, y manteniendo la tensión suficiente para asegurar un contacto continuo con la capa granular.
Los paños consecutivos de geomalla deberán colocarse con los traslapes especificados en el proyecto o recomendados por el fabricante, asegurándolos temporalmente mediante grapas, estacas o material granular para evitar desplazamientos durante las actividades posteriores.
Una vez instalada la geomalla, se procederá a colocar el resto del material pétreo de la capa rompedora de capilaridad, evitando el tránsito directo de maquinaria sobre la geomalla expuesta. El extendido del material se realizará de forma uniforme hasta alcanzar el espesor total proyectado, para posteriormente efectuar las operaciones de conformación y compactación requeridas.
Finalmente, se verificará que la geomalla permanezca correctamente confinada dentro de la capa granular y que no presente daños ocasionados durante el proceso constructivo, garantizando así su función de refuerzo, confinamiento e incremento de la estabilidad de la estructura de soporte.

- ESCALONES DE LIGA

Previo a la construcción de las terracerías en la ampliación, se deberá considerar la conformación de escalones de liga en el cuerpo existente con altura máxima de 1.00 m y ancho mínimo de 1.70 m para garantizar la correcta liga de ambos cuerpos, la superficie descubierta deberá compactarse de acuerdo con los requerimientos de la capa que se esté construyendo. Dichos escalones deberán cumplir con lo indicado en la N-CTR-CAR-1-01- 004/11.

- CUERPO DE TERRAPLÉN

Construcción del cuerpo de terraplén con altura variable, según proyecto, esta capa se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas con espesor no mayor al que el equipo se capaz de compactar. Dicha capa deberá cumplir con lo estipulado en la N·CMT·1·01/21.
SUBYACENTE

Posteriormente se realizará la construcción de la capa de subyacente con espesor de 0.70 m, de acuerdo con lo que se indique en el proyecto y deberá cumplir con lo estipulado en las Normas N·CMT·1·02/21. En esta capa se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo se capaz de compactar.

- SUBRASANTE

Una vez terminada la capa subyacente, sobre de esta se realizará la construcción de la capa de subrasante con espesor de 0.30 m, la cual se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo se capaz de compactar. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·1·03/21.

BASE HIDRÁULICA

Una vez construida la subrasante se procederá a la construcción de la capa de base hidráulica con espesor de 0.20 m, utilizando material proveniente de bancos de material previa verificación de los requisitos de calidad de los materiales. El grado de compactación a alcanzar en esta capa será del cien por ciento 100% +/- 2 de su PVSM determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Modificado. Posteriormente se realizará un barrido de toda la superficie de las áreas a atacar para dejar la superficie debidamente preparada, exenta de basura, polvo, etc. Para la construcción de esta capa se deberá seguir lo descrito en la norma N·CTR·CAR·1·04·002/11 y N·CMT·4·02·002/22.

RIEGOS ASFÁLTICOS

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, seca y barrida, se aplicará un riego de impregnación con emulsión catiónica de impregnación ECI-50 con una dosificación aproximada de 1.40 a 1.60 l/m^2. Posterior al riego de impregnación, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo ECR-
65 con una dosificación a razón de 0.40 a 0.60 l/m^2. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·4·05·005/22, N·CTR·CAR·1·04·004/15 y N·CTR·CAR·1·04·005/15.

- BASE ASFÁLTICA

Una vez construida la base hidráulica y aplicados los riegos asfálticos, se procederá a la construcción de la capa de base asfáltica con un espesor de 0.10 m, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto, así como en el informe geotécnico de pavimentos. El material pétreo se mezclará con cemento asfáltico grado PG 64-16. La dosificación aproximada del cemento asfáltico será determinada por el contratista mediante el diseño correspondiente a través del laboratorio que llevará el control de los trabajos. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·4·02·003/21 y N·CTR·CAR·1·04·003/14.

- RIEGOS DE LIGA

Sobre la capa de base asfáltica, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo ECR-65 con una dosificación a razón de 0.40 a 0.60 l/m2. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·4·05·005/22, N·CTR·CAR·1·04·004/15 y N·CTR·CAR·1·04·005/15.

- CARPETA ASFÁLTICA

Finalmente, sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico con espesor de 0.06 m, utilizando material procedente del banco de préstamo y cemento asfáltico con grado PG 64H-16, la dosificación optima deberá ser determinada por el contratista de obra mediante prueba de alto desempeño. Para la construcción de esta capa se deberá seguir lo descrito en la norma N·CTR·CAR·1·04·006/20, N·CMT·4·04/17 y el M-MMP-4-05-034/23.

En la siguiente imagen se muestra la planta arquitectónica del proyecto, misma que se presenta en los anexos.

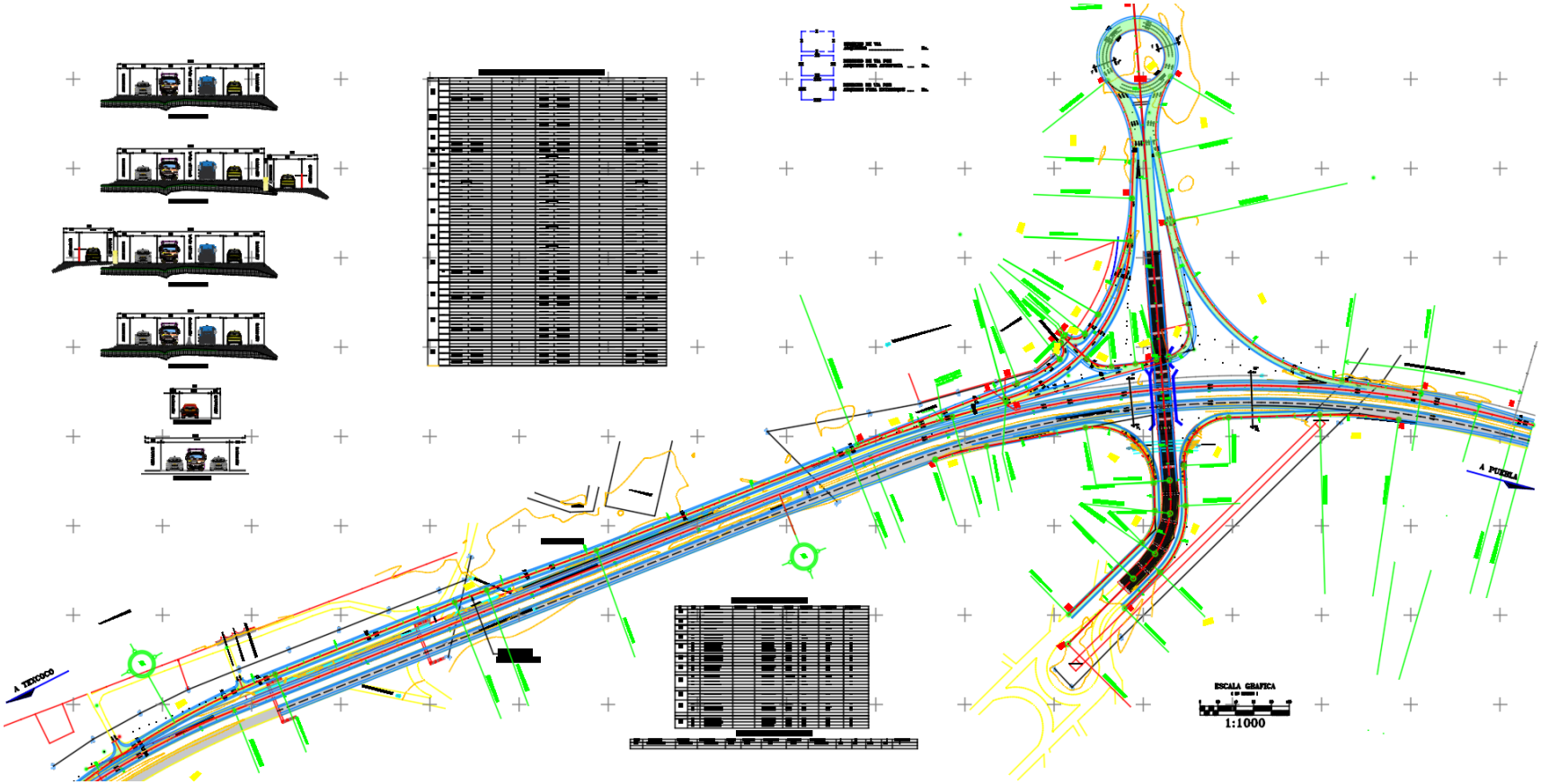


Imagen I. 13 Planta Arquitectónica del proyecto

I.V.2 Indicar las obras temporales previstas

El proyecto geométrico de las gasas de acceso está dividido en una solo etapa. La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, esta última constituye la superficie que sustentará el tránsito vehicular. La obra integra dispositivos y señalamientos que facilitan la conducción y propician seguridad de operación. El diseño de pavimento se basa en las condiciones del material y características encontradas en el estudio de mecánica de suelos, entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- Construcción de caminos de acceso: El proyecto CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO. Se trata de la conectividad de vialidades existentes, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos para acceder al frente de trabajo.
- Almacenes, bodegas y talleres: Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 40 m^2 y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción. El sitio donde se realizarán estas obras temporales se localiza cerca del Circuito Exterior Mexiquense y la Universidad de Chimalhuacán, es un predio sin vegetación, lo cual no generara impactos adicionales a los del proyecto, ya que se localiza dentro de la zona de afectaciones contempladas, el predio tiene una superficie de 750 m^2 el cual es suficiente para todas las actividades propuestas. No se removerá ningún individuo arbóreo para el uso de este predio, que actualmente tiene uso agrícola.
- Campamentos y dormitorios: Los trabajadores serán originarios del Municipio de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y alrededores, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares.
- Instalaciones sanitarias: Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 15 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- Bancos de material: Para el abastecimiento de material para el relleno, nivelación y la modernización del trazo carretero, el proyecto empleará los bancos de materiales autorizados.
- Planta de tratamiento de aguas residuales: Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Sitios para la disposición de residuos: Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación y algunos recipientes de aceites cuando se lleguen a usar motosierras, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la

generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de esta.

- Residuos de obra: será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- Basura: como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo con el programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- Residuos peligrosos: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- Patios de maquinaria: se localizará en el predio antes señalado el cual es suficiente para resguardar toda la maquinaria y es un predio aledaño a la carretera.
- Planta de asfalto: Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- Aguas residuales: El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

El proyecto contempla un periodo de 72 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

Tabla I. 6 Programa de trabajo

Nº	CONCEPTO	MESES																						
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
I. PREPARACIÓN DEL SITIO																									
1	Despalme																								
2	Utilización de bancos de material																								
II CONSTRUCCIÓN																									
3	Obras asociadas																								
4	Terracerías																								
5	Cortes y excavación																								
6	Compactaciones																								
7	Formación de la capa subrasante																								
8	Base Hidráulica																								
9	Colocación de Carpeta asfáltica																								
10	Riego de impregnación y liga.																								
11	Mantenimiento de gasas																								
12	Mantenimiento de Puente existente																								
13	Acarreos																								
14	Señalamiento																								
15	Vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación																								
16	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																								
17	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																								
18	Desmantelar almacén temporal.																								
19	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																								
20	Limpieza General de áreas utilizadas.																								
III OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
21	Circulación de vehículos automotores: Al término de la obra y por toda la vida útil del proyecto																								
22	Mantenimiento y conservación de la carretera: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto correspondiente a la secretaria de comunicaciones y transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								
23	Mantenimiento a obras complementarias y señalización: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto, correspondiéndole a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								

I.V.3 Costo

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
$302,991,536.94	$15,149,576.85	$318,141,113.79

Es importante aclarar que el 100% de monto total de la obra será de recurso federal.

I.V.4 Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	6 años
Operación y/o mantenimiento	Indefinida
Cierre y abandono de sitio[3]	No considerada al tratarse de una vía de comunicación
[3]Anexar en los casos aplicables el Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio	

I.V.5 Características del Proyecto

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
Consumo de energía eléctrica	A. Oficinas Portátiles y Campamento Considerando que en promedio se tendrá una plantilla de 45 trabajadores y una oficina móvil, se tienen las siguientes estimaciones: • Equipos: Aire acondicionado o calefacción (el mayor gasto), iluminación LED, computadoras, impresoras, refrigerador, microondas y cafetera. • Potencia requerida: ~15 kW a 20 kW. • Consumo mensual estimado: 2,500 - 3,500 kWh (operando 10 horas al día). B. Patio de Maquinaria y Talleres de Mantenimiento Es la zona fija donde se resguardan y reparan los equipos. • Equipos: Compresores de aire grandes, soldadoras industriales, cargadores de baterías, herramientas eléctricas (esmeriles, taladros), bombas de suministro de combustible e iluminación exterior de seguridad (torres de luz). • Potencia requerida: ~25 kW a 35 kW. • Consumo mensual estimado: 7,000 - 9,500 kWh (dependiendo de la intensidad de las reparaciones y el uso de soldadoras). C. Frentes de Obra (Tramos de construcción) Como la obra se va moviendo, el consumo eléctrico aquí es mínimo y se limita a: • Torres de iluminación portátiles para trabajos nocturnos o seguridad (si aplican). • Consumo mensual estimado: 500 - 1,000 kWh.	No se requiere de energía eléctrica para el mantenimiento de la vialidad.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
Consumo de agua	La principal fuente de líquidos no peligrosos es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda. Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales. Adicionalmente se considera el consumo de agua para el proceso constructivo: 1. Agua para Trabajos Constructivos (Terracerías y Pavimentos) Esta es el agua que se incorpora de manera obligatoria a los materiales para alcanzar su humedad óptima de compactación en el laboratorio y garantizar la estabilidad estructural de la vía. Representa aproximadamente el 60% al 65% del consumo total de la obra. • Capa de Subrasante y Terraplén: Estabilizar el suelo natural requiere un volumen alto de agua debido a los espesores. Se estiman entre 200 y 350 m^3 por kilómetro, variando si el suelo es muy arcilloso (requiere más agua) o arenoso. • Base y Sub-base Hidráulica: Son las capas pétreas (gravas y arenas) que soportarán el pavimento. El material triturado seco demanda entre 300 y 500 m^3 por kilómetro para compactarse adecuadamente al 95% o 100% Proctor. • Estructuras de drenaje y concreto: Si las cunetas, alcantarillas o guarniciones se fabrican en el sitio, el agua para la mezcla y el posterior proceso de curado consume entre 50 y 100 m^3 por kilómetro. 2. Riegos Preventivos para Mitigación de Polvo (Control Ambiental)	No se requiere de consumo de agua para el mantenimiento de la vialidad

<table>
<tr><th colspan="3">TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><th>Concepto</th><th>Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]</th><th>Operación (cantidad y unidades)[4]</th></tr>
<tr><td></td><td>El riego de caminos y frentes de ataque abiertos para evitar que las partículas suspendidas afecten a comunidades vecinas o limiten la visibilidad de los operadores. Representa aproximadamente el 35% al 40% del consumo total, dependiendo críticamente del clima y el tiempo que dure abierta la terracería.
Cálculo por metro cuadrado: Un camión cisterna (pipa) esparce en promedio 1.5 a 2 litros de agua por metro cuadrado (m^2) por cada pasada de riego.
En un kilómetro de frente: Para un ancho promedio de operación de 10 metros, un solo riego por kilómetro consume 20,000 litros (20 m^3).</td><td></td></tr>
<tr><td>Emisiones de gases de efecto Invernadero</td><td>Preparación del sitio
Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, y Tracto camiones para el traslado de los insumos de construcción.
Construcción
Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, Tracto camiones, Bulldozers, Moto-conformadoras, Moto-escrepas, Compactadoras de rodillo liso y pata de cabra, y camiones de carga, petrolizadoras, asfaltadoras y pipas para riego.

Como se mencionó en el apartado anterior se estima que el umbral máximo de circulación será de 500 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Emisiones a la atmosfera
<table><tr><th>CONTAMINANTE</th><th>KG/H</th></tr><tr><td>Hidrocarburos</td><td>94.26</td></tr><tr><td>CO</td><td>194.76</td></tr><tr><td>NOx</td><td>207</td></tr><tr><td>PM_{10}</td><td>94.62</td></tr></table></td><td>Las emisiones se delimitan a los vehículos que transitan por la vía realizando las inspecciones, así como en los trabajos de corte de la vegetación aledaña a la vía.

Vehículos de Supervisión Visual

Consiste en el recorrido diario de camionetas (pick-up 4x4,</td></tr>
</table>

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
	El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores: • Densidad del flujo vehicular. • Tipo de combustible (gasolina o diésel). • Calidad del combustible (magna sin o diésel). • Cilindrada y estado de desgaste de los motores. • Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores: • Velocidad del viento. • Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina • Temperatura ambiental. • Humedad relativa. • Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos. • Concentración inicial del contaminante. Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.	típicamente a gasolina o diésel ligero) para revisar el estado del pavimento, señalización y reportar incidencias. Dinámica: 2 recorridos completos al mes (ida y vuelta) = 28 km recorridos mensuales. Al año (365 días): ~336 km recorridos. Rendimiento estimado: 7 km por litro de gasolina. Consumo anual: ~48 litros de gasolina. Factor de emisión: La combustión de 1

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
			litro de gasolina genera aprox. 2.3 kg de CO_2
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		El principal residuo sólido que se generará en el proyecto será el suelo y residuos vegetales producto del despalme. Una parte del material vegetal desmontado se podrá entregar a los propietarios o habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o especies arbustivas leñosas). La vegetación restante será troceada en el lugar y mezclada con las capas superficiales edáficas, para su posterior utilización en actividades de rehabilitación, como puede ser en zonas deterioradas, en el relleno sanitario municipal o los bancos de materiales, que hayan concluido su etapa de aprovechamiento, lo anterior en caso de afectar vegetación arbórea. Otro tipo de residuo serán los productos geológicos derivados de los cortes, que serán utilizados para la construcción de terraplén o para el relleno sanitario como material de cubierta o en los bancos de materiales que requieran nivelar su superficie.	No considera el aprovechamiento de otros recursos naturales
Generación de residuos	Peligrosos	Son aquellos que presentan características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infeccioso). En una obra carretera provienen casi en su totalidad del patio de maquinaria y talleres. • Aceites lubricantes gastados: Provenientes del mantenimiento de la maquinaria pesada (excavadoras, motoconformadoras). Se estiman entre 150 y 300 litros por km (aprox. 0.15 a 0.3 toneladas). • Filtros de aceite y aire usados: Entre 40 y 80 kg por km. • Sólidos impregnados con hidrocarburos: Estopas, trapos, equipo de protección personal (EPP) usado, y suelos contaminados por pequeños derrames accidentales en el frente o taller. Se estiman entre 100 y 250 kg por km. • Baterías plomo-ácido usadas y envases de aditivos/pinturas: Unas 3 a 5 unidades, equivalente a 0.1 toneladas por km.	No se considera la generación de residuos peligrosos

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
		Total, RP estimado: 0.4 a 0.7 toneladas (400 a 700 kg) de residuos peligrosos por kilómetro.	
	Manejo especial	Son los residuos de la construcción y demolición (RCD), y representan el 95% o más del volumen total de desechos en la obra. Se miden generalmente en toneladas o metros cúbicos compactados (1.3 a 1.5 ton/m^3). • Despalme y capa vegetal: La remoción de la capa orgánica del suelo genera entre 2,000 y 4,000 m^3 por km (unas 2,600 a 5,200 toneladas). Nota: Técnicamente es suelo, pero si no se reutiliza en taludes o áreas de compensación ambiental, se maneja como residuo en tiro autorizado. • Cortes y Excavaciones (Material no apto): Suelos arcillosos o rocas sobrantes que no cumplen con la calidad para terraplén. Su volumen es muy variable, pero en un terreno lomerío suave se estiman de 1,500 a 3,000 toneladas por km. • Mermas de materiales pétreos y asfalto: Desperdicios en el extendido de bases, sobreanchos, asfalto frío o lavado de canaletas de concreto. Se calculan entre 80 y 150 toneladas por km. • Madera de cimbra, chatarra de acero y empaques: Desechos de las obras de drenaje (alcantarillas, cunetas). Se estiman entre 5 y 10 toneladas por km. Total, RME estimado: 2,200 a 4,500 toneladas por kilómetro (Reducible si el movimiento de tierras está compensado y el despalme se queda in situ).	No se considera la generación de residuos de manejo especial
	Sólidos urbanos	Son los residuos domésticos generados directamente por el personal de la obra (los 45 trabajadores estimados previamente, personal de supervisión y operadores) en las oficinas portátiles, comedores y frentes de trabajo. • Tasa de generación: Un trabajador de la construcción genera en promedio 0.6 kg de basura al día (restos de comida, botellas de PET, papel, cartón). • Cálculo para 45 trabajadores en 1 km: Suponiendo que construir 1 km de carretera toma un promedio de 30 días de trabajo activo con esa plantilla: 45 trabajadores x 0.6 kg/día x 30 días = 810 kg/kilómetro	No se considera la generación de residuos sólidos urbanos

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
		Si sumamos el papel de oficina, cartón de embalajes y consumibles de los campamentos, se cierra la cifra en torno a 1.0 a 1.2 toneladas de RSU por km.	
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84.		Las descargas consideradas únicamente se tratan de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles, estimando del orden de 1.2 litros por empleado al día, la empresa constructora será la encargada del mantenimiento de los sanitarios, incluyendo la disposición de las aguas residuales	No considera la descarga de aguas residuales
Otros en su caso (especificar)		No aplica	No aplica
[4]Anexar memorias de cálculo de los datos asentados.			

I.V.6 Superficies generales del proyecto

<table>
<tr><th colspan="3">Tabla resumen de las superficies del proyecto</th></tr>
<tr><th>Concepto</th><th colspan="2">Superficie</th></tr>
<tr><td>Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto</td><td colspan="2">3.7561 ha Considerado el total de las gasas y acotamientos</td></tr>
<tr><td>Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones[5]</td><td colspan="2">3.6811 ha (considerando únicamente la superficie de construcción)</td></tr>
<tr><td>Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas[6]</td><td colspan="2">0.075 ha (considerando el patio de maquinaria de 750 m^2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Superficie total de vegetación[7]</td><td>Existente</td><td>Por afectar</td></tr>
<tr><td>Sin Vegetación Aparente 3.4720 Ha

Asentamientos humanos 0.2091 Ha</td><td>Sin Vegetación Aparente 3.1469 Ha</td></tr>
<tr><td>Superficie de vegetación forestal total[8]</td><td>No aplica</td><td>No aplica</td></tr>
<tr><td>Superficie por cada tipo de vegetación forestal</td><td>No aplica</td><td>No aplica</td></tr>
<tr><td>Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)</td><td colspan="2">No aplica, únicamente se tiene una canal de aguas negras, mismo que no es considerado como un cuerpo de agua</td></tr>
<tr><td>Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)</td><td colspan="2">No aplica, únicamente se tiene una canal de aguas negras, mismo que no es considerado como un cuerpo de agua</td></tr>
<tr><td>Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)</td><td colspan="2">No aplica, únicamente se tiene una canal de aguas negras, mismo que no es considerado como un cuerpo de agua</td></tr>
<tr><td colspan="3">[5]Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto.
[6]Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.
[7]Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.
[8]Las superficies y polígonos de cambio de uso del suelo deberán ser congruentes con las superficies de los polígonos para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</td></tr>
<tr><td colspan="3">De acuerdo con las características del Proyecto, complementar la información de la presente Guía incorporando la información y documentación requerida conforme a los anexos por sector y subsector e incluir la información relativa al estudio de riesgo en caso de actividades consideradas altamente riesgosas de conformidad con el Primer y Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas.</td></tr>
</table>

I.VI ESPECIFICACIONES SECTOR VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

TIPO DE OBRAS Y ACTIVIDADES
CARRETERAS, AUTOPISTAS Y/O CAMINOS

GASA	11	31	32
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Construcción
Longitud total	437	585	195
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	8.0 m	8.0 m	8.0 m
Ancho de corona (m)	8.0 m	8.0 m	8.0 m
Ancho de calzada (m)	4.5 m	4.5 m	4.5 m
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	1 carril
Número y ancho de acotamiento	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 2.5 m Interno 1.0 m
Superficie del derecho de vía (m2)	8,740	11700	3900
Superficie línea de ceros (m2) *	2,892.45	3,668.09	1,387.60

GASA	33	34	40
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Construcción
Longitud total	267	113	1060
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	8.0 m	8.0 m	7.5 m
Ancho de corona (m)	8.0 m	8.0 m	7.5 m
Ancho de calzada (m)	4.5 m	4.5 m	4.5 m
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	1 carril
Número y ancho de acotamiento	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 1.5 m Interno 1.5 m
Superficie del derecho de vía (m2)	5,340	2,260	21,200
Superficie línea de ceros (m2) *	1,698.50	733.02	9,957.15

GASA	50	51	70
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Mantenimiento
Longitud total	335	345	387
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	8.0 m	8.0 m	8.0 m
Ancho de corona (m)	8.0 m	8.0 m	8.0 m
Ancho de calzada (m)	4.5 m	4.5 m	4.5 m
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	1 carril
Número y ancho de acotamiento	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Externo 2.5 m Interno 1.0 m
Superficie del derecho de vía (m2)	6,700	6,900	7,i740
Superficie línea de ceros (m2) *	2,215.51	2,645.66	2,703.19

GASA	80	100
Tipo	Gasa	Gasa
Obra	Mantenimiento	Construcción
Longitud total	397	572
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	8.0 m	8.5
Ancho de corona (m)	8.0 m	8.5
Ancho de calzada (m)	4.5 m	7
Número y ancho de carriles	1 carril	2 carriles
Número y ancho de acotamiento	Externo 2.5 m Interno 1.0 m	Variable, promedio 1.5 exterior en glorieta
Superficie del derecho de vía (m2)	7,940	11,440
Superficie línea de ceros (m2) *	2,638.94	6,270.89

OBRAS DE DRENAJE MENOR Y MAYOR, PASOS (E.G. PEATONALES, VEHICULARES, DE GANADO, ETC.).	
Número	1
Tramo	60+035 del Circuito Exterior Mexiquense
Ubicación	Universidad de Chimalhuacán
Características	Ampliación de una alcantarilla existente, longitud del cajón 9.89 m, ancho de 1.40
Canales, cruces con instalaciones (e.g. Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.), barrancas.	Solo existe un cruce con un canal de aguas negras
Número	1
Tramo	0+260 en las Gasas 70 y 80
Ubicación	UTM 503800 - 2150790. Para la Gasa 80 UTM 503852 - 2150793. Para la Gasa 70

Características	Canal de aguas negras
Canales, cruces con instalaciones (e.g. Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.), barrancas.	Se requerirá la reubicación de postes de CFE que se localizan paralelos a los trabajos propuestos
OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS	
• Construcción de caminos de accesos No se consideran caminos de acceso para el desarrollo del proyecto, ya que se empleará la misma vialidad existente	
• Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras. Se instalará un pequeño patio de maquinaria cerca de la Universidad de Chimalhuacán y el Circuito Exterior Mexiquense con una superficie de 750 m^2	
• Campamentos, dormitorios, comedores No se considera la construcción de campamentos, dormitorios o comedores, ya que el personal será de sitios aledaños y los trabajadores especializados rentaran viviendas en la cercanía del proyecto	
• Instalaciones sanitarias Se instalará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores	
• Bancos de material MINAS Y TRANSPORTES DEL ESTADO DE MEXICO DE C.V. MARIA DEL CARMEN TRIANA RESENDIZ	
Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, las obras provisionales dentro del predio, los principales núcleos de población existente y otros proyectos productivos del sector, a la misma escala que el mapa de vegetación.	

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

CAPÍTULO II

ÍNDICE

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

II.I Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 2

II.II Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 5

II.III Ley general de desarrollo forestal sustentable 6

II.IV Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable 8

II.V Ley general de cambio climático (LGCC) y reglamento de la Ley general de cambio climático en materia de registro nacional de emisiones. 9

II.VI Ley De Aguas Nacionales. 12

II.VII Ley De Vías Generales De Comunicación 13

II.VIII Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino) 14

II.VIII.1 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 14

II.VIII.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. 20

II.IX Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano 31

II.IX.1 Plan de Desarrollo del Estado de México 2023-2029. 31

II.IX.2 Plan Municipal De Desarrollo Urbano De Chimalhuacán 2019 32

II.X. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) 33

II.XI Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC 36

II.XII Regionalización CONABIO. 49

II.XIII Normas Oficiales Mexicanas 54

II.XIV Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia2 62

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

II.I Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La LGEEPA publicada en el D.O.F. el 28 de enero de 1988 y con última fecha de reforma del 01 de abril de 2024 es la Ley reglamentaria y rectora de 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.
En ella se establece que la **Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)**, se ha ideado como un instrumento de política, de tipo analítico y de carácter preventivo que permite visualizar los cambios que se pueden producir por el desarrollo de obras y actividades de un proyecto, un conjunto de proyectos y eventualmente un plan o programa determinado; bajo dicha percepción, con estas evaluaciones, es posible identificar las estrategias, las necesidades de recursos humanos, de materiales que permitirán reducir las afectaciones ambientales y el cumplimiento de requisitos o lineamientos de las leyes, reglamentos, planes, programas, normas y demás ordenamientos legales de carácter ambiental.

Tabla II. 1 Vinculación con la LGEEPA

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	Mediante la presentación de la presente MIA R, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto, ya que por tratarse de una vía general de comunicación se da cumplimiento a al inciso I del artículo 28 de la LGEEPA. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto no requerirá la autorización pertinente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que, de acuerdo con la clasificación del INEGI se asienta sobre un USV clasificado como Asentamientos Humanos (AH) y Sin Vegetación Aparente (DV).

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; [...] El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.	
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla e integra la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.
Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.	El proyecto incide dentro de la Área Natural Protegida de jurisdicción Federal que se trata de “Lago de Texcoco”. Es importante mencionar que debido a la naturaleza del proyecto y que el mismo consiste en la construcción de gasas para conectar con una vía existente no se pretende aprovechamiento de los recursos propios de estas áreas y que las actividades relacionas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente. La naturaleza de la obra es enteramente social para conectar la Universidad de Chimalhuacán y las instalaciones de la Guardia Nacional, así mismo para evitar la fragmentación de la ANP se considera la implementación de defensas metálicas a lo largo del proyecto.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: **I.** La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se	El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo y anexos de la

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. **III.** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; [...]	presente MIA R así como con la integración de diversos programas ambientales como son: • Acciones de rescate y reubicación de fauna. • Acciones de Conservación y restauración de suelos • Reforestación y revegetación con especies nativas. • Programa de Vigilancia Ambiental. • Estudio Técnico Económico para la fianza ambiental. • Ubicación y dimensiones de pasos de fauna • Conservación y protección a los componentes hídricos De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente artículo.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones a la atmósfera del proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas aplicables en esta materia, de igual manera subsecuentemente se presenta la vinculación con las NOM aplicables en este rubro.

1Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.

Fuente: PROPIA, 2026

II.II Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El reglamento en cuestión es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción, se publicó en el D.O.F. el 30 de mayo de 2000 y fue reformado por última ocasión el 31 de octubre de 2014 y 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.

Tabla II. 2 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)** [1]
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. B. Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales. O. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El proyecto refiere a la construcción de una vía general de comunicación (entronque carretero) el cual **no requerirá de cambio de uso de suelo** en terrenos forestales (CUSTF) y se somete al procedimiento de evaluación. Es importante resaltar que la necesidad de ejecutar esta obra es alta, debido a que actualmente la infraestructura vial de la zona es insuficiente, lo que ha propiciado un escaso acceso a servicios básicos que mejoren la calidad de vida de los habitantes de la zona norte de Chimalhuacán, además que se pone en riesgo la seguridad de los usuarios al carecer de una vialidad segura y las zonas donde existe derecho de vía aumentan los riesgos por colisión, derrumbe y choque frontal, por tal motivo la obra se considera prioritaria para garantizar la seguridad vial de los usuarios e incrementar el desarrollo social y económico de la región.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto…	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	Se presenta la MIA R, que prevé la generación de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

1Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.
Fuente: PROPIA, 2026

II.III Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla II. 3 Vinculación con los artículos aplicables de la LGDFS

Artículo	Vinculación
Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley: I. Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos; III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales; V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable. **Artículo 58.** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales…	El proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de un camino existente y refiere a la modernización y construcción de un entronque de una vialidad existente con donde **no se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).**

Artículo	Vinculación
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, 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. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. 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. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El proyecto se encuentra en un USV clasificado por el INEGI Serie VII como Asentamientos Humanos (AH) y Sin Vegetación Aparente (DV) por lo que **no requerirá solicitar el Cambio de Uso de Suelo para terrenos forestales (CUSTF).**

Fuente: PROPIA, 2026

II.IV Reglamento De La Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla II. 4 Vinculación con los artículos aplicables del Reglamento de la LGDFS

Artículo	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	El proyecto se encuentra en un USV clasificado por el INEGI Serie VII como Asentamientos Humanos (AH) y Sin Vegetación Aparente (DV) por lo que **no requerirá solicitar el Cambio de Uso de Suelo para terrenos forestales (CUSTF).**

Fuente: PROPIA, 2026

II.V Ley General De Cambio Climático (LGCC) Y Reglamento De La Ley General De Cambio Climático En Materia De Registro Nacional De Emisiones.

Tabla II. 5 Vinculación y Propuestas de la SICT para el cumplimiento a la LGCC.

Principios de la LGCC		Vinculación
I	Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	El propósito del proyecto es resolver problemas de conectividad para acceder a la Universidad de Chimalhuacán e instalaciones de la Guardia Nacional, con las principales vialidades de la región. En este sentido, la presente MIA R, identificó los elementos ambientales y áreas que pueden resultar afectadas, a fin de reconocer la huella de los impactos y minimizar los efectos negativos que puedan resultar. Particularmente aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático como: pérdida de individuos arbóreos, la posible obstrucción de obras de drenaje, la producción temporal de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH_4), entre otros. De esta manera, con el desarrollo del proyecto, se pretende reducir su huella ambiental, elevar y mejorar la calidad de las condiciones existentes y minimizar los efectos del cambio climático.
II	Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	La SICT acepta su corresponsabilidad y se mantendrá coordinado con las instancias del gobierno federal, estatal y municipal, así como la sociedad en general, para demostrar que las medidas de mitigación y compensación contribuirán a mitigar efectos negativos o que pueden sumarse al cambio climático por el desarrollo del proyecto.
III	Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	El proyecto incidirá en zonas donde se ha perdido o modificado la integridad ecosistémica por el crecimiento urbano y la disminución de la calidad de los elementos ambientales originales. Considerando que el proyecto empleará un tramo con derecho de vía existente la SICT se responsabilizará de minimizar las afectaciones, así como de realizar actividades de restauración que puedan contribuir a mitigar el Cambio Climático. Asimismo, pondrá en marchas aquellas medidas de mitigación necesarias para disminuir los efectos negativos sobre la atmosfera.
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	La SICT ejecutará un Programa de Vigilancia, basado en medidas de prevención cuyo fin será minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, conforme

Principios de la LGCC		Vinculación
		a la normatividad ambiental. Asimismo, se reducirá el uso de fuentes de emisiones atmosféricas al máximo.
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;	La SICT a través del Centro SICT Estado de México promoverá durante el desarrollo del proyecto, la reducción del uso y consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas. Es preciso recalcar que el proyecto no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	La SICT a través de del Centro SICT Estado de México colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para cumplir con este principio.
VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No se considera que la SICT pueda incidir en este principio, sin embargo, colaborará con las instancias de los tres órdenes gobierno.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	La SICT realizará acciones preventivas para minimizar los efectos negativos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; tal como la pérdida de cobertura vegetal, la generación temporal o constante de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH4), entre otros.
IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	La SICT aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	La SICT informará continuamente a los tres órdenes de gobierno sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación (con énfasis en la restauración).

Principios de la LGCC		Vinculación
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	Es preciso mencionar que, en esta MIA, se reconocieron las zonas con mayor vulnerabilidad en el Área del proyecto (AP), Área de influencia (AI) y Región Ecológica (RE), por lo que, se establecerá vigilancia en dichas zonas. Cabe resaltar que en el área del Proyecto no se tiene la presencia de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras. Contiguo al proyecto se ubica el lago artificial Nabor Carrillo mismo que no resultará afectado por las actividades pretendidas.
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No es un aspecto que pueda abarcar la SICT, sin embargo, se considera que el proyecto que se promueve entra en el ámbito de la sustentabilidad.
XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	La SICT actuará en el ámbito de su responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población, garantizando el respeto de grupos vulnerables como población indígena, mujeres, niños y personas mayores.

Fuente: PROPIA, 2026

II.VI Ley De Aguas Nacionales.

Tabla II. 6 Vinculación con los artículos aplicables de la LAN.

Artículo	Vinculación
Artículo 7. Se declara de utilidad pública: **I.** La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran. **Artículo 85.** Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley. Así mismo la LAN define lo siguiente: *Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.*	No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona. En caso de requerir el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente para dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CONAGUA. El entronque se ubica al Sur del lago artificial Nabor Carillo donde no se prevé modificar su actual dinámica; el proyecto se ubica en derecho de vía y conecta con una vialidad regional. De igual manera se describen las medidas de prevención y mitigación con las que se pretende garantizar la protección de los cuerpos hídricos y así el dar cumplimiento cabal a este precepto. Se cuenta con un cruce con una canal de aguas negras, pero el mismo no puede ser considerado como un cuerpo de agua, ya que el mismo es de origen humano y es para desalojar aguas residuales de la zona urbana de los Municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl

Fuente: PROPIA, 2026

II.VII Ley De Vías Generales De Comunicación

Tabla II. 7 Vinculación con los artículos aplicables de la Ley de Vías Generales de Comunicación.

Artículo	Vinculación
Artículo 3. Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: **I.** Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación; [...]	El presente proyecto promueve la construcción de entronque carretero que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado a través del Centro SICT Estado de México el cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.	El proyecto promueve la construcción de un entronque carretero que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado a través del Centro SICT Estado de México el cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.	El presente proyecto promueve la construcción de un entronque carretero que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la SICT la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

II.VIII Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)

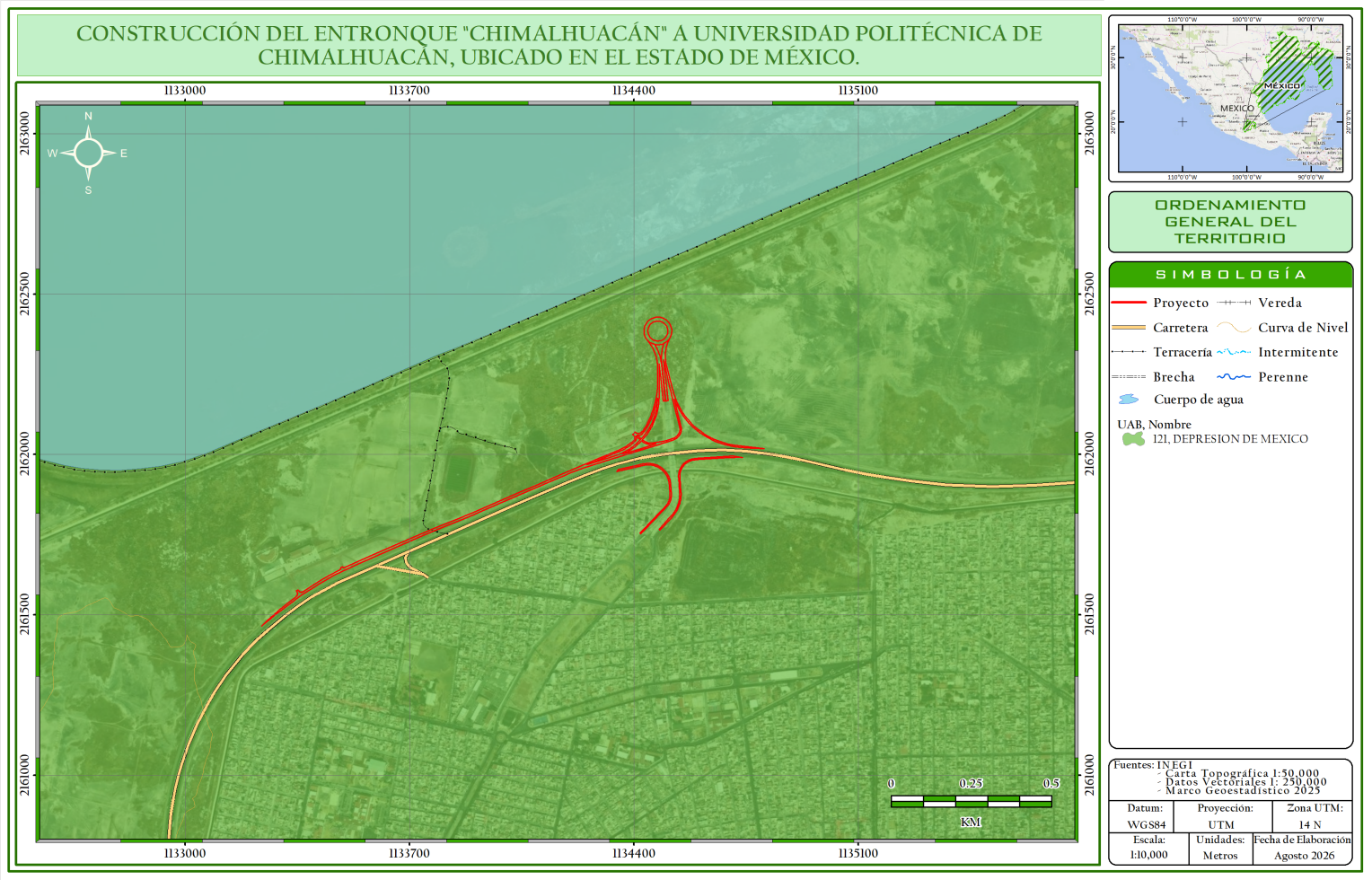
II.VIII.1 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

De acuerdo con la localización geográfica del proyecto y conforme a la regionalización establecida en el POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la **Región Ecológica 14.16 en la UAB 121**; denominada “DEPRESIÓN DE MEXICO”.

A continuación, se presentan las características de la **UAB 121** donde se inserta el proyecto.

Imagen II. 1 Localización del proyecto con respecto al POEGT



Fuente: PROPIA, 2026

Tabla II. 8 Vinculación con las estrategias de la UAB aplicable

ESTRATEGIAS UAB	VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación **1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. **B) Aprovechamiento sustentable.** **4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **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.	En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: A) Preservación; B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios: Si bien el proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pretende promover la conservación y protección de los recursos mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen en el presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección y prevención de la contaminación de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es prevenir la erosión, proteger la calidad de agua, promover la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales. Algunas de las medidas propuestas son: • Se ejecutará un plan integral de manejo de residuos sólidos. • Para evitar la generación de basura en el área de tiro se ubicarán contenedores para el personal de operación, asimismo se prohíbe terminantemente verter desechos al suelo o cuerpos de agua. • La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos utilizados, • Capacitar al personal sobre la importancia y conservación de los recursos naturales. • Prohibir la extracción de flora silvestre. • Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre. • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias. • Llevar a cabo recorridos con el propósito de ahuyentar la fauna nativa y natural para evitar su afectación.
C) Protección de los recursos naturales. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de bio fertilizantes	
D) Restauración. **14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	
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. **15 Bis:** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **17.** 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	

ESTRATEGIAS UAB	VINCULACIÓN
disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Con la aplicación de las medidas de mitigación descritas subsecuentemente en este documento, se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
	Bajo este indicador, el estado cuenta con diversas actividades económicas importantes que contribuyen al crecimiento agrícola, ganadero y turístico a nivel local, regional y nacional. Derivado de lo anterior y con relación en las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la construcción y modernización de una carretera en una zona donde se busca: • Garantizar la seguridad de los usuarios. • Incentivar el crecimiento económico • Mejorar la transitabilidad en el traslado de productos. Con base en esto se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con A) Suelo urbano y vivienda, B) Zonas de riesgo, C) Agua y saneamiento y prevención de contingencias, D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional, y E) Desarrollo Social, toda vez que, se prevé que con la inserción del proyecto, se promueva e incentive una mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza. Finalmente, en la promoción del desarrollo económico de la región se buscará a emplear e integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables.
C) Agua y saneamiento **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
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. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	

ESTRATEGIAS UAB	VINCULACIÓN
B) Planeación del ordenamiento territorial. **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.	Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.

Fuente: PROPIA, 2026

Con relación a los lineamientos ecológicos generales establecidos en el POEGT se tiene que el proyecto se puede relacionar solamente con cuatro de ellos, mismos que se vinculan a continuación:

Tabla II. 9 Vinculación con los lineamientos del POEGT

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Tomando en cuenta que el proyecto refiere a la construcción de un entronque carretero y que dicho proyecto será presentado para su revisión y autorización ante las autoridades competentes se prevé que su ejecución no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del sitio, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el apartado IV de este documento y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de México.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se desarrolló un Programa de rescate y reubicación de individuos y delimitación de las zonas de trabajo para disminuir daños y/o mitigar los impactos al medio biótico que puedan generarse, toda vez, que al requerirse cambio de uso de suelo se prevén afectaciones que deberán mitigarse. Con respecto a la fauna dentro de las medidas previstas se contempla el ahuyentamiento, rescate y reubicación constante, así como implementar reglamentos al personal que labore en la obra donde se promuevan el cuidado y respeto a los individuos y los recursos naturales. Dichas medidas se describen a lo largo del documento y en los programas anexos.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	La SICT no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del	Al tratarse de un proyecto en donde se contempla la construcción de un entronque carretero se prevé que los impactos sean de extensión y severidad BAJA aclarando que **no se requerirá cambio de uso de suelo**. Aunado a lo anterior, la construcción de las obras que se consideran en la descripción del proyecto se hará en observancia a este lineamiento en la medida de evidenciar la viabilidad ambiental y factibilidad técnica. Además, mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas se

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
Territorio.	busca minimizar en medida de lo posible los impactos que se pudieran generar durante las diversas etapas del proyecto. Con base en lo anterior se puede decir que el proyecto no se contrapone a este lineamiento.

Fuente: PROPIA, 2026

II.VIII.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

El ordenamiento ecológico se define jurídicamente como:
"El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Titulo Primero, Art. 3 fracción XXIII).

POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO GENERAL.

- **Protección**. Se asigna a las áreas con presencia de flora y fauna relevante, dadas sus características, como la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales, el tipo de vegetación o la presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Para lograr dicha salvaguarda, el aprovechamiento deber ser controlado, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- **Área Natural Protegida.** Dentro de la política de protección se incluyó una subcategoría que comprende a las Áreas Naturales Protegidas federales y estatales, las cuales se consideran como zona bajo decreto de un Instrumento de Política Ambiental respecto del cual procede la armonización y alineamiento.
- **Conservación**. Política dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.
- **Restauración**. Política aplicada en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro. En la regulación, inducción y fomento de las actividades de los sectores en el área a ordenar, se considerarán aquellas políticas sectoriales que establezca el marco jurídico respectivo de manera congruente con las políticas ambientales.
- **Aprovechamiento sustentable.** Política asignada a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud actual o potencial para varias actividades productivas, se propone además

que el uso y aprovechamiento actual se reoriente a la diversificación de actividades de modo que se registre el menor impacto negativo al medio ambiente.

- **Zona Urbana y Urbanizable.** Conforme al Plan Estatal de Desarrollo Urbano, se tienen identificadas áreas en donde ocurre el proceso de urbanización y consolidación de las áreas urbanas actuales. Esta condición permite definir límites claros respecto del Desarrollo Urbano, en tanto que se reconoce en el presente POETEM que existen en el interior de dichas áreas recursos naturales que requieren ser identificados, valorados y administrados en un contexto de Planeación Territorial eminentemente Urbano, pero con obligación de garantizar la sustentabilidad y un medio ambiente sano a la población asentada.

Se trata por tanto de áreas responden a las disposiciones jurídicas para planear y regular el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio municipal. Como la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, que tienen como objeto, establecer las políticas, estrategias y objetivos para el desarrollo urbano del territorio municipal, mediante la determinación de la zonificación, los destinos y las normas de uso y aprovechamiento del suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población (SEDUR, 2015).

POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO MIXTAS.

- **Política de aprovechamiento restauración. Esta** política se aplica a las UGA donde existen áreas en aprovechamiento, en medio de las cuales se encuentran fragmentos de vegetación de bosque o matorral perturbados o actividades agropecuarias desarrollándose en predios con vocación forestal. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad de la agricultura, es conveniente restaurar aquellas UGA que cuenten con esta política, principalmente en las áreas donde las pendientes y suelos no son adecuadas para el uso agropecuario y son zonas de vocación forestal y que por lo tanto al encontrarse sin una cobertura vegetal adecuada presentan un incremento del riesgo de tipo hidrogeológico, es decir, deslizamientos, inestabilidad de laderas, o la pérdida gradual de los suelos
- **Política de conservación restauración.** Esta política se aplica a las UGA que presentan una elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales y que sin embargo cuentan con zonas con algún grado de perturbación o alteración. Por lo tanto, en estas UGA resulta importante conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural, pero generando los mecanismos necesarios para la recuperación de las zonas degradadas, disminuyendo la fragmentación de los ecosistemas y recuperando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad e integrando criterios de sustentabilidad para el acceso a los recursos naturales que se encuentren disponibles.
- **Política de aprovechamiento conservación.** Esta política ambiental está dirigida a UGA que cuentan con zonas en aprovechamiento con fragmentos de vegetación de bosque o matorral en condiciones óptimas para su conservación, por lo que es necesaria la implementación de esta política para mejorar su productividad en zonas de baja pendiente y conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

DEFINICIÓN DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA).

Las UGA se definen como porciones homogéneas del territorio que comparten las características naturales, sociales y productivas, así como problemáticas ambientales similares. Constituyen la unidad mínima de análisis del ordenamiento ecológico, a la cual se aplican políticas ambientales, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológico con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable, conforme al análisis del programa de ordenamiento ecológico del Estado de México, ubica el proyecto dentro de la **UGA U-85 y UGA 0517**.

Tabla II. 10 UGA´s aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

CLAVE UGA	USOS PERMITIDOS	USOS NO PERMITIDOS	CRITERIOS
U-85	Usos definidos conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano	Conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano.	In05 al In10, Ip01, Ip03 al Ip15, Tu06, Hu01 al Hu04, Hu06, Hu08 al Hu10, Hu12, Hu14 al Hu19, Ge02, Ge04, Ge05, Ge08, Ge10, Ge11, Ge15.
U-0517	Infraestructura (If)	AC, Ag, AHR, AHU, Cn, FM, FnM, GEx, GIn, ILg, IPs, Mn, Ps, TA, TCn	If04, If05, If07, If11 al If16, If20, If21, Ge01, Ge03 al Ge06, Ge08, Ge10, Ge12 al Ge18.

Tabla II. 11 Vinculación de los criterios aplicables en la regulación ambiental por la **UGA U-85**.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
	INDUSTRIA LIGERA	
In05	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán asignar al menos 15% de área verde.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
In06	La vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos industriales que se promuevan en la UGA, deberán priorizar el uso de especies nativas.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
In07	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán contar con un programa de reúso y reciclaje de residuos sólidos.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
In08	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán contar con Programa de Manejo Integral del Agua validado por la autoridad competente.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
In09	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán generar al menos el 25% de su energía mediante fuentes renovables.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
In10	Las actividades industriales deberán contar con Programa de Manejo Integral del Agua que contemple el reúso y/o tratamiento de al menos el 80% de sus aguas residuales.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
	INDUSTRIA PESADA	
Ip01	Las actividades industriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren al menos el 15% del agua requerida. Así como un Programa de Manejo Integral del Agua validado por la autoridad competente	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip03	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip04	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán contar con al menos 25% de área verde	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip05	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán contar con áreas de amortiguamiento de uso restringido en todo su perímetro de al menos 20 m de profundidad hacia el interior del predio.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip06	El sector industrial deberá modificar sus prácticas apegándose a los acuerdos y compromisos conforme a la Contribución determinada a nivel nacional por México de gases de efecto invernadero. Para lo que deberá incorporar medidas tecnológicas, eficientizar sus procesos, reemplazar los combustibles pesados por gas natural u otros, así como eficientizar su gasto energético, promover el reuso y reciclaje de materiales, entre otras que permitan reducir en al menos un 20% a corto plazo (año 2024) y 40% (año 2040) de producción de gases de efecto invernadero.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip07	Las áreas de amortiguamiento de las industrias podrán considerarse en el cálculo del área verde siempre que no se realice ningún tipo de aprovechamiento o instalación que obstruya la permeabilidad del terreno.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip08	En las áreas verdes o asociadas con los proyectos industriales que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip09	Cada industria deberá presentar un inventario anual de sus emisiones de gases de efecto invernadero	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip10	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGA deberán generar al menos el 35% de su energía mediante fuentes renovables.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip11	Las actividades industriales deberán contar con Programa de Manejo Integral de residuos sólidos y peligrosos que contemple el reúso, reciclaje y disposición final eficiente de los residuos generados.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip12	Las actividades industriales deberán contar con Programa de Manejo del Agua que contemple el reúso y/o tratamiento del recurso.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
Ip13	Se prohíbe el depósito de residuos y descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua permanentes o temporales.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip14	La infraestructura industrial que se construya y opere en sitios donde exista riesgo de derrames, deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
Ip15	Toda actividad industrial, juntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y gestión, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
TURISMO CONVENCIONAL		
Tu06	Los proyectos turísticos deberán contar con Programa Integral de Manejo de Agua, de Manejo de Residuos y de Manejo de Emisiones.	No aplica, el proyecto contempla la construcción de un entronque carretero.
ASENTAMIENTOS HUMANOS URBANOS		
Hu01	El crecimiento de las zonas urbanas deberá desarrollarse en los espacios libres al interior de éstas, hasta los límites de crecimiento establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, priorizando la construcción en altura.	No aplica, el criterio es para el crecimiento de zonas urbanas.
Hu02	El crecimiento de las zonas urbanas deberá desarrollarse en los espacios libres al interior de éstas, hasta los límites de crecimiento establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, priorizando la construcción en altura.	No aplica, el criterio es para el crecimiento de zonas urbanas.
Hu03	Los Planes de Desarrollo Urbano Municipal deberán prevenir el uso urbano en zonas de riesgo, zonas de alto valor ambiental y zonas con riesgo de inundación.	El criterio es vinculante para el plan de desarrollo urbano municipal.
Hu04	Los Planes de Desarrollo Urbano Municipal deberán destinar las cañadas como áreas con uso de Conservación - no urbanizable	El criterio es vinculante para el plan de desarrollo urbano municipal.
Hu06	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano requiere considerar lo establecido en el presente Instrumento.	El criterio es vinculante para el plan de desarrollo urbano municipal.
Hu08	Los residuos generados dentro de la UGA deberán ser separados, almacenados y depositados de acuerdo con su clasificación	Se contará con un manejo integral de residuos, realizando la disposición de estos conforme a la normatividad aplicable
Hu09	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y descargas residuales en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto, minas inactivas, o la quema de estos. Los residuos deberán disponerse en un centro de acopio de residuos o relleno sanitario municipal, para prevenir impactos al ambiente.	La disposición de los residuos se realiza conforme a la normatividad aplicable.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
Hu10	La construcción y operación de proyectos en Zonas Urbanas debe considerar un Programa de Manejo de Agua, Residuos y Emisiones, validado por la autoridad municipal competente.	No aplica, el criterio es para el crecimiento de zonas urbanas.
Hu12	Las descargas de agua residual de zonas urbanas deben cumplir con la calidad establecida en la normatividad vigente y contar con capacidad suficiente de tratamiento de Aguas Residuales previo a su descarga a cualquier cuerpo receptor.	No aplica, el criterio es para el crecimiento de zonas urbanas.
Hu14	El desarrollo de proyectos dentro de esta UGA, públicos o privados, deberán considerar medidas para favorecer la infiltración del agua.	El proyecto contempla la reutilización agua pluvial.
Hu15	La Autoridad Municipal deberá integrar un Manual de manejo de la Vegetación Urbana.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
Hu16	La Autoridad Municipal deberá integrar un sistema de Manejo Ambiental y Eficiencia Energética Municipal	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
Hu17	La Autoridad Municipal deberá fomentar el manejo de residuos en esquemas de valorización, sea por su valor como recurso reciclable o para valoración energética.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
Hu18	En las zonas carentes de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales.	No aplica, el proyecto únicamente generará aguas residuales durante la construcción producto de los sanitarios, sin embargo, mismos residuos serán tratados por la empresa encargada de la renta de sanitarios. Durante la operación y manteamiento el proyecto no considera la generación de aguas residuales.
Hu19	Los Planes de Desarrollo Urbano Municipales deberán considerar los impactos ambientales que ocasionarán, así como proponer medidas de mitigación, compensación y prevención para garantizar un medio ambiente sano a la población.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
GENERAL		
Ge02	Implementar acciones de control de especies catalogadas como invasoras y control de especies exóticas.	No aplica, el criterio es para el crecimiento de zonas urbanas.
Ge04	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	El abasto de agua en el proyecto es por el organismo de agua potable municipal.
Ge05	Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	No aplica, el criterio es para la autoridad municipal.
Ge08	Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
Ge10	Se prohíbe la ubicación de todo tipo de sitios de disposición de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
Ge11	Se prohíben tiraderos de basura. Es necesario proceder a la contención y remediación de sitios que hayan sido empleados como tiraderos de residuos.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.
Ge15	La instalación y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se realizará de conformidad con la normatividad aplicable, previo a la descarga a cuerpos receptores.	El criterio es vinculante para la autoridad municipal.

Tabla II. 12 Vinculación de los criterios aplicables en la regulación ambiental por la **UGA-0517.**

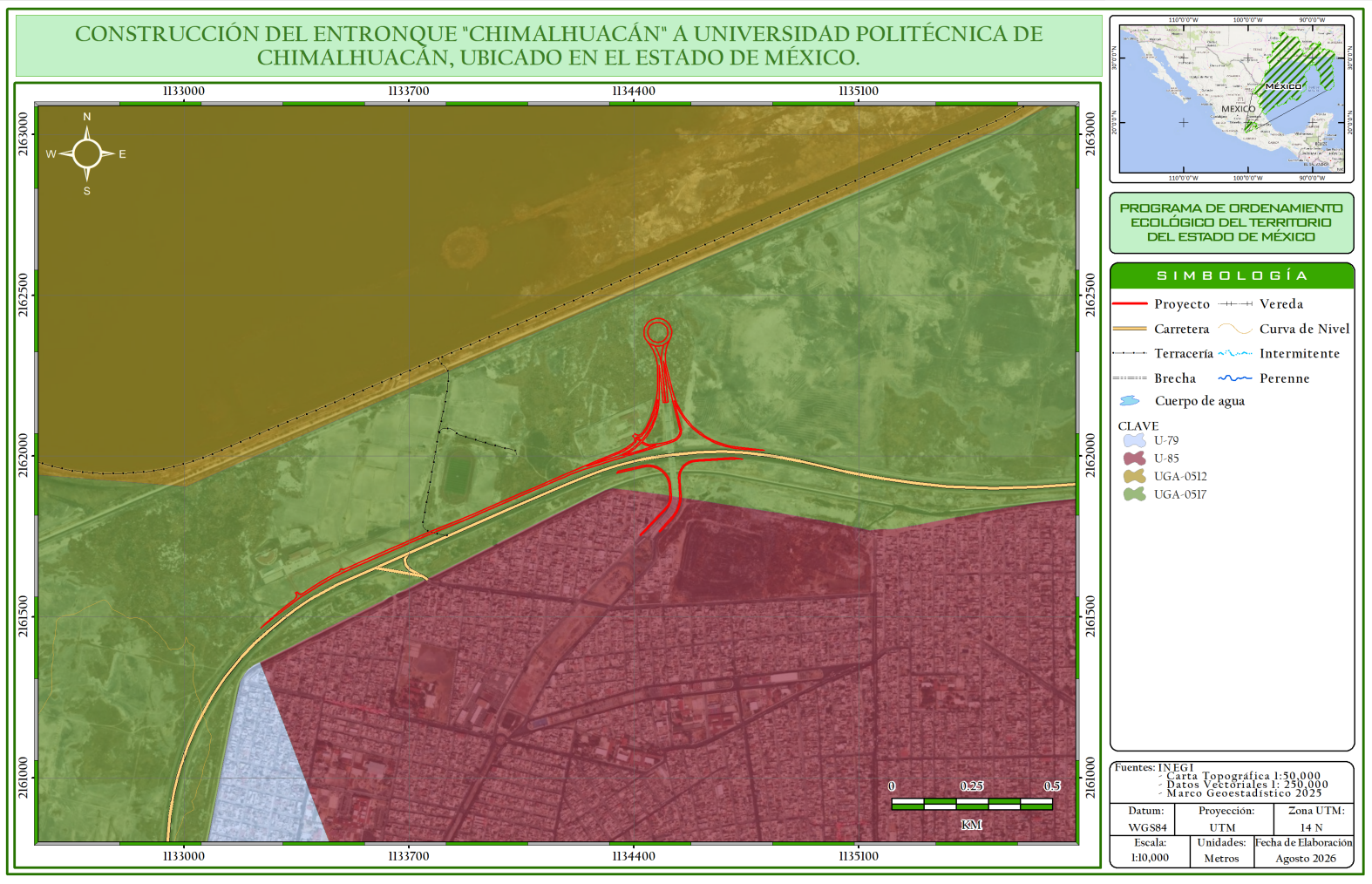
CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
	INFRAESTRUCTURA	
If01	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de infraestructura deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El proyecto (previo a los trabajos iniciales) contará con un Acciones de Rescate de Suelos así como de Rescate de Fauna para garantizar la supervivencia de aquellos individuos que se encuentren en riesgo durante las labores de preparación de sitio y la construcción.
If02	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal. Cuando no sea posible evitarlo, se deberá realizar acciones de compensación proporcionales al impacto ocasionado.	De acuerdo con el INEGI Serie VII el sitio del proyecto presenta un uso de suelo clasificado como Asentamientos Humanos (AH) y Sin vegetación Aparente (DV). De igual forma se presentan los anexos fotográficos mismos en los que se corrobora que en el sitio no cuenta con vegetación de tipo forestal y la perturbación por actividad antropogénica es evidente derivado de un mal manejo de residuos sólidos y de manejo especial.
If03	El emplazamiento de infraestructura de vías de comunicación se realizará sobre el derecho de vía de caminos, con la finalidad de evitar mayor fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas.	La construcción del entronque carretero se desarrollará dentro del derecho de vía y conectará a una vialidad regional que actualmente se encuentra en funcionamiento por lo que no se pretende la fragmentación del sitio.
If04	La construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.	Debido a las características del proyecto se consideran trabajos para favorecer el escurrimiento y el drenaje pluvial. Las actividades pretendidas serán puntuales y no aumentarán las áreas afectadas declaradas en el Cap I del presente estudio, así mismo que se trata de una zona con un drenaje natural, ya que la mayor parte del sitio es zona infiltrable, ya que no se presentan construcciones urbanas
If05	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	El proyecto se ubica fuera de zonas de valor como patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.
If06	Cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos se deberán construir pasos de fauna sobrellevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos, mediante la incorporación de túneles al diseño del	El proyecto se ubica fuera de corredores biológicos y se hace la aclaración de que consiste en un entronque carretero en zona urbanizada.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
	proyecto. Los pasos de fauna deberán ser proporcionales a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5%.	
If07	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos, la empresa responsable de la construcción, deberá garantizar la continuidad del flujo interrumpido.	El entronque carretero no interrumpe ningún flujo intermitente/perenne.
If08	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.	Se contará con un programa de rescate de fauna mismo que será ejecutado durante la preparación del sitio y construcción.
If09	Se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre que no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	El proyecto no interfiere en la dinámica hidrológica ni poblacional faunística del sitio debido a la continua presencia antrópica, además que no existe vegetación presente en el sitio la cual sea perjudicada durante los trabajos de preparación de sitio y construcción.
If10	Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar el Programa de manejo de la vegetación en el Derecho de Vía, a efecto de garantizar seguridad y visibilidad conforme a normativa vigente.	Se contará con un programa de rescate y reubicación de flora para el proyecto, en dado caso de que se encuentren especies que sean susceptibles, aunque solo existen arbustos y malezas en la zona del proyecto.
If11	En la instalación de cualquier proyecto de infraestructura se deberá aplicar un Programa de Reforestación equivalente a la superficie afectada. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	Se ejecutará un Programa de Reforestación equivalente a los impactos generados.
If12	En la vegetación de las áreas verdes asociada a proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas.	El Programa de Reforestación contará con especies nativas.
If13	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se prohíbe el uso de especies exóticas invasoras.	El Programa de Reforestación contará con especies nativas.
If14	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un Programa Integral de Manejo del Agua que evalúe la factibilidad del suministro de agua.	El proyecto no requiere ni aprovechará recursos hídricos durante la construcción, operación y mantenimiento.
If15	Los proyectos de infraestructura que en su operación generen residuos sólidos o peligrosos deberán contar con un Programa de Manejo de Residuos autorizado por la autoridad competente.	Los residuos generados durante la construcción serán sólidos urbanos y de manejo especial mismos que serán tratados mediante un Plan de Manejo.
If16	Los proyectos de infraestructura promovidos en la UGA que requieran agua para su desarrollo u operación deberán tratar el 100% de sus aguas residuales.	El proyecto no requiere ni aprovechará recursos hídricos durante la construcción, operación y mantenimiento.
If17	Se deberá realizar un Estudio de Riesgo Ambiental asociado a los peligros derivados de la manipulación de combustibles.	No aplica, el proyecto consiste en la construcción de un entronque carretero.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
If18	Se deberá valorar la resiliencia de la infraestructura a eventos hidrometeorológicos extremos.	El proyecto cumplirá la normatividad en diseño para reducir los riesgos de daño por condiciones hidrometeorológicas.
If19	El desarrollo de infraestructura requerirá considerar el riesgo aviar, asociado a la operación del proyecto respecto de la avifauna existente en la zona.	El proyecto consiste en la construcción de un entronque carretero por lo que no interfiere en los patrones de distribución aviar de la zona.
If20	En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a validación de las autoridades competentes.	Se contará con un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna durante la ejecución del proyecto para garantizar la supervivencia de los individuos de la zona.
If21	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán contar con autorización previa de impacto ambiental.	Se pone a evaluación el presente documento para dar cumplimiento a la normatividad.

Con base en lo descrito anteriormente, se considera que la ejecución de las diversas etapas del proyecto se alinea a los criterios establecidos en el POET del Estado de México, por lo que se considera que el proyecto es compatible con el mismo, ya que no contraviene los criterios establecidos en este instrumento de ordenamiento territorial.

Imagen II. 2 Localización del proyecto con respecto al POETEM.



Fuente: PROPIA, 2026

II.IX Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano

II.IX.1 Plan de Desarrollo del Estado de México 2023-2029.

El Plan de Desarrollo es el instrumento rector de la planeación estatal en el que se expresan las prioridades, objetivos, estrategias y líneas de acción en materia de gobierno, bienestar social, ambiental y desarrollo económico, para promover y fomentar el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de la población, orientando la acción pública hacia ese fin.

f. Movilidad segura y de calidad

Infraestructura vial La infraestructura para la conectividad y movilidad es primordial en el impulso de las vocaciones productivas, el crecimiento económico de las regiones y el bienestar de la población.
De las 15 autopistas con mayor tránsito a nivel nacional, 4 están directamente localizadas en la entidad, aportando el 13% de los flujos nacionales: 1) Chamapa – Lechería con una afluencia de 57,382 viajes, 2) México – La Marquesa con 55, 185 traslados, 3) Peñón – Texcoco con 37,705 viajes y 4) Ecatepec- Pirámides con 28,157 viajes.

Tabla II. 13 Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Objetivo 3.6 Brindar una movilidad segura, digna y eficiente. **Estrategia 3.6.2** Modernizar la infraestructura de conectividad al interior del Estado de México. **Líneas de acción** **3.6.2.2** Rehabilitar y mejorar la red vial libre de peaje, propiciando la interconectividad entre las regiones y localidades más alejadas de la entidad. **3.6.2.3** Coadyuvar en la conclusión de obras de los distintos órdenes de gobierno, buscando una mejora en la movilidad en el estado.	El proyecto se relaciona da forma directa con las líneas de acción al considerarse dentro de la rehabilitación y construcción de un entronque carretero mismo que pretende mejorar infraestructura, así como una mejor sección geométrica, también se pretende cumplir con los estándares de construcción actuales de la SICT y mejorar el desarrollo de la zona. Con la ejecución del proyecto se busca mejorar las condiciones de seguridad vial que existen actualmente lo propiciará una mejor conectividad y podrá ser un factor de crecimiento en esta región. Con la modernización se busca incrementar la calidad de los servicios enlazando una fracción de la Región Oriente, las cuales contarán con una vialidad más rápida, segura y eficiente de manera que la actividad productiva sea sostenible tanto en la explotación como en la preservación del medio ambiente. Es por esto, que el proyecto en cuestión, se integra a la estrategia de conectividad estatal mediante infraestructura, pieza clave para lograr abatir la desigualdad social y económica en la que se encuentran diversas localidades de esta región.

II.IX.2 Plan Municipal De Desarrollo Urbano De Chimalhuacán 2019

Tabla II. 14 Vinculación con el Plan municipal de desarrollo de Chimalhuacán

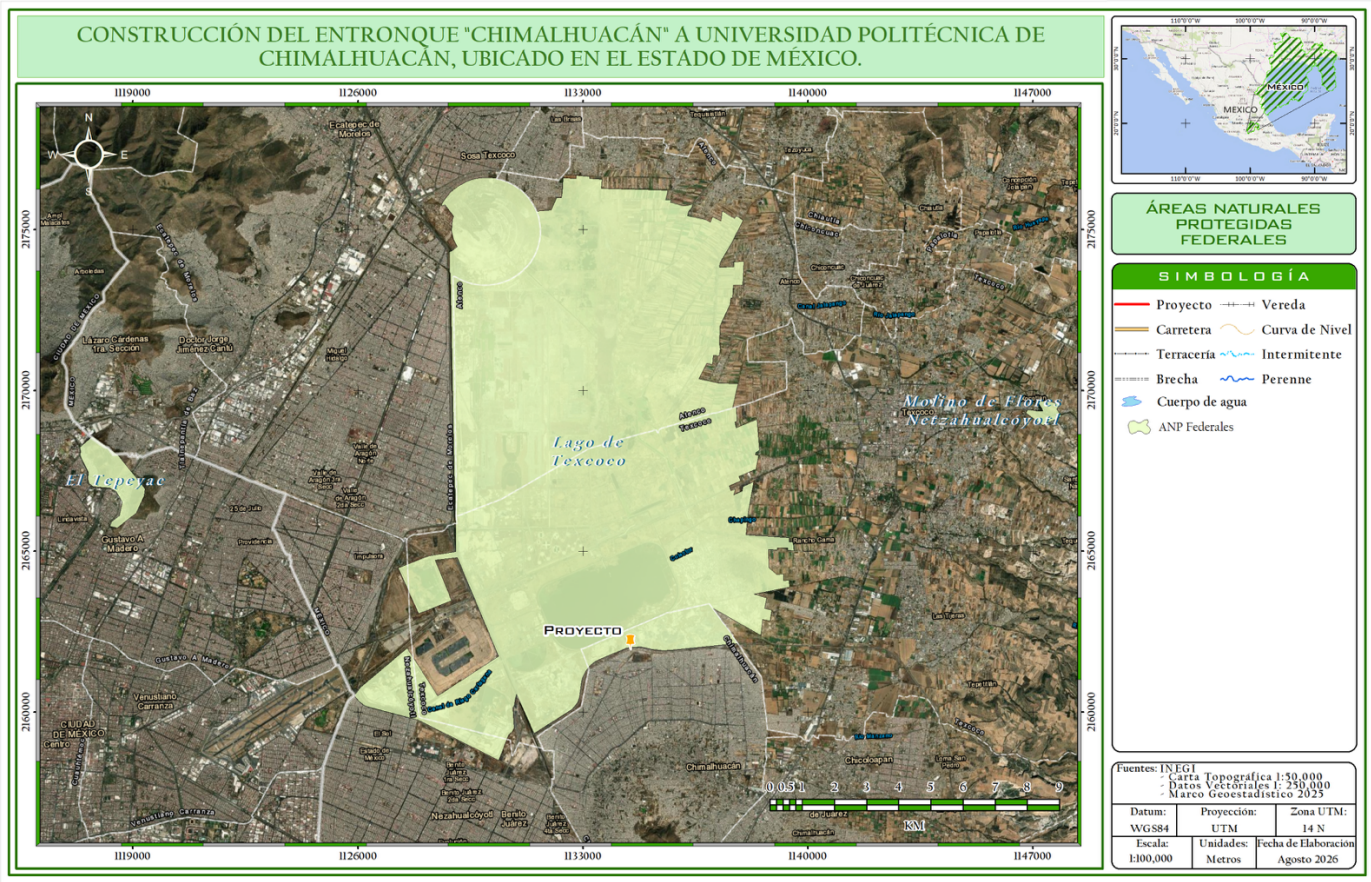
Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
La finalidad central de la presente actualización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chimalhuacán (PMDUCH) es el constituir un instrumento técnico actualizado e innovador con validez jurídica para aplicar la política de ordenamiento territorial urbano y para, el mejoramiento y la ampliación de infraestructura hidráulica y sanitaria, de la movilidad y la conectividad urbanas, de los equipamientos sociales y los servicios públicos en el entorno municipal. Este Plan se sustenta en la Estrategias (X) mismas en las que se encuentran de Ordenamiento Territorial (A) las cuales se orientan a modificar las características históricas del Municipio de Chimalhuacán donde se tiene el objetivo de: • **Estructura vial eficiente** que facilite la implantación del acceso y salida de insumos y productos terminados y disminuya los tiempos de traslado De igual forma se encuentran los apartados: **3.** Delimitación de Zona Urbana, Urbanizable y No Urbanizable. **c) Del Ordenamiento Urbano eficiente.** • Rescate de los derechos de vía en drenes, líneas eléctricas vialidades primarias, e implementación de una estructura vial eficiente, a partir de la interconexión y complementación de los 3 circuitos existentes. • Liberar y ordenar el flujo del tránsito en la zona del Centro Urbano.	El proyecto busca enmarcarse en la sustentabilidad y brindar una herramienta para la prosperidad de la región, al tratarse de la construcción y modernización de un entronque carretero, este se relaciona directamente con los objetivos y estrategias propuestas, sin embargo, aun cuando las metas no refieren directamente, se dotará de infraestructura de calidad que actualmente requiere dicha conectividad por lo que se puede establecer que el proyecto se alinea a la estrategia propuesta. Se trata de una obra que va de la mano con los ejes de Seguridad y educación, al brindar comunicación de dichos centros con la zona urbana del municipio.

Fuente: PROPIA, 2026

II.X. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

El proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.",** se localiza dentro de la poligonal de ANP de carácter federal llamada **“Lago de Texcoco”**

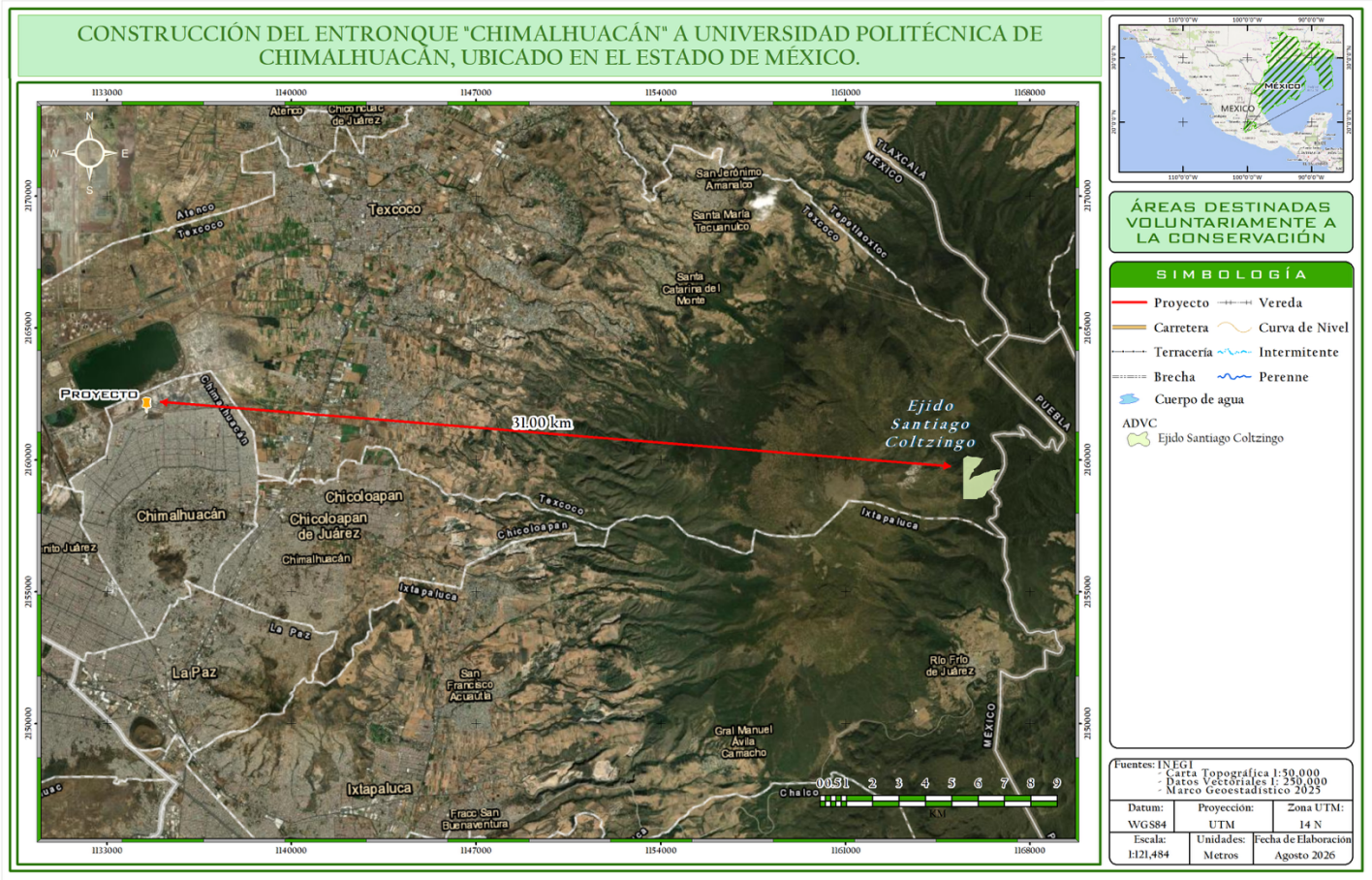
Imagen II. 3 Localización del proyecto con respecto a **ANP Federales.**



Fuente: PROPIA, 2026

El proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.",** no se localiza dentro de alguna poligonal de ADVC, la más cercana se trata de Ejido Santiago Coltzingo, a una distancia de 31 km, como se muestra en la siguiente imagen:

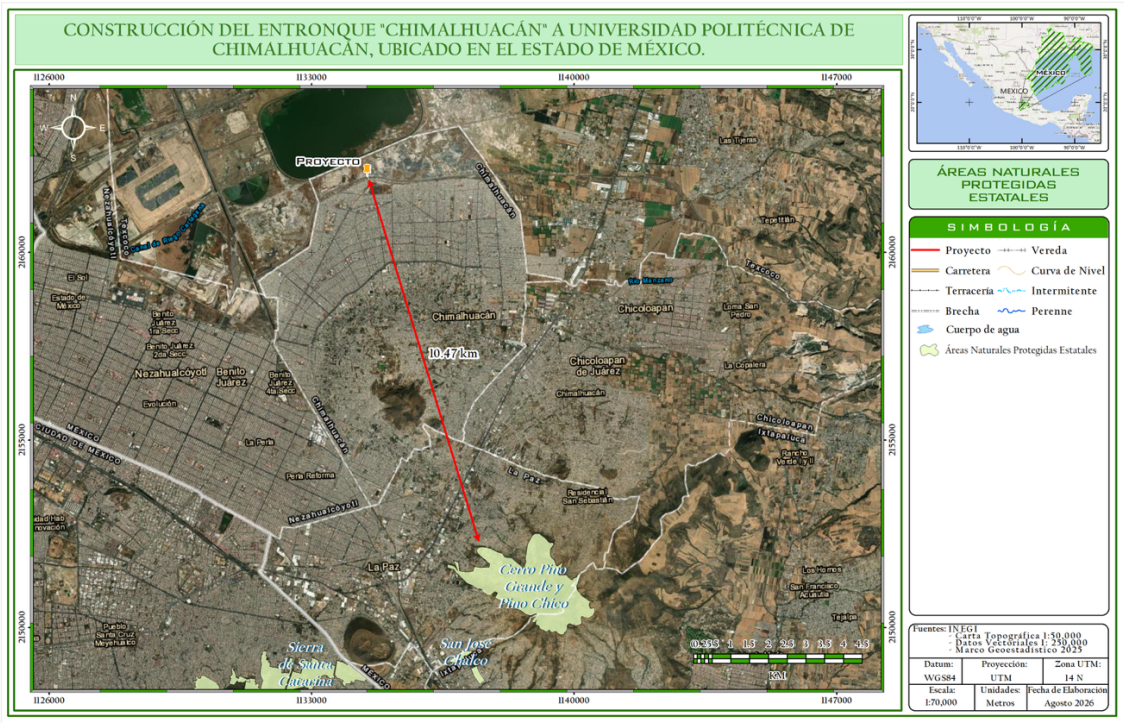
Imagen II. 4 Localización del proyecto con respecto **ADVC.**



Fuente: PROPIA, 2026

El proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.",** no se localiza dentro de ninguna poligonal de ANP de carácter Estatal la más cercana se trata de “Cerro Pino Grande y Pino Chico” a una distancia de 10.47 km como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen II. 5 Localización del proyecto con respecto a **ANP Estatales.**



Fuente: PROPIA, 2026

Es importante aclarar que el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) ubica al proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.",** dentro de la ANP Estatal “Ing. Gerardo Cruickshank García”, sin embargo, mediante un decreto publicado el 12 de agosto de 2014 se dio a conocer la abrogación del decreto del Parque publicado el 4 de junio de 2001 por lo que existe incidencia dentro de la ANP.

II.XI Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC

Se presenta la vinculación con el Programa de Manejo Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco.

El lago de Texcoco fue considerado como el cuerpo de agua más importante del Valle de México, el cual se alimentaba de diversas fuentes hídricas y por el que se desarrollaban distintas actividades productivas, como la agricultura, la pesca y la cacería de animales acuáticos (Jazcilevich-Diamant *et al*., 2015). Durante la época colonial, comenzaron las prácticas incontrolables de utilización de recursos naturales, con la colocación de drenajes, contaminación y desvío de ríos, lo cual alteró el ecosistema natural de la cuenca. Asimismo, el crecimiento demográfico y la urbanización condujeron a la desecación del lago (Gómez, 2016). Hoy en día, es un humedal lacustre intermitente inundado y es el único vaso regulador hídrico y climático que existe al oriente del Estado de México, ubicado en la Región Hidrológica Pánuco en la Cuenca del Río Moctezuma y subcuenca Pachuca-Ciudad de México.

OBJETIVO GENERAL

Contar con el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del APRN Lago de Texcoco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Protección:** favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del APRN Lago de Texcoco, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de sus ecosistemas, así como las políticas de inspección, vigilancia y acciones encaminadas a la mitigación y adaptación ante el cambio climático para la preservación de áreas frágiles y sensibles.
- **Manejo:** establecer políticas, estrategias y programas de forma participativa, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del APRN Lago de Texcoco, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.
- **Restauración:** recuperar y restablecer los procesos naturales que se desarrollan en los ecosistemas del APRN Lago de Texcoco.
- **Conocimiento:** generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas, que permitan tomar las decisiones adecuadas para la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del APRN Lago de Texcoco.

- **Cultura:** difundir acciones de conservación del APRN Lago de Texcoco para propiciar la participación activa de las comunidades y que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene el ANP.
- **Gestión:** establecer las formas en que se organizará la administración del APRN Lago de Texcoco y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas; así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

LOCALIZACIÓN y LÍMITES

El APRN Lago de Texcoco, se localiza al oriente de la Ciudad de México, dentro del Estado de México en los municipios de Texcoco, Atenco, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl, que en conjunto representa tan solo el 0.62 % de la superficie estatal (INEGI, 2022) (Cuadro 1), con base en el Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Recursos Naturales, la zona conocida como Lago de Texcoco, en los municipios de Texcoco, Atenco, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl en el Estado de México, con una superficie de 14,000-33-48.53 hectáreas.

SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO

Las subzonas establecidas para el APRN Lago de Texcoco son las que se describen a continuación:

Zona de Amortiguamiento: Con una superficie de 14,000.334853 hectáreas.

I **Subzona de Preservación Laguna norte Casa Colorada**: corresponde a una superficie de 285.479119 hectáreas, comprendidas en un solo polígono.

II **Subzona de Uso Tradicional Cerritos:** abarca una superficie de 22.709634 hectáreas, dividida en dos polígonos.

III **Subzona de Uso Tradicional Ciénegas**: abarca una superficie de 1,704.037024 hectáreas, comprendida en tres polígonos.

IV **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Agropecuarios**: corresponde a una superficie de 2,877.103813 hectáreas, dividida en seis polígonos.

V **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas El Moño**: comprende una superficie de 371.434896 hectáreas, dividida en dos polígonos.

VI **Subzona de Aprovechamiento Especial Banco de Tiro**: abarca una superficie de 53.695017 hectáreas, dividida en dos polígonos.

VII **Subzona de Aprovechamiento Especial 1**: abarca una superficie de 105.330536 hectáreas, dividida en cinco polígonos.

VIII **Subzona de Aprovechamiento Especial 2**: abarca una superficie de 123.973394 hectáreas, dividida en dos polígonos.

IX **Subzona de Aprovechamiento Especial Regulación de Agua**: comprende una superficie de 2,546.870881 hectáreas, dividida en 18 polígonos.

X **Subzona de Uso Público PELT**: abarca una superficie de 324.407411 hectáreas, dividida en tres polígonos.

XI **Subzona de Uso Público Bienestar**: comprende una superficie de 10.600299 hectáreas, constituida por un solo polígono.

XII **Subzona de Recuperación Lago de Texcoco**: abarca una superficie de 4,333.819737 hectáreas, comprendida en nueve polígonos.

XIII **Subzona de Recuperación y Regulación Caracol-Lagunas de Regulación**: abarca una superficie de 1,240.873092 hectáreas, comprendida en cuatro polígonos.

Tabla II. 15 Incidencia y aplicabilidad del proyecto en las Subzonas de la ANP.

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
Aprovechamiento Especial 1. Esta subzona abarca una superficie de 105.330536 hectáreas, integrada por cinco polígonos, ubicados en la parte central al este y al sur del APRN Lago de Texcoco. • **Polígono 1 Carretera**, con una superficie de 26.397332 hectáreas. • **Polígono 2 Panteón A**, con una superficie de 3.768105 hectáreas.	1. Construcción de infraestructura pública o privada destinada a los usos existentes previos a la expedición del Decreto de creación del APRN Lago de Texcoco. 2. Educación ambiental. 3. Erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales.	1. Apertura y ampliación de senderos, brechas y caminos. 2. Construir o establecer sitios de disposición final de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 3. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central	Debido a que el proyecto pretende la construcción y modernización de un entronque carretero la actividad se encuentra dentro de las actividades permitidas ya que consiste en el mejoramiento de la infraestructura existente que conecta con la autopista Circuito Exterior Mexiquense por lo que el proyecto se ajusta a lo establecido en la subzona de manejo Aprovechamiento Especial 1. Así mismo es importante señalar que dicha vía forma parte de las políticas federales del

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
• **Polígono 3 Panteón B**, con una superficie de 4.641865 hectáreas. • **Polígono 4 Moño**, con una superficie de 54.371766 hectáreas. • **Polígono 5 Camino central**, con superficie de 16.151468 hectáreas. En virtud de lo anterior, dado a que en esta subzona existen condiciones que permiten el establecimiento y desarrollo de especies exóticas e invasoras, queda prohibido la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas ya que representan una amenaza para el ecosistema, siendo que no tienen depredadores naturales y sus estrategias de adaptación le permiten la libre proliferación, agotando los recursos presentes y evitan la repoblación de especies nativas. Por otra parte, no se permite la apertura de senderos, brechas y caminos puesto que se dañan y perturban sitios de anidación, alimentación y refugio de las	4. Establecimiento de campamentos exclusivamente para la investigación científica. 5. Estacionar vehículos en los sitios establecidos. 6. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio. 7. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 8. Mantenimiento de infraestructura, incluyendo las vías de comunicación, evitando la fragmentación y obstrucción del flujo hídrico. 9. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies nativas o en su caso con especies compatibles con el funcionamiento y estructura de los ecosistemas.	presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria ty que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable. 4. Establecimiento de campamentos excepto para la investigación científica. 5. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre. 6. Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego.	plan de movilidad para la zona Oriente y con la conectividad con la Universidad e infraestructura de la Policía Federal, se tendrá una región con mejor acceso a seguridad y educación en la porción Oriente de la ciudad de México. Así mismo en la zona, ya se contaba con autorización previas en materia de impacto ambiental para la construcción del entronque, aunque por temas presupuestales no se pudo concluir con dichos trabajos, finalmente es importante señalar que la zona se trata de un sitio de tiro de residuos de construcción clandestino, por lo que las condiciones ambientales de la zona se encuentran sumamente afectadas. La obra es enteramente social para lograr que los habitantes de Chimalhuacán puedan acceder a las instalaciones de la universidad y a la guardia nacional, así mismo se propone la construcción de una defensa metálica para evitar que dicha vialidad sea empleada con fines diferentes a los señalados en el presente estudio.

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
especies, además ocasionan la fracturación del ecosistema y la interrupción de la conectividad biológica e hídrica.		7. Tránsito de vehículos motorizados, fuera de los caminos establecidos.	
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas El Moño. Esta subzona abarca una superficie de 371.434896 hectáreas, dividida en dos polígonos, ubicados al sur y sureste del APRN Lago de Texcoco. Los polígonos que comprenden esta subzona son: • **Polígono 1 Centro**, con una superficie de 267.598440 hectáreas. • **Polígono 2 Oeste**, con una superficie de 103.836456 hectáreas. En cuanto a los caminos, se encuentran dos accesos de terracería con un ancho alrededor de 6 a 8 metros, se encuentran ubicados al costado de la Universidad Politécnica de Chimalhuacán, uno que coincide con una caseta de vigilancia y el otro a un costado de la autopista mexiquense, mediante los	1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental. 2. Colecta científica de recursos biológicos forestales. 3. Colecta científica de vida silvestre. 4. Construcción de infraestructura para la restauración de ecosistemas. 5. Construcción y mantenimiento de infraestructura, canales y bordos para la restauración del ANP, que no alteren la vocación actual del sitio. 6. Educación ambiental. 7. Erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales. 8. Filmaciones, actividades de fotografía, captura	1. Acosar, molestar, dañar de cualquier forma a las especies de vida silvestre. 2. Acuacultura. 3. Agricultura. 4. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre. 5. Apertura y ampliación de senderos, brechas y caminos. 6. Construir o establecer sitios de disposición final de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 7. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central presenten	Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción de un entronque carretero mismo que se encuentra dentro del derecho de vía del Circuito Exterior Mexiquense. Así mismo es importante señalar que dicha vía forma parte de las políticas federales del plan de movilidad para la zona Oriente y con la conectividad con la Universidad e infraestructura de la Policía Federal, se tendrá una región con mejor acceso a seguridad y educación en la porción Oriente de la ciudad de México El proyecto se encuentra ubicado en el Polígono 1 Centro que de acuerdo con el listado de actividades permitidas es acorde con el numeral 5 referente a construcción y mantenimiento de infraestructura (carretera) que de manera indirecta permite la comunicación y accesibilidad a la zona Sur de la APRN para su restauración. A diferencia de lo señalado en el numeral 5 de las Actividades No

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
cuales se puede recorrer la periferia del polígono del Moño. En relación con lo anterior, no se permite la apertura de senderos, brechas y caminos, ni el tránsito de vehículo motorizados fuera de los caminos establecidos, dado que ocasionan el atropellamiento de fauna y además dañan y perturban sitios de anidación, alimentación y refugio de las especies, además ocasionan la fracturación del ecosistema y la interrupción de la conectividad biológica e hídrica.	de imágenes o sonidos, con fines científicos, culturales o educativos, que no impliquen fuentes de luz que generen perturbaciones a la fauna silvestre. 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 10. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies nativas o en su caso con especies compatibles con el funcionamiento y estructura de los ecosistemas.	continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable. 8. Establecimiento de nuevos bordos salvo para la restauración del ANP. 9. Extraer flora o fauna, viva o muerta, así como otros elementos genéticos, salvo para actividades productivas de bajo impacto ambiental, colecta científica y medidas sanitarias. 10. Ganadería. 11. Introducir ejemplares o	Permitidas, el proyecto consiste en la utilización y aprovechamiento de caminos ubicados al costado de la carretera donde uno de ellos corresponde a la Universidad Politécnica de Chimalhuacán por lo que no se realizará la apertura de caminos a través de los polígonos colindantes para evitar la fragmentación de la zona. Finalmente se señala que ya se contaba con autorización previas en materia de impacto ambiental para la construcción del entronque, aunque por temas presupuestales no se pudo concluir con dichos trabajos, finalmente es importante señalar que la zona se trata de un sitio de tiro de residuos de construcción clandestino, por lo que las condiciones ambientales de la zona se encuentran sumamente afectadas. La obra es enteramente social para lograr que los habitantes de Chimalhuacán puedan acceder a las instalaciones de la universidad y a la guardia nacional, así mismo se propone la construcción de una defensa metálica para evitar que dicha vialidad sea empleada con fines diferentes a los señalados en el presente estudio.

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
		poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre. 12. Rebasar el límite de velocidad mayor a 40 km. 13. Realizar actividades cinegéticas. 14. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales permanentes e intermitentes de los cuerpos de agua, entre otros, salvo en casos de contingencia hidrometeorológica. 15. Tirar o abandonar residuos, incluyendo los orgánicos y los residuos de construcción conocidos como “cascajo”. 16. Tránsito de vehículos motorizados, fuera de los caminos establecidos. 17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o	

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
		ejemplares de las especies silvestres. 18. Uso de explosivos. 19. Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego. 20. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para investigación científica.	
Recuperación Lago de Texcoco Esta subzona abarca la mayor superficie del ANP con una superficie de 4,333.819737 hectáreas, integrada por nueve polígonos. Los polígonos que comprenden esta subzona son: • **Polígono 1 Texcoco A**, con una superficie de 1,055.364751 hectáreas. • **Polígono 2 Texcoco B**, con una superficie de 2,278.120475 hectáreas.	1. Actividades de regulación hídrica, rehabilitación, restauración y saneamiento de cuerpos de agua. 2. Actividades productivas de bajo impacto ambiental, salvo turismo. 3. Colecta científica de vida silvestre. 4. Construcción de obra pública con fines de recuperación del ANP.	1. Acosar, molestar, dañar de cualquier forma a las especies de vida silvestre. 2. Acuacultura. 3. Agricultura. 4. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre. 5. Apertura y ampliación de senderos, brechas y caminos, salvo para la atención de	El proyecto se alinea con los numerales 4, 10 y 11 de las Actividades Permitidas al tratarse de una obra pública que tiene el beneficio indirecto brindando acceso a la porción Sur de la APRN Lago de Texcoco para la conservación y mantenimiento. Como beneficio indirecto el proyecto se alinea con el numeral 12, ya que derivado de los trabajos realizados para la preparación de sitio la zona será limpiada y los residuos que se encuentran en la zona serán dispuestos de acuerdo con el Programa de Manejo. Se puede constatar de las condiciones

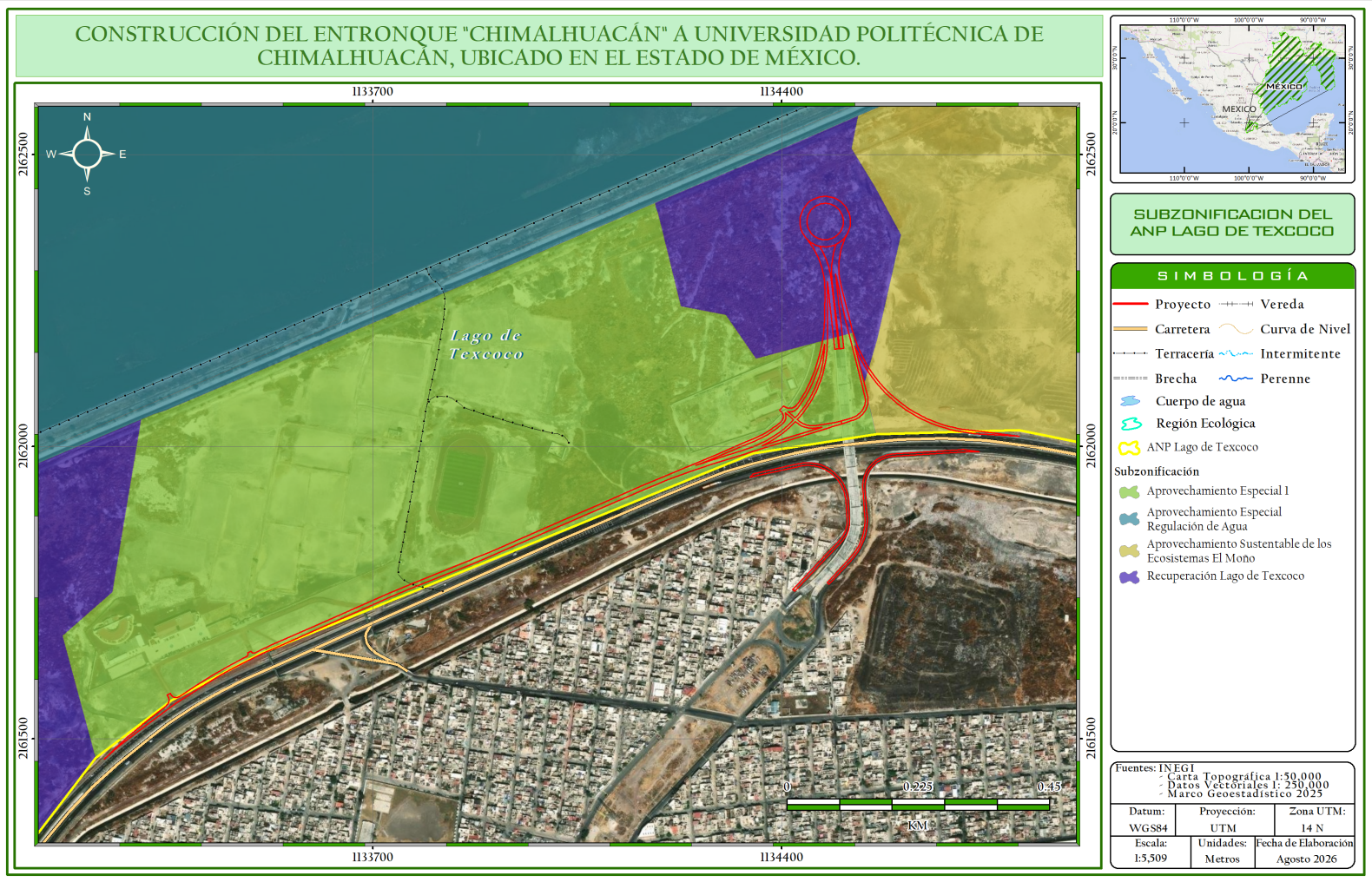
Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
• **Polígono 3Texcoco sur**, con una superficie de 290.071543 hectáreas. • **Polígono 4 Churubusco A**, con una superficie de 177.427619 hectáreas. • **Polígono 5 Churubusco B**, con una superficie de 242.602062 hectáreas. • **Polígono 6 El moño A**, con una superficie de 40.081604 hectáreas. • **Polígono 7 El moño B**, con una superficie de 11.269870 hectáreas. • **Polígono 8 El moño C**, con una superficie de 31.497534 hectáreas. • **Polígono 9 El moño D**, con una superficie de 207.384279 hectáreas. El tránsito de vehículos motorizados fuera de los caminos establecidos queda prohibido, al atentar contra las especies de vida silvestre que aquí habitan, pudiendo ser atropelladas o destruyendo sus sitios de refugio o anidación, asimismo el peso de estos puede compactar y erosionar el suelo, involucrándose	5. Educación ambiental. 6. Erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales. 7. Establecimiento de campamentos exclusivamente para la investigación científica. 8. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, que no impliquen fuentes de luz que generen perturbaciones a la fauna silvestre. 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 10. Mantenimiento de caminos existentes para el manejo y administración del ANP. 11. Mantenimiento de infraestructura, canales y bordos para la restauración del ANP, que no	emergencias y contingencias hidrometeorológicas. 6. Construir o establecer sitios de disposición final de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 7. Destruir, extraer, perturbar o afectar cualquier vestigio arqueológico y paleontológico. 8. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria y que cuenten con infraestructura, equipamiento y	actuales del sitio (Ver Anexo) y que el mismo se encuentra contaminado por residuos sólidos y de manejo especial. De igual forma como se mencionó en el apartado de la subzona Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas El Moño, el proyecto planteado se encuentra dentro del derecho de vía y no se pretende la apertura de caminos que fragmenten la zona como lo índica el numeral 5 de las Actividades No Permitidas. El desarrollo del proyecto formará parte de una vía de acceso para elementos de seguridad pública y servicios de emergencia en casos de contingencias. Así mismo es importante señalar que dicha vía forma parte de las políticas federales del plan de movilidad para la zona Oriente y con la conectividad con la Universidad e infraestructura de la Policía Federal, se tendrá una región con mejor acceso a seguridad y educación en la porción Oriente de la ciudad de México Así mismo en la zona, ya se contaba con autorización previas en materia de impacto ambiental para la construcción del entronque, aunque por temas presupuestales no se pudo concluir con

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
principalmente en la perdida de la vegetación. En el caso de la maquinaria pesada, solo se aceptará en casos de obras permitidas y atención a contingencias. Las aperturas de senderos, brechas y caminos quedan prohibidas, puesto que se perturban y pierden los sitios de anidación, alimentación y refugio de las especies que aquí habitan, así como, la destrucción de los componentes vegetales del hábitat, con la salvedad de las actividades de atención a emergencias y contingencias ambientales.	alteren la vocación actual del sitio. 12. Remoción de materiales de construcción e infraestructura en desuso. 13. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies compatibles con el funcionamiento y estructura de los ecosistemas.	servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable. 9. Establecimiento de campamentos excepto para la investigación científica. 10. Establecimiento de nuevos bordos salvo para la regulación hídrica y restauración en ANP, almacenamiento y atención de contingencias hidrometeorológicas. 11. Extraer flora o fauna, viva o muerta, salvo para actividades productivas de bajo impacto ambiental, colecta científica y medidas sanitarias. 12. Ganadería. 13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre. 14. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios	dichos trabajos, finalmente es importante señalar que la zona se trata de un sitio de tiro de residuos de construcción clandestino, por lo que las condiciones ambientales de la zona se encuentran sumamente afectadas. Así mismo se menciona que dentro de las medidas de compensación se propone la limpieza de un sitio de 5 ha. Retirando los residuos de construcción que se dejan de manera clandestina para coadyuvar a la recuperación de la ANP Lago de Texcoco, dicha medida se describe en capítulos posteriores

Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
		arqueológicos y paleontológicos. 15. Realizar obras o actividades de exploración o explotación mineras, excepto las de aprovechamiento tradicional de la sal realizado por las comunidades locales. 16. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales permanentes e intermitentes de los cuerpos de agua, entre otros salvo en casos de contingencia hidrometeorológica. 17. Tirar o abandonar residuos orgánicos y los residuos de construcción conocidos como “cascajo”. 18. Tránsito de vehículos motorizados, fuera de los caminos establecidos. 19. Turismo. 20. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere	

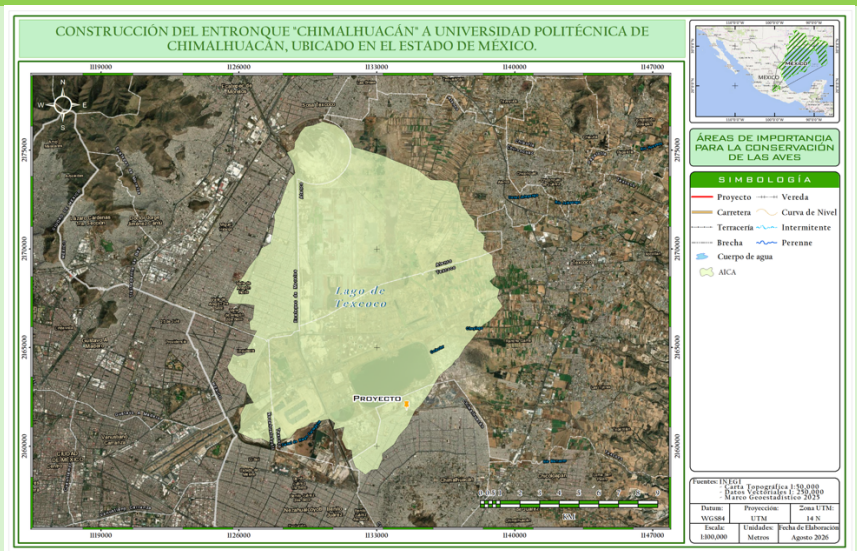
Subzona	Actividades		Vinculación
	Permitidas	No Permitidas	
		el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres. 21. Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego. 22. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para investigación científica. 23. Venta de alimentos y artesanías.	

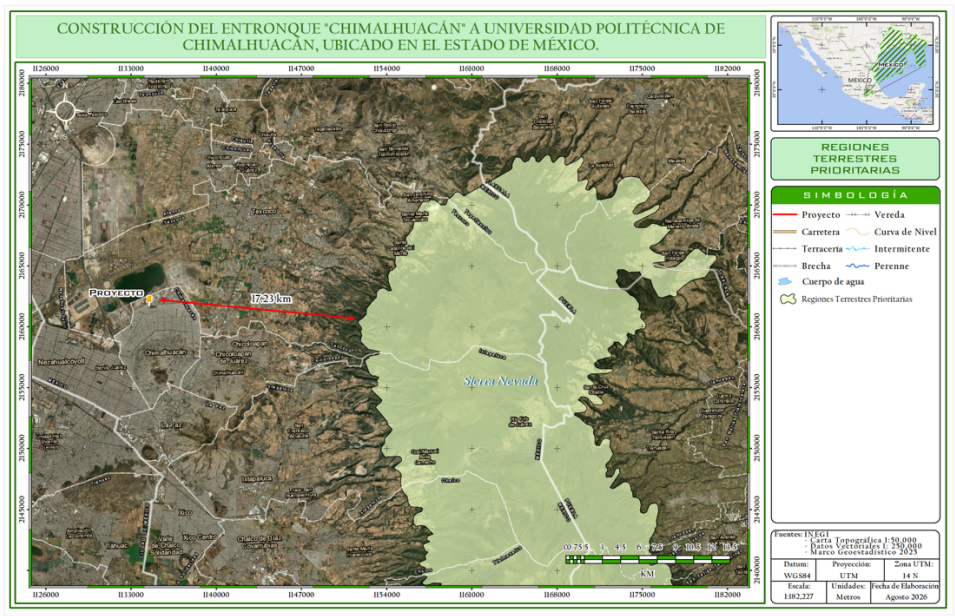
Imagen II. 6. Subzonificación de la ANP Lago de Texcoco



Fuente: PROPIA, 2026

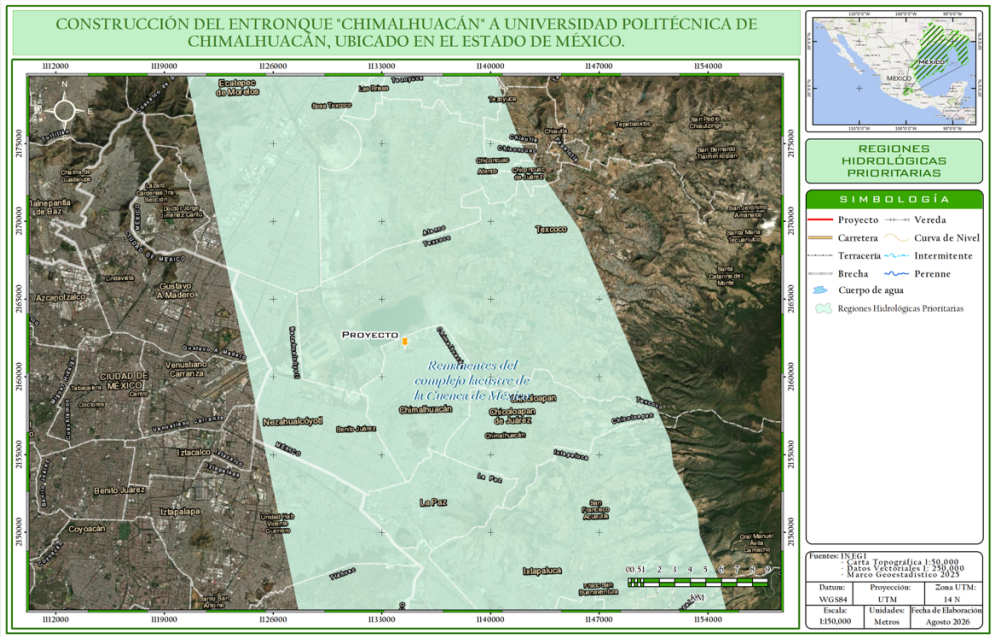
II.XII Regionalización CONABIO.

Regionalización	Localización	Vinculación
AICA Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.	 ▪ **Especies:** 251 ▪ **Categoría 1999** MEX-4-A ▪ **Categoría Birdlife 2007** A1, A4i ▪ **Vegetación** Gramíneas halófitas en una extensión de aproximadamente 5,000 ha. Vegetación acuática. El lago de Texcoco representa un área de 1700 ha de lagos permanentes y 2000 de charcas someras estacionales, lo cual favorece el establecimiento de grandes colonias de anidación y reposo de aves acuáticas. Se constituye por cinco lagos artificiales permanentes con aportes de agua de los ríos Xalapango, Coxcacoaco, Texcoco, San Bernardino y Churubusco, asi como por aportes de aguas negras provenientes del dren de la Ciudad de México. Existe un plan de manejo que no contempla de manera formal la conservación de la vida silvestre.	El proyecto incide dentro de la AICA "Lago de Texcoco" al Sur del Lago artificial "Nabor Carrillo". Debido a la naturaleza terrestre del proyecto durante las actividades de preparación de sitio las especies que se encuentren aledañas al sitio de trabajos se ahuyentarán debido a la presencia antrópica. Se ejecutará un Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de fauna durante los trabajos realizados. Los patrones de vuelo de las aves presentes en la zona no se verán afectadas por los trabajos ejecutados.

RTP Regiones Terrestres Prioritarias		El área del proyecto no forma parte de alguna RTP vigente. La más cercana es la denominada "Sierra Nevada" localizada al Este del trazo del proyecto a 17.23 km de distancia en línea recta.

RHP

Regiones Hidrológicas Prioritarias



68. Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México

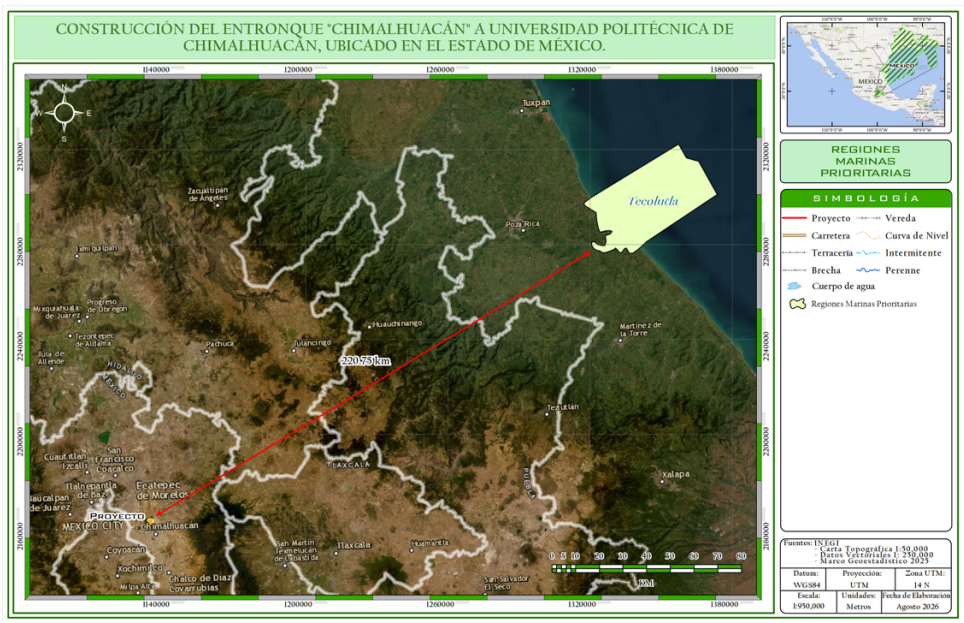
PROBLEMÁTICA.

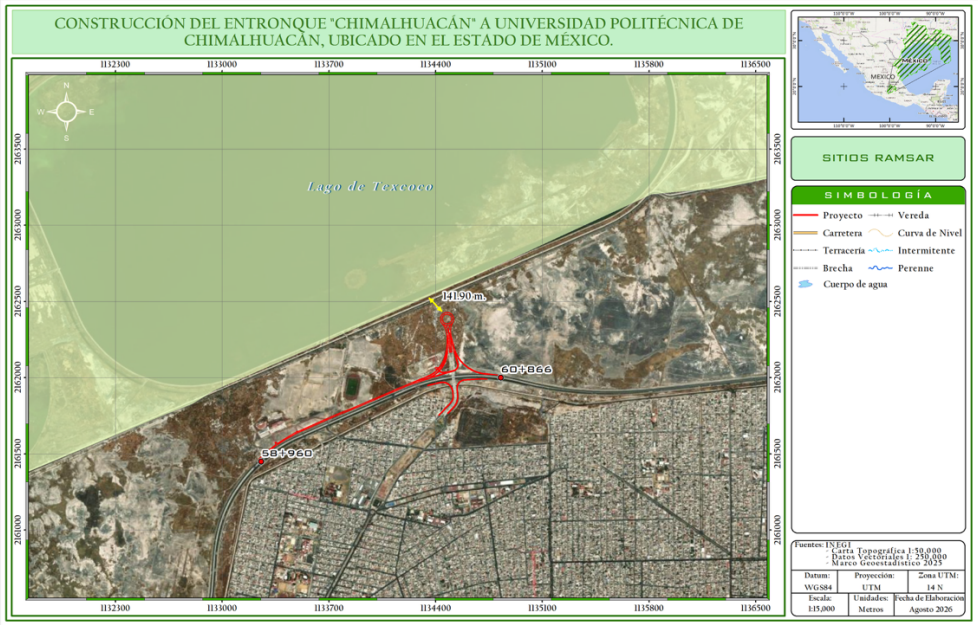
- **Modificación del entorno**: desforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.
- **Contaminación**: por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m3/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biocidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.
- **Uso de recursos**: especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común *Cyprinus carpio*, charal prieto *Chirostoma attenuatum*, tilapias azules *Oreochromis aureus* y negra *O.*

El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria "Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México", sin embargo, se prevé que no se modificarán los patrones de circulación del agua naturales con el proyecto.

Se trata de una obra social y ambientalmente responsable y dentro de la ejecución de la misma cuenta con las siguientes medidas de mitigación en materia de agua:

El Proyecto busca evitar la pérdida de la capacidad de infiltración por lo que únicamente serán recubiertas las zonas necesarias. Se contará con un programa de ahorro y cuidado de agua durante la ejecución del proyecto. De igual forma no se pretende la afectación al Lago artificial "Nabor Carrillo".

	mossambicus, espada de Valles *Xiphophorus variatus*. Se extraen aproximadamente 45 m³/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmala, afectando cuencas externas. **CONSERVACIÓN.** Gran parte de los endemismos han desaparecido, así que se recomienda censar y conservar a los que aún existen. Hay conocimiento de los cuerpos de agua superficiales; el aspecto de aguas subterráneas requiere de mayores estudios en cuanto a su funcionamiento y en cuanto a las extracciones de acuíferos se hacen a pesar de las consecuencias. Existe información gubernamental no disponible para el público. Los sistemas naturales están desarticulados, aunque quedan microambientes relictos y en algunos vasos reguladores se conservan especies de aves migratorias.	
RMP Regiones Marinas Prioritarias		La RMP más cercana al proyecto es la denominada "Tecolutla" que se localiza en línea recta al Noreste a una distancia aproximada de 220.75 km, por lo que, el proyecto no generará impactos en dichas zonificaciones.

RAMSAR		El proyecto no se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio RAMSAR. La zona más cercana al proyecto con dicha clasificación es la denominada “Lago de Texcoco” y se ubica a una distancia aproximada de 142.90 metros de distancia en línea recta dirección Suroeste.

Fuente: PROPIA, 2026

II.XIII Normas Oficiales Mexicanas

Tabla II. 16 Vinculación con las NOM aplicables en materia de suelos, aire y agua

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto	Parámetros normados	Medidas para el control y cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Para el caso del proyecto de la construcción y modernización de una carretera, no se contempla el vertimiento o descarga de aguas residuales de ningún tipo en bienes nacionales, ya que para la ejecución de los procesos constructivos no se requiere de procesos que generen residuos de este tipo, por lo que, no se rebasará la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros.	Se establecen los límites permisibles en cuerpos de agua: ríos, arroyos, canales, drenes; embalses, lagos y lagunas; zonas marinas mexicanas; y en Suelos: riego de áreas verdes; infiltración y otros riegos, cárstico. Se indican los límites permisibles para metales y cianuros. Se indican la periodicidad de muestreos, análisis e informes para descargas municipales y no municipales.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales domesticas generadas por el uso de sanitarios portátiles. Se mantendrán registros documentales de las disposiciones de todos los residuos generados, así como se solicitará copia de la autorización de la empresa encargada de la transportación y disposición final de los residuos.
NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-prevención y contra incendios en los centros de trabajo.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto por la operación de maquinaria y medios de transporte.	Se establecen diferentes variables para determinar: Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego. Muestreo por selección aleatoria. Determinación del riesgo de incendio. Detectores de calor de uso común. Espaciamiento entre detectores. Cobertura de superficie por detector de incendios. Frecuencia de la revisión y el tipo de pruebas.	Se exigirá a los contratistas que lleven a cabo la construcción del proyecto, cuenten con un Programa de Seguridad para prevención y protección del personal contra eventualidades como incendios. Asimismo, se brindará capacitación constante al personal y se dotará de los materiales e insumos que requieran para dar cumplimiento a la presente norma.

<table>
<tr><th>Norma Oficial Mexicana</th><th>Vinculación con el proyecto</th><th>Parámetros normados</th><th>Medidas para el control y cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Clase de Fuego y agente extintor aplicable
Características de los extintores de polvo químico seco.
Especificaciones para extintores a base de agua a presión contenida.
Especificaciones para extintores a base de Espumas mecánicas
Guía para el usuario sobre el mantenimiento de extintores
Aspectos generales para la revisión y mantenimiento de extintores
Contenido mínimo de agente extintor</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-011-STPS-2001.
Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.</td><td>La norma será aplicable durante la construcción del proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.</td><td><table><tr><th>NER</th><th>TMPE</th></tr><tr><td>90 dB (A)</td><td>8 horas</td></tr><tr><td>93 dB (A)</td><td>4 horas</td></tr><tr><td>96 dB (A)</td><td>2 horas</td></tr><tr><td>99 dB (A)</td><td>1 hora</td></tr><tr><td>102 dB (A)</td><td>30 minutos</td></tr><tr><td>105 dB (A)</td><td>15 minutos</td></tr></table></td><td>Se exigirá a los contratistas que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015.
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites</td><td><table><tr><th>Año - modelo vehicular</th><th>Hidrocarburos (HC hppm)</th><th>Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th>Oxígeno (O2 % vol.)</th><th>Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th>Fac Lam Mí</th></tr><tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th>Mín.</th><th>Máx.</th><th></th></tr><tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2.0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.</td></tr><tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.</td></tr></table>Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).<table><tr><th>Año modelo vehicular</th><th>Hidrocarburos (HC hppm)</th><th>Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th>Oxígeno (O2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th>Fac Lam Mí</th></tr><tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th>Mín.</th><th>Máx.</th><th></th></tr><tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.</td></tr><tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.</td></tr></table></td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en los parámetros anteriores, según corresponda, por lo que:
La empresa constructora deberá contar con un programa</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma Oficial Mexicana</th><th>Vinculación con el proyecto</th><th>Parámetros normados</th><th>Medidas para el control y cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td>máximos permisibles de esta NOM en ambos estados.</td><td></td><td>calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.
Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados</td></tr>
<tr><td>Norma Oficial Mexicana 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.</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM en ambos estados.</td><td><table><tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr><tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr><tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr></table><table><tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr><tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr><tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr></table></td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos anteriormente, por lo que:
La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.
Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma.</td></tr>
<tr><td>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</td><td>La norma será aplicable durante las actividades de preparación,
construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.</td><td><table><tr><th rowspan="2">HIDROCARBUROS (HC) µmol/mol (ppmh)a</th><th rowspan="2">MONÓXIDO DE CARBONO (CO) cmol/mol (%)</th><th rowspan="2">ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) µmol/mol (ppm)</th><th rowspan="2">OXÍGENO (O2) cmol/mol (%)</th><th colspan="2">DILUCIÓN (CO+CO2) cmol/mol (% vol)</th><th rowspan="2">FACTOR LAMBDA</th></tr><tr><th>MIN</th><th>MAX</th></tr><tr><td>200</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr><tr><td>100</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr><tr><td>220</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr><tr><td>150</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr></table></td><td>Se exigirá a los contratistas que realicen la construcción del proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantice que vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes fuera de lo establecido en la norma.
Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en</td></tr>
</table>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto	Parámetros normados	Medidas para el control y cumplimiento
combustibles alternos como combustible.			el área de desarrollo del proyecto, Área de Influencia o RE, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	No se obtuvieron registros de especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el atributo de flora, para el caso de la fauna se obtuvieron 4 registros de avistamientos, fuera del área del proyecto, sin embargo, se deberán ejecutar acciones para la protección y preservación de especies nativas de la región.	Se desglosa el listado de especies con alguna categoría de riesgo.	El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá afectar únicamente las zonas autorizadas, dentro del parea del proyecto solo se encontraron herbáceas y no se prevé afectación arbórea alguna, para el caso de la fauna enlistada en la NOM, se contemplan los programas de ahuyetamiento y reubicación de fauna, aunque dichos elementos se identificaron dentro de la Región Ecológica y no dentro del área del proyecto.
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.	Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizarán durante las diversas etapas del proyecto	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg) / LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A) Hasta 3,000 — 86 Más de y hasta 10,000 — 92 Más de 10,000 — 99	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva. El monitoreo de ruido deberá contemplarse y ejecutarse conforme al Programa de Manejo, Vigilancia y Monitoreo Ambiental y en cumplimiento de esta norma. Se deben mantener registros documentales de las mediciones hechas con un sonómetro calibrado y con la aplicación del método de esta NOM

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto	Parámetros normados	Medidas para el control y cumplimiento
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	Si bien el proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, NO se plantea diseñar, construir, operar o monitorear los sitios de disposición final de este tipo de residuos, ya que se dispondrán en sitios previamente autorizados, operados y monitoreados por entidades públicas o privadas autorizadas por las autoridades municipales correspondientes.	Se establecen las categorías de los sitios de disposición final de acuerdo con la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y manejo especial que se ingresan al día. Se establecen las especificaciones para la selección del sitio. Se indican los estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final. Se establecen las características constructivas y operativas del sitio de disposición final, así como los requerimientos de compactación. Se establecen las obras complementarias que deberán contener los sitios de disposición final.	El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales serán transportados a un sitio previamente autorizado por las autoridades municipales para su disposición final, en ningún caso el contratista deberá disponer en sitios no autorizados los residuos. La SICT deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y transporte al sitio de disposición final, así como la copia del contrato o acuerdo realizado con las autoridades municipales, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos. Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.

<table>
<tr><th>Norma Oficial Mexicana</th><th>Vinculación con el proyecto</th><th>Parámetros normados</th><th>Medidas para el control y cumplimiento</th></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005
Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.</td><td>En la presente norma se establecen:
Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.
Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica
Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos agudos)
Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos)
Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.</td><td>Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada. Asimismo, se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
Por otro lado, la SICT deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</td></tr>
<tr><td>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Límites máximos permisibles de hidrocarburos en
suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</td><td>La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc.) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.</td><td><table>
<tr><th rowspan="2">FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS</th><th colspan="3">USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)</th><th rowspan="2">MÉTODO ANALÍTICO</th></tr>
<tr><th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th><th>Residencial y recreativo</th><th>Industrial y comercial</th></tr>
<tr><td>Ligera</td><td>200</td><td>200</td><td>500</td><td>NMX-AA-105-SCFI-2006</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>1 200</td><td>1 200</td><td>5 000</td><td>NMX-AA-145-SCFI-2006</td></tr>
<tr><td>Pesada</td><td>3 000</td><td>3 000</td><td>6 000</td><td>NMX-AA-134-SCFI-2006</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos.
Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra.
Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.</td></tr>
</table>

Tabla II. 17 Vinculación con las NOM aplicables en materia de biodiversidad

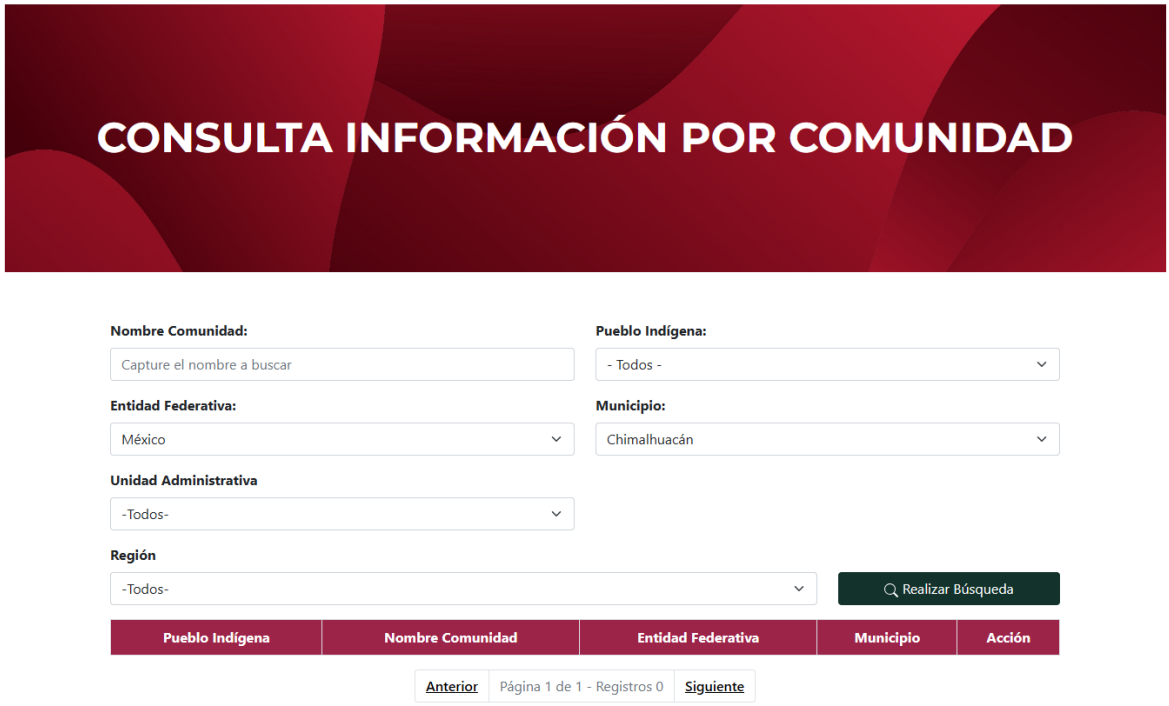
Norma oficial mexicana	Vinculación con el proyecto	Medidas para el control y cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	Durante las actividades de caracterización en la Región Ecológica, no se identificaron especies de flora, para el caso de la fauna se identificaron 4 especies, sin embargo, se ejecutarán acciones para la protección a especies de flora y fauna en la zona. Dadas las condiciones de conservación (media a baja), se considera que el sitio del proyecto y en general la Región Ecológica tienen una muy buena capacidad de absorber los impactos ambientales que pueda generar el proyecto, además que, no se aumentará significativamente la fragmentación del hábitat al tratarse de un entronque en una zona completamente urbanizada, donde se realiza la dispisicion irregular de residuos de obra,. Aunado a lo anterior que no se ponen en riesgo poblaciones de especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, por lo que, se espera que en el mediano plazo las poblaciones vegetales se mantengan y continúen sosteniendo la dinámica ecosistémica actual, por lo tanto, al mantener la estructura vegetal los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamiento de las especies sensibles de la zona no se verán alterados.	El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá respetar las zonas de afectación autorizadas, se deberán de proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar las especies vegetales o animales por rescatar que se pudieran encontrar listadas en la NOM. Invariablemente deberá ejecutarse un Programa de rescate y reubicación de fauna, de monitoreo de flora y un Programa de Vigilancia Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. **Rescate de Fauna** • El rescate se debe centrar la atención en los ecosistemas más característicos y mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se considere que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. • A su vez se realizarán técnicas directas (observación, captura, etc.) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies. Y se llevara el control de estas actividades a través de bitácora y formatos de campo. Así como un recorrido preliminar dentro de la zona de estudio, para reconocer y determinar las especies de fauna. • Los especialistas en fauna deben procurar reubicar a la especie en zonas más seguras y conservadas con las

		condiciones en las que fue encontrada para que la especie sobreviva. • Las especies de fauna que se localicen en la región ecológica y área del proyecto y que por sus características de movilidad lo permitan; antes de ser rescatadas, serán ahuyentadas hacia áreas de igual o mejor conservadas fuera de la zona de afectación del proyecto. • Después del ahuyentamiento y en su caso captura de organismos. Se procederá al traslado de los individuos capturados a un nuevo sector alejado del área de afectación y que cumpla con los requisitos de presentar condiciones similares a las de su hábitat original. • Paras las aves, la técnica de remoción responsable de nidos únicamente se llevará a cabo si las actividades de obra coinciden con la temporada reproductiva de las aves en la zona del proyecto, es decir, entre los meses de mayo a agosto. En caso de que la obra se lleve a cabo en otros meses que no coincidan con la temporada reproductiva, damos por un hecho que las aves se alejarán con las técnicas de ahuyentamiento mencionadas en el apartado indicado en este mismo documento. Las técnicas de rescate y reubicación para flora y fauna se especifican y describen a profundidad en los respectivos programas anexos a esta MIA R.

II.XIV Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia2

Al consultar el sitio web del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), dentro del catálogo nacional de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, para el Municipio de Chimalhuacán en el Estado de México, no se tiene registrado algún pueblo indígena como se muestra a continuación:

Imagen II. 7 Comunidades indígenas en el Municipio de Chimalhuacán.



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

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

CAPÍTULO III

ÍNDICE

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA..... 2

III.I Descripción biótica de la zona de estudio 9

III.I.1 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 9

III.II Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica.....49

III.III Diagnóstico ambiental 76

III.III.1 (Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta) 76

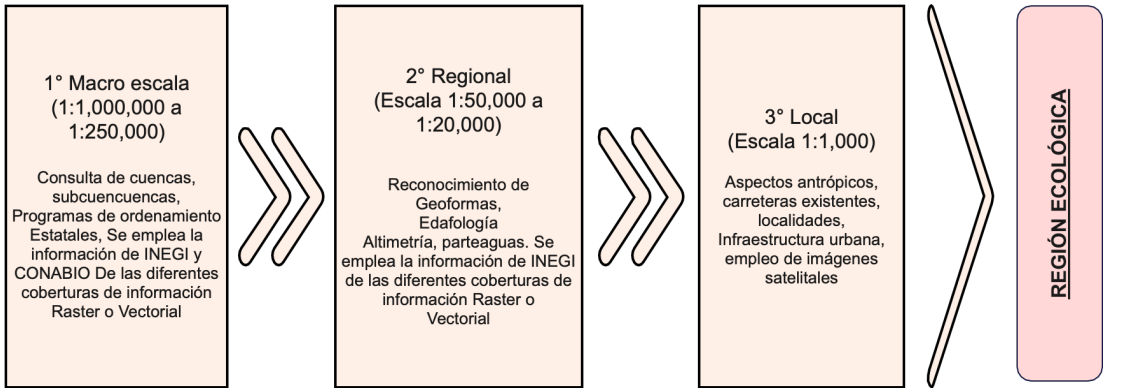
III.III.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas.....90

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

Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región o regiones ecológicas (Artículo 3 fracción XXXI de la LGEEPA) donde se pretende ubicar el Proyecto, considerando los ecosistemas que se circunscriben y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales) que los conforman, identificando, describiendo y analizando las relaciones de interdependencia entre dichos elementos, así como las problemáticas ambientales existentes a las que se sumarán los efectos de los impactos ambientales que generarán las obras y actividades consideradas por el promovente para la realización del Proyecto.

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una “Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR), ahora denominada en el presente estudio como Región Ecológica (RE) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicha RE. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso. La delimitación de la Región Ecológica (RE) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la delimitación de la Región Ecológica (RE) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP´s, UGA´s, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer la RE donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, en la siguiente imagen se muestra el modelo metodológico para la delimitación de la RE.

Imagen III 1. Esquema para delimitación de la RE.



FUENTE: PROPIA, 2026

NIVELES CONSIDERADOS PARA DELIMITAR LA RE.

La imagen anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar LA RE.

1er. Nivel Macro escala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, Regionalización y POET (UGA´s), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP.
2do. Nivel: Geo sistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), Hidrología cartografía INEGI),
3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: caminos, carreteras, terracerías, canales de riego etc.).

PROCEDIMIENTO DE REGIONALIZACIÓN, SOBREPOSICIÓN DE MAPAS MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Para delimitar preliminarmente la RE fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros. Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geo sistemas. El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta en primera instancia, un buen límite para establecer la RE ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua y topografía. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán

ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca. Por otro lado, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias. Para entender el Contexto de la Región Ecológica, a continuación, se presentan las generalidades del Municipio por el que cruza el proyecto:

Tabla III 1 Características del municipio de Chimalhuacán, México.

Atributo	Chimalhuacán
Localización	Entre los paralelos 19° 23' y 19° 28' de latitud norte; los meridianos 98° 55' y 99° 00' de longitud oeste; altitud entre 2 200 y 2 600 m. Colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Netzahualcóyotl; al oeste con los municipios de Netzahualcóyotl y Texcoco.
Extensión	Ocupa el 0.19% de la superficie del estado. Cuenta con 7 localidades y una población total de 614,453 habitantes
Orografía	Vaso lacustre con lomerío (52.05%), Vaso lacustre salino (40.43%) Vaso lacustre inundable y salino (5.63%) y Lomerío de basalto (1.89%).
Hidrografía	L. Texcoco y Zumpango (100%).
Clima	Seco con lluvias en verano, semiseco (99.15%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.85%).
Características y uso de suelo	Solonchak (9.42%), Phaeozem (5.35%) y Vertisol (0.74%).

FUENTE: PROPIA, 2026

Tabla III 2. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto.

Criterios para delimitación	Para delimitar la Región Ecológica del proyecto: CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO, se emplearon los siguientes criterios • Cuerpos de Agua • Áreas Naturales Protegidas • Uso de Suelo • Vialidades **Área Natural Protegida** Constituye una unidad territorial destinada a la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y los procesos ecológicos presentes en la zona. Su incorporación permite considerar áreas que mantienen condiciones naturales o seminaturales y que funcionan como espacios de refugio, reproducción, alimentación y desplazamiento para diversas especies de flora y fauna.

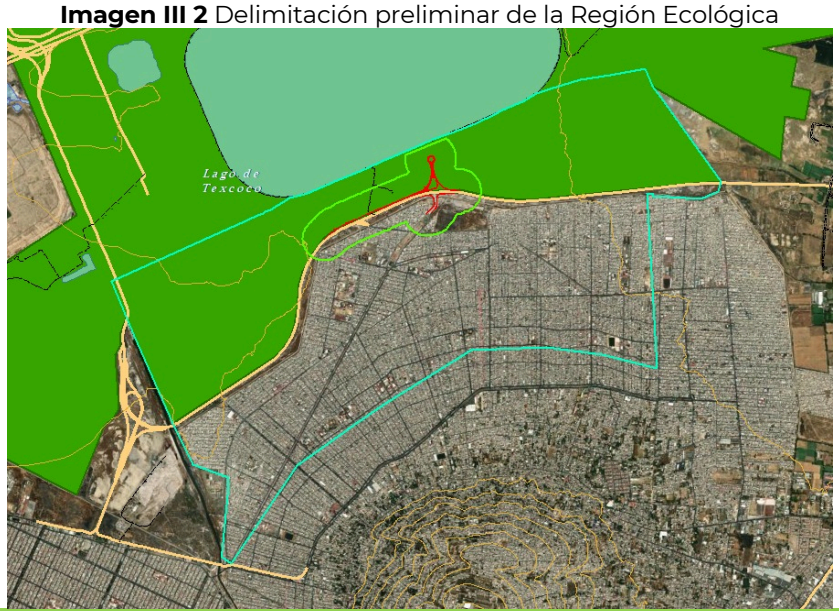
Asimismo, el polígono del ANP representa un límite territorial con reconocimiento legal y criterios específicos de conservación y manejo, por lo que su consideración permite integrar dentro de la delimitación los procesos ecológicos que pueden mantener una relación directa o indirecta con el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

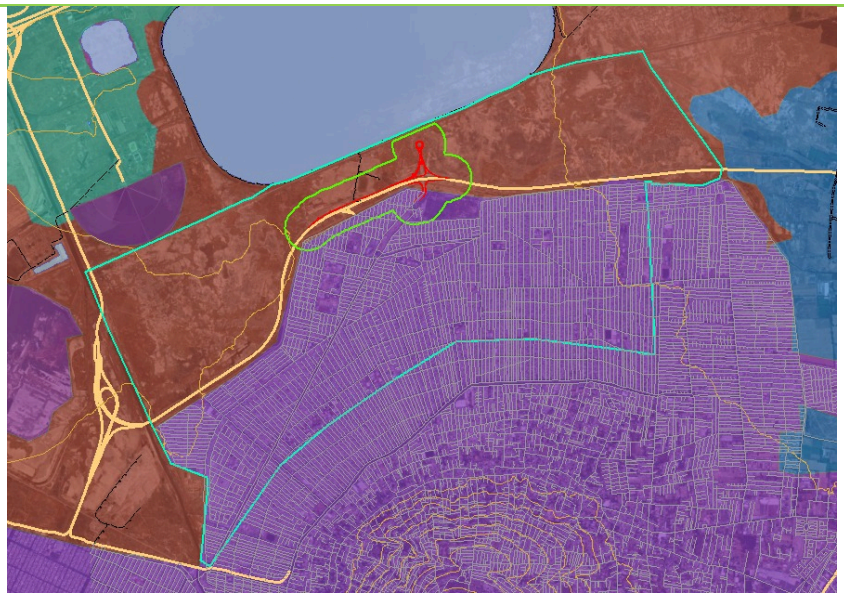
Cuerpo de Agua
Debido a su función como componente integrador de los procesos hidrológicos, ecológicos y paisajísticos presentes en el territorio. Los cuerpos de agua y sus áreas asociadas influyen en la dinámica de escurrimientos, la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, así como en la presencia y distribución de comunidades vegetales y faunísticas vinculadas a ambientes acuáticos y ribereños.

Uso de suelo.
Permite identificar la distribución espacial de las diferentes unidades de cobertura y aprovechamiento del territorio, así como las áreas que presentan condiciones ecológicas similares. Este criterio permite diferenciar zonas con vegetación natural, vegetación secundaria, áreas agrícolas, cuerpos de agua, asentamientos humanos y demás usos presentes en el área de estudio.

Vialidades.
Constituyen límites físicos y funcionales claramente definidos dentro del paisaje antropizado. En áreas urbanas, las vialidades generalmente delimitan unidades territoriales con características diferenciadas en cuanto al uso del suelo, densidad de ocupación, infraestructura y grado de transformación.

Imagen III 2 Delimitación preliminar de la Región Ecológica



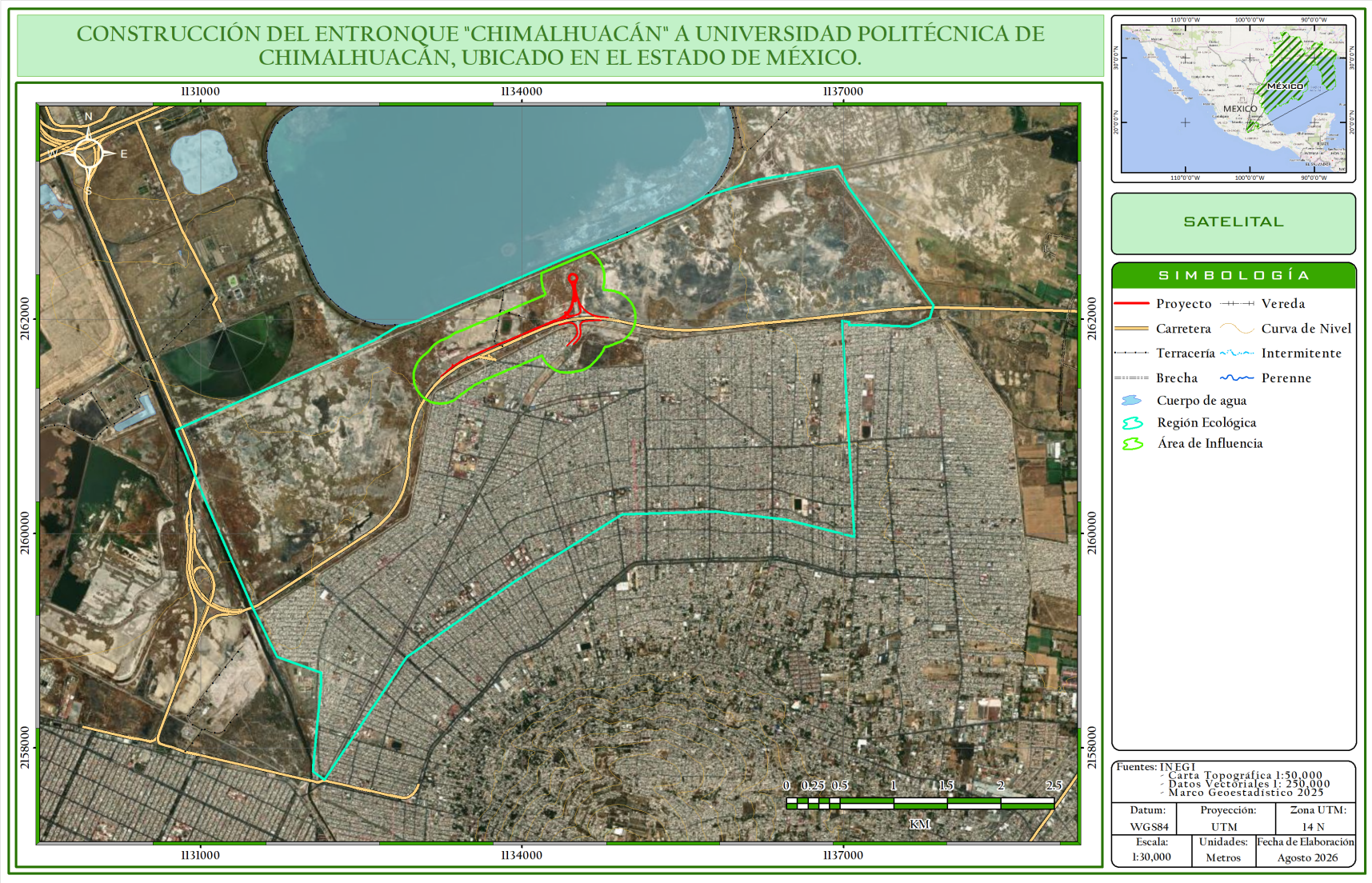
	
Superficie de la Región Ecológica	De esta manera para el proyecto **CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO**, se obtiene una Región Ecológica RE con una superficie de 4,492.88 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la Región Ecológica, calculadas con el DATUM WGS84, de la Zona 14 N.

FUENTE: PROPIA, 2026

Tabla III 3 Coordenadas de la poligonal de la Región Ecológica

ID	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	500062	2149945	19° 26' 38.039" N	98° 59' 57.858" W
2	500297	2149308	19° 26' 17.300" N	98° 59' 49.807" W
3	500502	2148798	19° 26' 0.717" N	98° 59' 42.788" W
4	500704	2148295	19° 25' 44.344" N	98° 59' 35.858" W
5	500924	2147806	19° 25' 28.457" N	98° 59' 28.323" W
6	501327	2147642	19° 25' 23.115" N	98° 59' 14.497" W
7	501287	2147247	19° 25' 10.268" N	98° 59' 15.859" W
8	501219	2146729	19° 24' 53.409" N	98° 59' 18.190" W
9	501322	2146651	19° 24' 50.852" N	98° 59' 14.661" W
10	501728	2147210	19° 25' 9.042" N	98° 59' 0.744" W
11	502127	2147759	19° 25' 26.910" N	98° 58' 47.072" W
12	502795	2148194	19° 25' 41.067" N	98° 58' 24.158" W
13	503334	2148530	19° 25' 51.974" N	98° 58' 5.674" W
14	503856	2148831	19° 26' 1.791" N	98° 57' 47.753" W
15	504162	2149008	19° 26' 7.540" N	98° 57' 37.259" W
16	504651	2149014	19° 26' 7.722" N	98° 57' 20.496" W
17	505045	2149012	19° 26' 7.662" N	98° 57' 6.970" W
18	505594	2148928	19° 26' 4.911" N	98° 56' 48.147" W
19	506321	2148732	19° 25' 58.522" N	98° 56' 23.228" W
20	506309	2149289	19° 26' 16.641" N	98° 56' 23.647" W
21	506296	2149831	19° 26' 34.276" N	98° 56' 24.056" W
22	506285	2150356	19° 26' 51.369" N	98° 56' 24.452" W
23	506276	2150741	19° 27' 3.886" N	98° 56' 24.742" W
24	506609	2150688	19° 27' 2.180" N	98° 56' 13.339" W
25	506896	2150665	19° 27' 1.412" N	98° 56' 3.471" W
26	507130	2150854	19° 27' 7.554" N	98° 55' 55.448" W
27	506870	2151245	19° 27' 20.272" N	98° 56' 4.360" W
28	506521	2151770	19° 27' 37.367" N	98° 56' 16.340" W
29	506296	2152177	19° 27' 50.610" N	98° 56' 24.028" W
30	505679	2152097	19° 27' 48.007" N	98° 56' 45.220" W
31	505123	2151961	19° 27' 43.595" N	98° 57' 4.272" W
32	504457	2151678	19° 27' 34.392" N	98° 57' 27.137" W
33	503711	2151406	19° 27' 25.542" N	98° 57' 52.718" W
34	502990	2151129	19° 27' 16.535" N	98° 58' 17.456" W
35	502411	2150908	19° 27' 9.355" N	98° 58' 37.310" W
36	501918	2150709	19° 27' 2.872" N	98° 58' 54.204" W
37	501341	2150471	19° 26' 55.146" N	98° 59' 14.006" W
38	500804	2150250	19° 26' 47.958" N	98° 59' 32.434" W
39	500436	2150099	19° 26' 43.032" N	98° 59' 45.060" W

Imagen III 3 Vista satelital de la Región Ecológica.



FUENTE: PROPIA, 2026

III.I DESCRIPCIÓN BIÓTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

III.I.1 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas de la Región Ecológica (RE), Área de influencia (AI) y Área del proyecto (AP), se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

1. **TRABAJOS DE GABINETE.** - Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en la RE, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún "STATUS", de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro de la Región Ecológica, así mismo se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

2. **TRABAJO DE CAMPO.** - Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en la RE, AI y AP, con esto realizar la comparación con la cartografía de INEGI serie VII de Uso de Suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, RE, AI y Área del proyecto, teniendo como prioridad considerar aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del RE, AI y AP. Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

Tabla III 4 Listado de los sitios de muestreo.

- 8 muestreos en Sin Vegetación Aparente
- 4 muestreos en Asentamientos Humanos

Fuente: PROPIA, 2026

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para la RE, AI y Área del Proyecto, cabe señalar que se llevaron a cabo en dos temporalidades en época de secas y en época de lluvias (mes de marzo y agosto respectivamente).

Tabla III 5 Coordenadas de los sitios de muestreo.

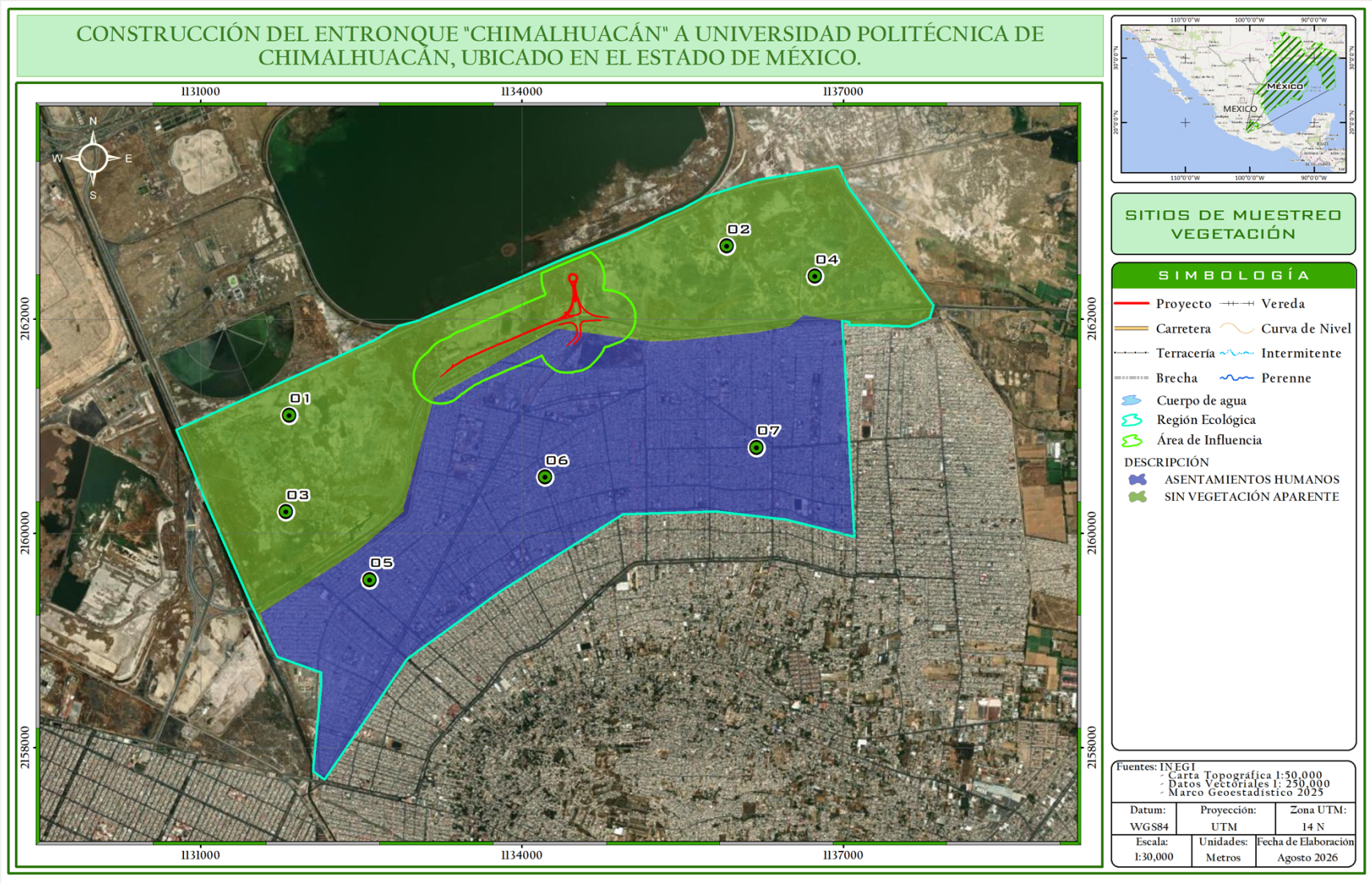
ID	CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
MUESTREO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA				
1	DV	Sin Vegetación Aparente	501116	2150043
2	DV	Sin Vegetación Aparente	505234	2151470
3	DV	Sin Vegetación Aparente	501054	2149147
4	DV	Sin Vegetación Aparente	506042	2151162
5	AH	Asentamientos Humanos	501809	2148490
6	AH	Asentamientos Humanos	503471	2149385
7	AH	Asentamientos Humanos	505445	2149591
MUESTREO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA				
8	DV	Sin Vegetación Aparente	502414	2150449
9	DV	Sin Vegetación Aparente	503491	2150949
10	AH	Asentamientos Humanos	504053	2150614
EN EL ÁREA DEL PROYECTO				
11	DV	Sin Vegetación Aparente	503791	2150809
12	DV	Sin Vegetación Aparente	503894	2150888

Fuente: PROPIA, 2026

Se llevó a cabo el registro de las especies vegetales más cercanas a este, utilizando la técnica de transectos, esto comprende delimitar un área rectangular de 50 m de largo x 20 m de ancho en las proximidades al proyecto, 10 metros a cada lado de este y 50 metros de longitud. Se definieron los tipos de vegetación en este estudio principalmente por su fisonomía, derivada a su vez de la forma de vida (biotipo) y sus especies dominantes. La forma de vida y en consecuencia la fisonomía, son factores del medio, ya sea climáticos edáficos o bióticos, en que un determinado tipo de vegetación o elementos que lo conforman se desarrollan. Un punto para destacar es que con base en los recorridos a campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) así como la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII, escala 1: 250,000, se determinó que los tipos de uso de suelo y vegetación dentro del RE, AI y Área del Proyecto están tipificados como de Sin Vegetación Aparente y Asentamientos Humanos. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Las especies que no fueron reconocidas en campo se recolectaron y herborizaron para su posterior determinación taxonómica. Todos los ejemplares fueron cotejados en las colecciones de los herbarios FEZA y MEXU de la UNAM.

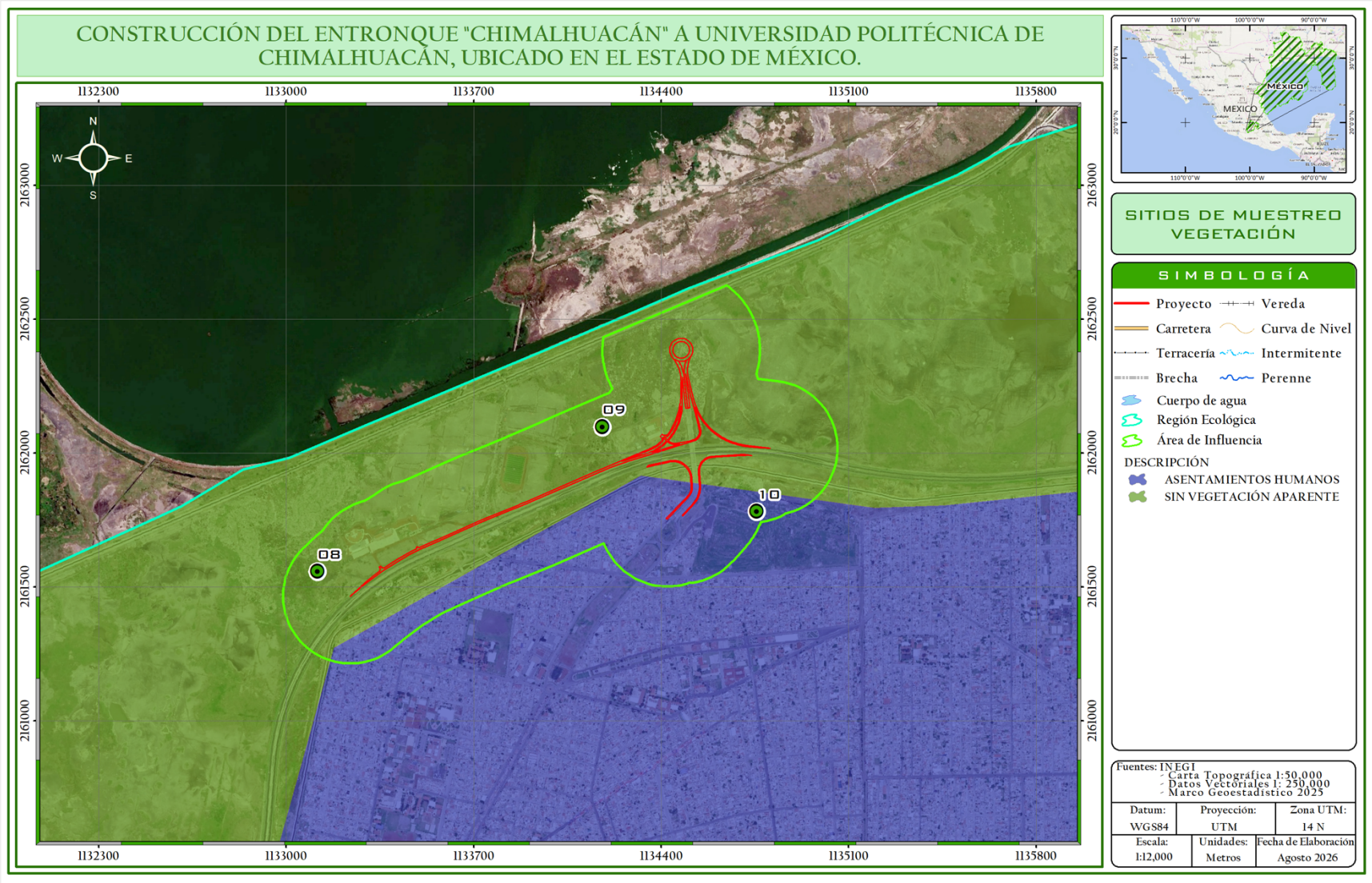
Adicionalmente, en el área de afectación del proyecto, con la finalidad de cuantificar el número final de especies de flora que serán sujetos a remoción por la inclusión de este, se realizaron transectos en dicha superficie, mediante la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER). Estas EER son procesos rápidos que ayudan a obtener información biológica de una manera rápida y confiable, que permite la selección, diseño, manejo y monitoreo de las áreas estudiadas. Las EER están diseñadas para que, en períodos cortos de tiempo, un grupo interdisciplinario pueda obtener la suficiente información biológica para la toma de decisiones del área estudiada.

Imagen III 4 Sitios de Muestreo en la RE.



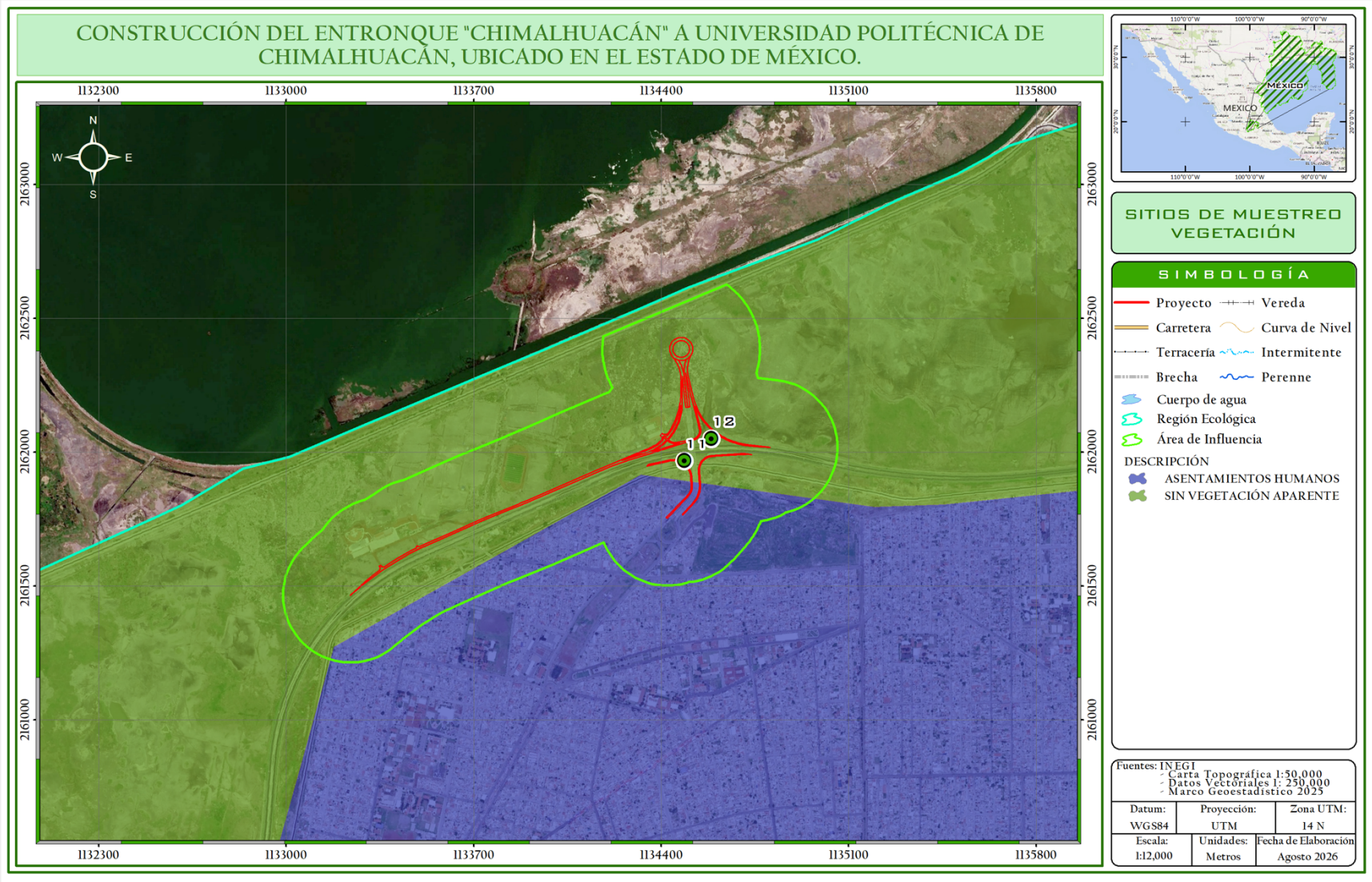
FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 5 Sitios de Muestreo en el AI.



FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 6 Sitios de Muestreo en el AP.



FUENTE: PROPIA, 2026

3. **ANÁLISIS DE DATOS. -** La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y Equitatividad de Shannon; con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1:250 000 se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica son los siguientes:

- Asentamientos Humanos
- Sin Vegetación Aparente

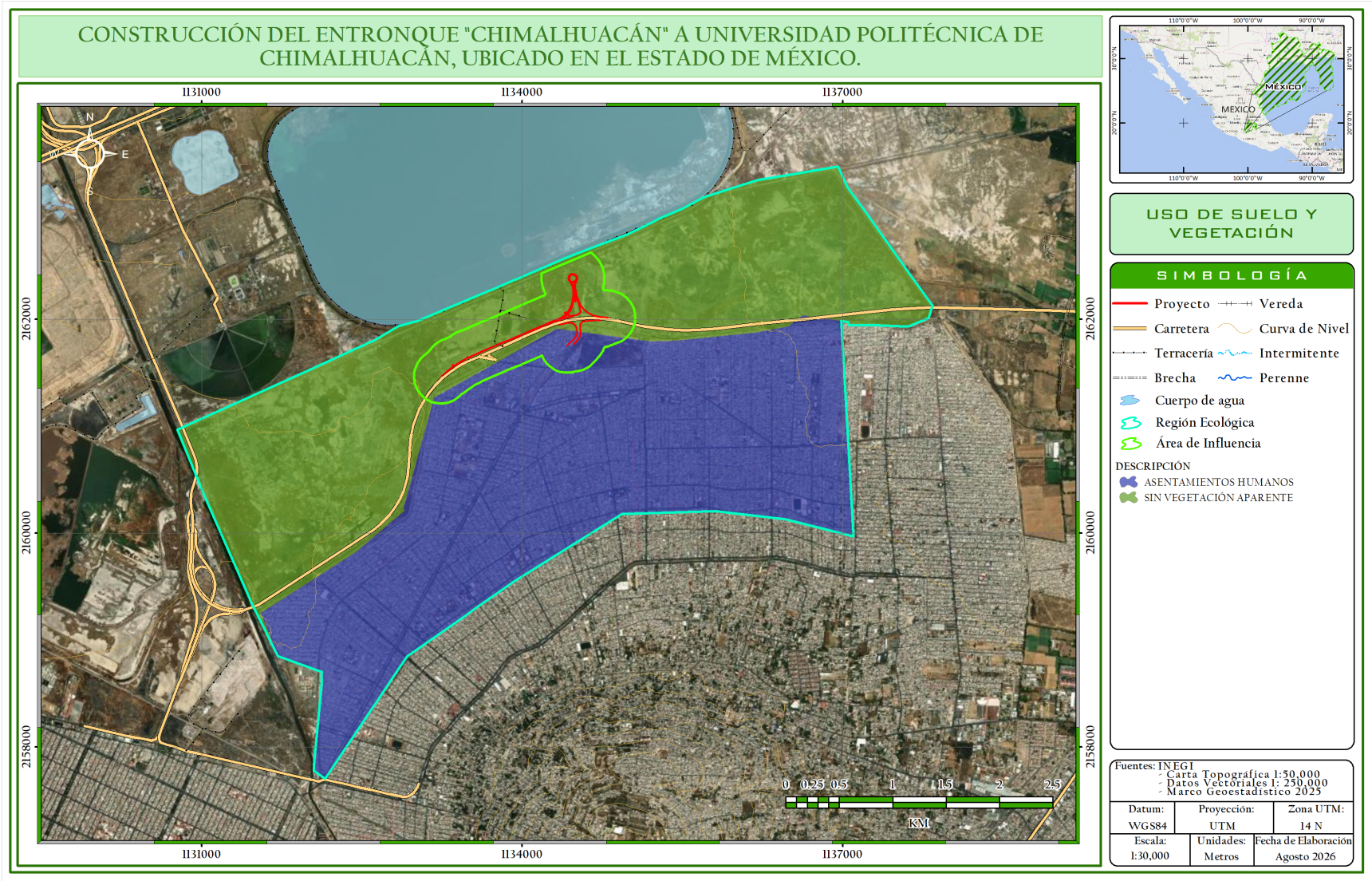
El uso de suelo y vegetación mayormente representada dentro de la Región Ecológica del proyecto corresponde a Asentamientos humanos con el 52.99% seguido por un polígono sin vegetación aparente con un 47.01%, es importante mencionar que este sitio corresponde a zonas altamente salinas, las cuales han sido empleadas para el tiro clandestino de residuos de construcción. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla III 6 Usos de suelo y vegetación ocupados en la RE, capa USV Serie VII INEGI.

USV DE LA REGIÓN ECOLÓGICA			
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**AREA_HA**	**PORCENTAJE**
AH	Asentamientos Humanos	937.54	52.99%
DV	Sin Vegetación Aparente	831.86	47.01%
TOTAL		**1769.40**	**100.00%**

Fuente: PROPIA, 2026

Imagen III 7 Uso de Suelo y Vegetación de la RE, carta INEGI serie VII.



FUENTE: PROPIA, 2026

METODOLOGÍA 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 México. 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, 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; Flores-Villela y Ochoa-Ochoa 2016, Navarro-Sigüenza *et al*. 2016, Santos-Moreno y Alfaro 2016, Gutiérrez-Blando *et al*. 2016). La información recabada corresponde a las categorías sistemáticas orden, familia, especie, nombre común en español, estatus de protección, endemismo y estatus de residencia. En los anexos se presenta el Listado de Fauna Potencial “CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO."

Imagen III 8. Equipo de muestreo y observación de Fauna



Diseño de Muestreo

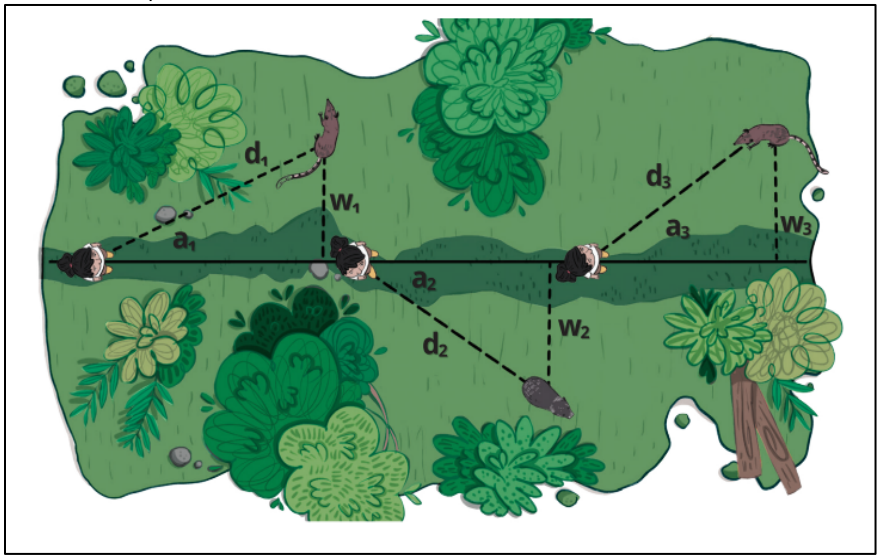
Una vez establecidos y corroborados los sitios de muestreo propuestos en la fase de gabinete, se llevaron a cabo **dos muestreos:** en la temporada de estiaje (**primavera**) y la temporada de lluvias (**verano**) para corroborar y ampliar los datos bibliográficos previamente analizados sobre los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en la zona de estudio (RE, AI y AP). Los métodos a continuación descritos fueron desarrollados con el objetivo de caracterizar la fauna silvestre presente en la zona del desarrollo del Proyecto.

Herpetofauna: Anfibios y Reptiles

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante el método de búsqueda intensiva en 21 transectos por muestreo de distancia variable de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 7 en el AP, 7 en el AI y 7 en el RE, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el área de estudio, y realizar un análisis estadístico significativo.

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.).

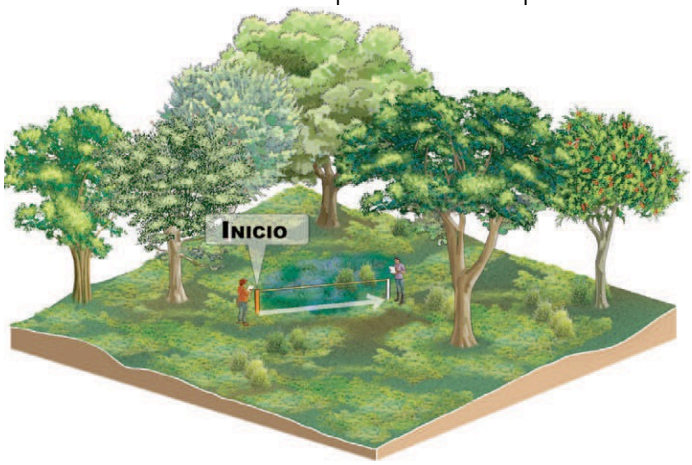
Imagen III 9. Transecto lineal. Se indican: d, la distancia del individuo – observador; a el ángulo de observación; y w, la distancia del individuo – transecto. El sujeto representa posiciones sucesivas del mismo observador.



Aves.
El registro de la avifauna se llevó a cabo mediante el Método de transecto en franjas 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 21 transectos por muestreo, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: 7 en el AP, 7 en el AI y 7 en el RE, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el área de estudio, 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.

Imagen III 10. Diseño hipotético de transecto para el muestreo de anfibios y reptiles mediante la técnica de transectos aplicado a búsqueda de fauna silvestre



Mamíferos
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 21 transectos por muestreo de distancia variable de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 7 en el AP, 7 en el AI y 7 en el RE, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el área de estudio, 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).

El muestreo de roedores se realizó mediante la captura con ayuda de trampas Sherman; se establecieron 6 estaciones de trampeo, 2 en el AP, 2 en el AI y 2 en RE; 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.

Tabla III 7 Resumen y metodología por muestreo en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo		Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)
Fauna	Transectos	Lineal	RE	7	Matutino (6:00 – 17:00)	Verano
			AI	7		
			AP	7		
Fauna	Transectos	Lineal	RE	7	Matutino (6:00 – 17:00)	Verano
			AI	7		
			AP	7		

FUENTE: PROPIA, 2026

Tabla III 8. Resumen de métodos de muestreo de fauna realizados en el RE, 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)
Inventarios de congregaciones de anfibios en época de apareamiento	Se estudian las pozas de agua, marismas, pantanos, charcas u otras congregacion	Muchas especies de ranas solo se detectan durante época de apareamiento; se pueden	Solo es útil durante episodios de apareamiento, que pueden ser impredecibles; no estima la densidad	Especies diferentes pueden aparecer en horas distintas de la noche y en días	Lámparas de cabeza, bolsas de plástico, protección contra picaduras de insectos,

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
	es de anfibios en apareamiento	usar vocalizaciones para identificar especies		distintos durante el episodio de apareamiento	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 especies nocturnas	Binoculares, lámpara de cabeza por la noche
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;	Guantes de látex para manipular excretas, escala métrica para medir huellas y excretas. Guías de identificación de huellas y excretas.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
				debe realizarse durante horas de luz.	

Índices 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.

f_i: 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 composición de especies y diversidad del AP, AI y SE 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).

La memoria de cálculo de los datos ecológicos de las especies y poblaciones de fauna silvestre encontrados se puede encontrar en el Anexo 2 Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna “CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO".

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 Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna “CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO"

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:

$$Proporción\ de\ especies\ observadas = \frac{S_{obs}}{a/b}$$

Composición de la fauna potencial presente en el área de estudio.

El área de estudio cuenta con antecedentes de registros faunísticos a nivel local debido a su cercanía con la ciudad de México, por lo cual fue posible realizar una delimitación precisa de las especies de fauna silvestre que habitan en el RE, todo esto a través el cruce de información entre bases de datos nacionales e internacionales (SNIB y GBIF) y el polígono que constituye el RE con la ayuda de herramientas de percepción remota (Sistemas de Información Geográfica). Resultando en un total de 56 especies, distribuidas en 24 familias, 11 órdenes y 3 clases de animales (Anexo Listado de Fauna Potencial CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO

Composición de la fauna registrada en el área de estudio.

De acuerdo con el estudio de campo durante las temporadas de primavera y verano, se registró la presencia de 44 especies de fauna silvestre de en el AP, AI y RE. Se registraron un total de 959 individuos en las zonas de estudio. Se registraron 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: las cuales fueron: alicante (*Pituophis deppei*) catalogada bajo la categoría de "Amenazada", y lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), gavilán de Cooper (*Astur cooperii*) y aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) catalogadas en la categoría "Protección especial"; estas fueron localizadas en el AI y RE, por lo que estas especies no tendrán afectaciones directas a en las obras de modernización de la presente obra.

Tabla III 9 Especies identificadas en campo.

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010[1]	Endemismo[2]	Estatus migratorio[3]	Abundancia		
						AP	AI	RE
1	*Pituophis deppei*	alicante	**A**	**EN**	-	0	0	2
2	*Sceloporus grammicus*	lagartija espinosa del mezquite	**Pr**	-	-	0	2	2
3	*Agelaius phoeniceus*	tordo sargento	SC	-	R	0	0	5
4	*Anthus rubescens*	bisbita norteamericana	SC	-	MI	0	1	4
5	*Ardea ibis*	garza ganadera	SC	Exótica-Invasora	R	2	4	10
6	*Astur cooperii*	gavilán de Cooper	**Pr**	-	R	0	0	1
7	*Athene cunicularia*	tecolote llanero	SC	-	R	4	0	6
8	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja	SC	-	R	1	1	2
9	*Calidris bairdii*	playero de Baird	SC	-	MI	0	1	5
10	*Calidris minutilla*	playero diminuto	SC	-	R	12	5	66
11	*Cathartes aura*	zopilote aura	SC	-	R	1	1	6
12	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío	SC	-	R	9	8	26
13	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín	SC	-	MI	0	1	1
14	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero	SC	-	MI	0	1	2
15	*Columba livia*	paloma asiática bravía	SC	Exótica-Invasora	R	27	27	7
16	*Columbina inca*	tortolita cola larga	SC	-	R	13	12	8
17	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho	SC	-	R	7	8	6
18	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano	SC	-	R	0	3	1
19	*Elanus leucurus*	milano cola blanca	SC	-	R	0	1	3
20	*Geothlypis trichas*	mascarita común	SC	-	R	0	0	1
21	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano	SC	-	R	31	32	20
22	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta	SC	-	R	22	31	36
23	*Icterus abeillei*	calandria flancos negros	SC	EN	R	0	2	3
24	*Icterus spurius*	calandria castaña	SC	-	MI	1	1	2
25	*Lanius ludovicianus*	verdugo americano	SC	-	R	1	3	3
26	*Melospiza lincolnii*	gorrión de Lincoln	SC	-	MI	1	10	3
27	*Melozone fusca*	rascador viejita	SC	-	R	13	10	8
28	*Molothrus aeneus*	tordo ojos rojos	SC	-	R	7	15	12
29	*Parabuteo unicinctus*	aguililla rojinegra	**Pr**	-	R	0	0	2
30	*Passer domesticus*	gorrión doméstico	SC	Exótica-Invasora	R	39	47	30
31	*Peucaea botterii*	zacatonero de Botteri	SC	-	R	1	1	2
32	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris	SC	-	MI	0	2	2
33	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal	SC	-	R	0	3	3

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010[1]	Endemismo[2]	Estatus migratorio[3]	Abundancia		
						AP	AI	RE
34	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano	SC	-	R	23	18	25
35	*Spinus psaltria*	jilguerito dominico	SC	-	R	10	15	7
36	*Spizella passerina*	gorrión cejas blancas	SC	-	R	2	7	5
37	*Streptopelia decaocto*	paloma turca de collar	SC	Exótica-Invasora	R	17	8	9
38	*Sturnella lilianae*	pradero altiplanero	SC	-	R	1	4	9
39	*Sturnus vulgaris*	estornino pinto eurasiático	SC	Exótica-Invasora	R	7	1	0
40	*Thryomanes bewickii*	saltapared cola larga	SC	-	R	5	8	7
41	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo	SC	-	R	2	5	6
42	*Tyrannus vociferans*	tirano chibiú	SC	-	R	3	4	5
43	*Zenaida macroura*	huilota común	SC	-	R	2	10	12
44	*Mus musculus*	ratón casero eurasiático	SC	Exótica-Invasora	-	3	0	1

[1]NOM-059-SEMARNAT-2010; P: Peligro de Extinción, A: Amenazadas, Pr: Sujetas a Protección Especial; SC: Sin categoría.
[2]Endemismo; NE: No Endémico, EN: Endémico.
[3]Estatud migratorio: R: Residente; MI: Migratorio de invierno; MV: Migratorio de Verano; T: Transitorio o accidenta.

Dentro de las 44 especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos de primavera y verano, dos son reptiles, 41 son aves y una es mamífero. El reptil más representativo fue alicante (*Pituophis deppei*), el ave más representativa fue gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el único mamífero presente en las zonas estudiadas fue ratón casero eurasiático (*Mus musculus*). Todas las especies fueron identificadas mediante observación directa y fotografiadas cuando se presentó la oportunidad. El grupo de las aves representó el grupo más diverso y abundante en la zona de estudio.

Riqueza y abundancia
Durante el trabajo de campo en los muestreos de primavera y verano, fue posible registrar un total de 44 especies de fauna silvestre pertenecientes a los grupos de herpetofauna (1 especies), aves (41 especies) y mamíferos (1 especie). El listado de todas las especies registradas se puede encontrar en el Anexo Especies Registradas Fauna Silvestre CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO

En general, la RE obtuvo el mayor valor de riqueza específica, ya que en esta área se registró a 40 especies de fauna (97.72%) de las especies del total de las registradas para las zonas de estudio, en contraste con el AI, cuya riqueza específica total corresponde a 37 especies de tetrápodos (84.09%) finalmente, en el AP se registraron 29 especies de animales (65.90%).

Herpetofauna
Durante el trabajo de campo en los muestreos de primavera y verano, se obtuvo un registro total de 2 especies de herpetofauna, las cuales pertenecen a los reptiles, los cuales se distribuyen en dos familias y un orden (Tabla III 9). En la RE y AI se registraron 2 especies de reptiles, mientras que en el AP se no se localizaron especies de reptiles. Una especie fue compartida entre la RE y AI es decir, estas las áreas presentan una similitud del 50.00% en su composición herpetofaunística.

Se encontró una especie bajo tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: alicante (*Pituophis deppei*) catalogada en la categoría “Amenazada”. Se localizó una especie considerada endémica para México: alicante (*Pituophis deppei*).

Avifauna
En lo que respecta al grupo de las aves, durante el trabajo de campo en los muestreos de primavera y verano, se registraron un total de 41 especies de aves, distribuidos en 20 familias y 8 órdenes. En el RE se registraron 40 especies de aves (97.56%), mientras que en el AI se localizaron 36 especies (87.80%), y en el AP 28 especies (68.29%). Se compartieron 26 especies entre el RE, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 63.41% en su composición avifaunística (Tabla III 9).

Se encontraron dos especies bajo tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: gavilán de Cooper (*Astur cooperii*) y aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) catalogadas en la categoría “Protección especial”. Se localizó una especie considerada endémica para México: calandria flancos negros (*Icterus abeillei*).

Dentro del grupo de las aves, la migración constituye un fenómeno natural que es afectado por factores bióticos y abióticos: variaciones en el clima, conducta o 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 a la región Central como una de las zonas con mayor importancia en las rutas migratorias de las aves, la cual se encuentra presente en el área de estudio. En el caso del presente muestreo se registraron siete especies de aves migratoria de invierno: bisbita norteamericano (*Anthus rubescens*), playero de Baird (*Calidris bairdii*), gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*), gavilán rastrero (*Circus hudsonius*), calandria castaña (*Icterus spurius*), gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolnii*) y perlita azulgris (*Polioptila caerulea*) (17.07% del total de las especies registradas en el AP. AI y RE del proyecto).

Mamíferos

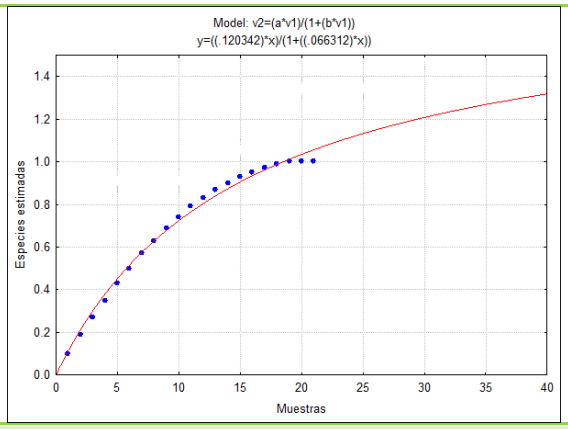
Durante el trabajo de campo en los muestreos de primavera y verano, se lograron registrar con los diferentes métodos aplicados un total de una especie de mamífero, pertenecientes a 1 familia y 1 orden (Tabla III 9). La única especie de mamífero que logró registrarse fue el ratón casero eurasiático (*Mus musculus*), la cual es considerada una especie Exótica-Invasora. Las áreas estudiadas presentan una similitud de 100.00% entre sí.

No se registró ninguna especie de mamífero enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tampoco se registraron especies de mamíferos consideradas endémicas para México.

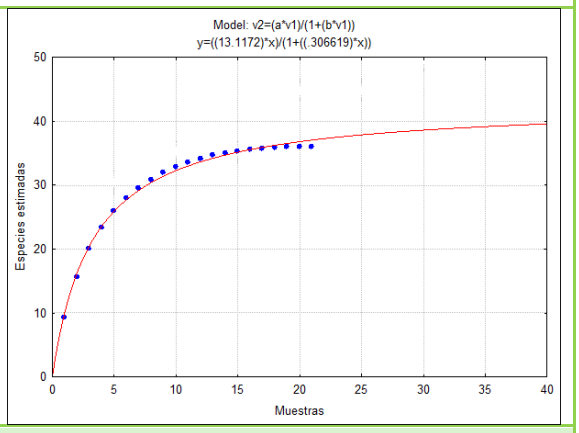
Suficiencia de muestreo

- ***Temporada de secas (primavera):*** de acuerdo con el estimador Clench y la construcción de las curvas de acumulación de especies por cada grupo faunístico, el muestreo puede ser considerado suficiente, ya que los cálculos de las especies observadas indican que se logró registrar el 55.10% de la riqueza de reptiles en el sitio, el 86.48% de la riqueza específica de aves y el 55.10% de las especies de mamíferos en la RE, AI y AP.

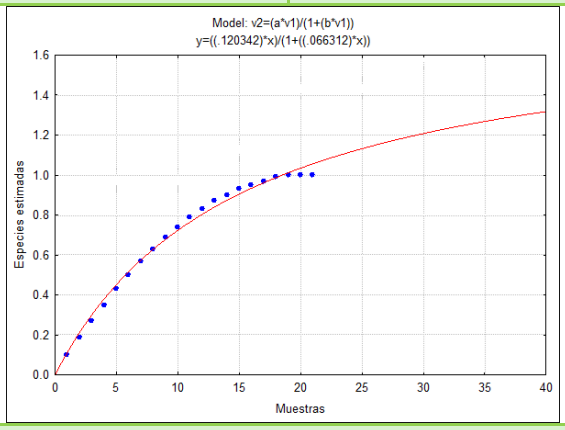
Tabla III 10. Curvas de acumulación de especies por grupos, en temporada de secas (primavera).



Reptiles



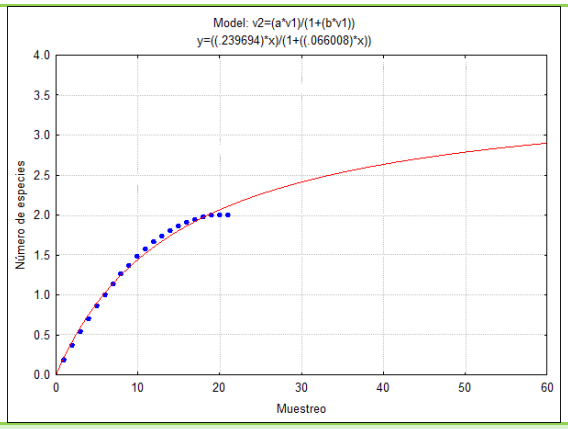
Aves



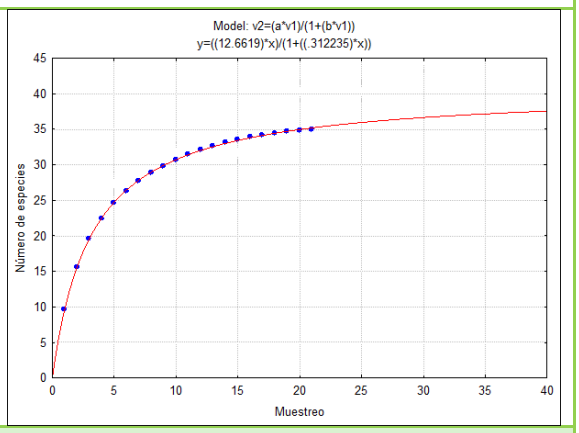
Mamíferos

- ***Temporada de lluvias (verano):*** de acuerdo con el estimador Clench y la construcción de las curvas de acumulación de especies por cada grupo faunístico, el muestreo puede ser considerado suficiente, ya que los cálculos de las especies observadas indican que se logró registrar el 55.07% de la riqueza de reptiles en el sitio, el 86.30% de la riqueza específica de aves y el 55.10% de las especies de mamíferos en la RE, AI y AP.

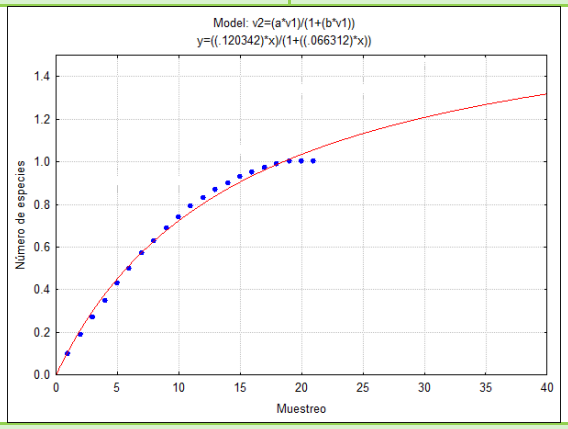
Tabla III 11. Curvas de acumulación de especies por grupos, en temporada de lluvias (verano).



Reptiles



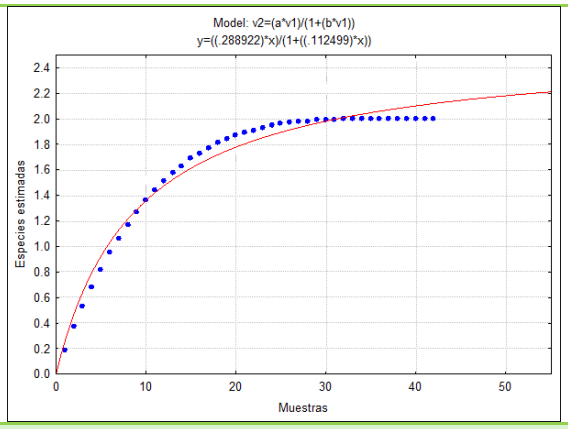
Aves



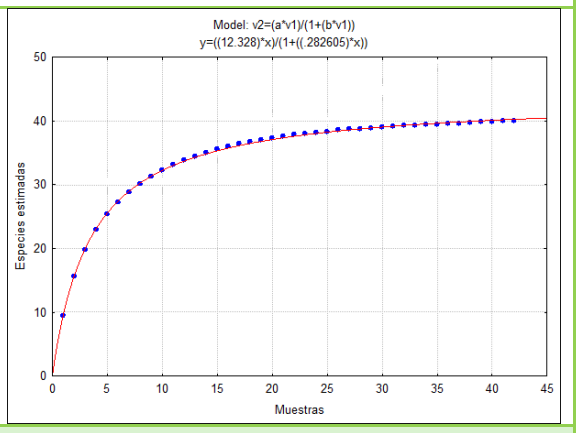
Mamíferos

- ***Temporada de lluvias (verano) y temporada de secas (primavera):*** de acuerdo con el estimador Clench y la construcción de las curvas de acumulación de especies por cada grupo faunístico, el muestreo puede ser considerado suficiente, pues de acuerdo con cálculos de las especies observadas en primavera y verano, el estimador paramétrico de Clench indica que se logró registrar el 77.87% de la riqueza de reptiles en el sitio, el 93.98% de la riqueza específica de aves y el 90.27% de las especies de mamíferos en la RE, AI y AP.

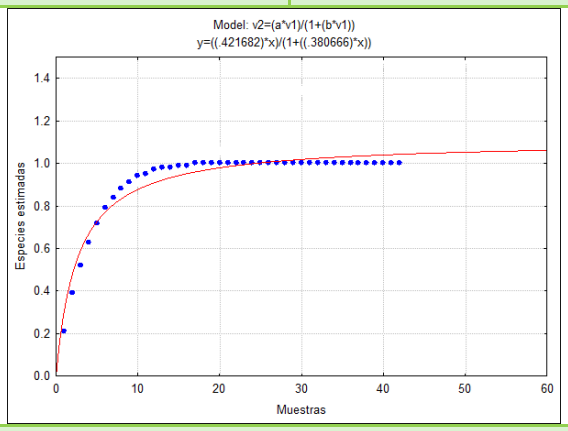
Tabla III 12. Curvas de acumulación de especies por grupos en temporada de secas (primavera) y lluvias (verano).



Reptiles



Aves



Mamíferos

Análisis ecológicos

- ***Temporada de secas (primavera):*** de acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de fauna silvestre para los ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE existe una diversidad considerable (Simpson D= 0.053; Shannon (H)= 3.24; Equitatividad (J)= 0.9042) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Por otra parte. El AI exhibe una diversidad considerable (Simpson D= 0.066; Shannon (H)= 3.061; Equitatividad (J)= 0.8832 y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Finalmente, en el AP, de acuerdo con los índices de diversidad, se encontró una diversidad considerable (Simpson D= 0.0949; Shannon (H)= 2.658; Equitatividad (J)= 0.8477) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.
- ***Temporada de lluvias (verano):*** de acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de fauna silvestre para los ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE existe una diversidad considerable (Simpson D= 0.1072; Shannon (H)= 2.816; Equitatividad (J)= 0.7858) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Por otra parte. El AI exhibe una diversidad considerable (Simpson D= 0.07657; Shannon (H)= 2.896; Equitatividad (J)= 0.8515 y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Finalmente, en el AP, de acuerdo con los índices de diversidad, se encontró una diversidad considerable (Simpson D= 0.08112; Shannon (H)= 2.746; Equitatividad (J)= 0.8756) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.
- ***Temporadas de lluvias (verano) y temporada de secas (primavera):*** de acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de fauna silvestre para los ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE existe una diversidad considerable (Simpson D= 0.06663; Shannon (H)= 3.171; Equitatividad (J)= 0.843) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Por otra parte. El AI exhibe una diversidad considerable (Simpson D= 0.0673; Shannon (H)= 3.042; Equitatividad (J)= 0.8425) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Finalmente, en el AP, de acuerdo con los índices de diversidad, se encontró una diversidad moderada (Simpson D= 0.07582; Shannon (H)= 2.844; Equitatividad (J)= 0.8445) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla III 13. Índices ecológicos para el RE, AI y AP.

	Secas (primavera)			Lluvias (verano)			Ambas temporadas		
	AP	AI	RE	AP	AI	RE	AP	AI	RE
Número de especies	23	32	36	23	30	36	**29**	**37**	**43**
Número de individuos	104	131	161	153	178	212	**267**	**313**	**376**
Índice de Simpson (D)	0.0949	0.066	0.053	0.08112	0.07657	0.1072	**0.07582**	**0.0673**	**0.06663**
Índice de Shannon (H)	2.658	3.061	3.24	2.746	2.896	2.816	**2.844**	**3.042**	**3.171**
Índice de equitatividad (J)	0.8477	0.8832	0.9042	0.8756	0.8515	0.7858	**0.8445**	**0.8425**	**0.843**

La mayor diversidad, riqueza y abundancia de fauna se presenta en la temporada de secas (primavera), esto debido a la presencia de especies migratorias de invierno que habitan el área durante el invierno y primavera.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas

Durante el estudio de campo se registraron 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: las cuales fueron: alicante (*Pituophis deppei*) catalogada bajo la categoría de "Amenazada", y lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), gavilán de Cooper (*Astur cooperii*) y aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) catalogadas en la categoría "Protección especial"; estas fueron localizadas en el AI y RE, por lo que estas especies no tendrán afectaciones directas a en las obras de modernización de esta infraestructura (Tabla III 14, Imagen III 14, Anexo Memoria de Fauna).

A su vez, se localizaron dos especies consideradas endémicas de México, las cuales son: alicante (*Pituophis deppei*) y calandria flancos negros (*Icterus abeillei*).

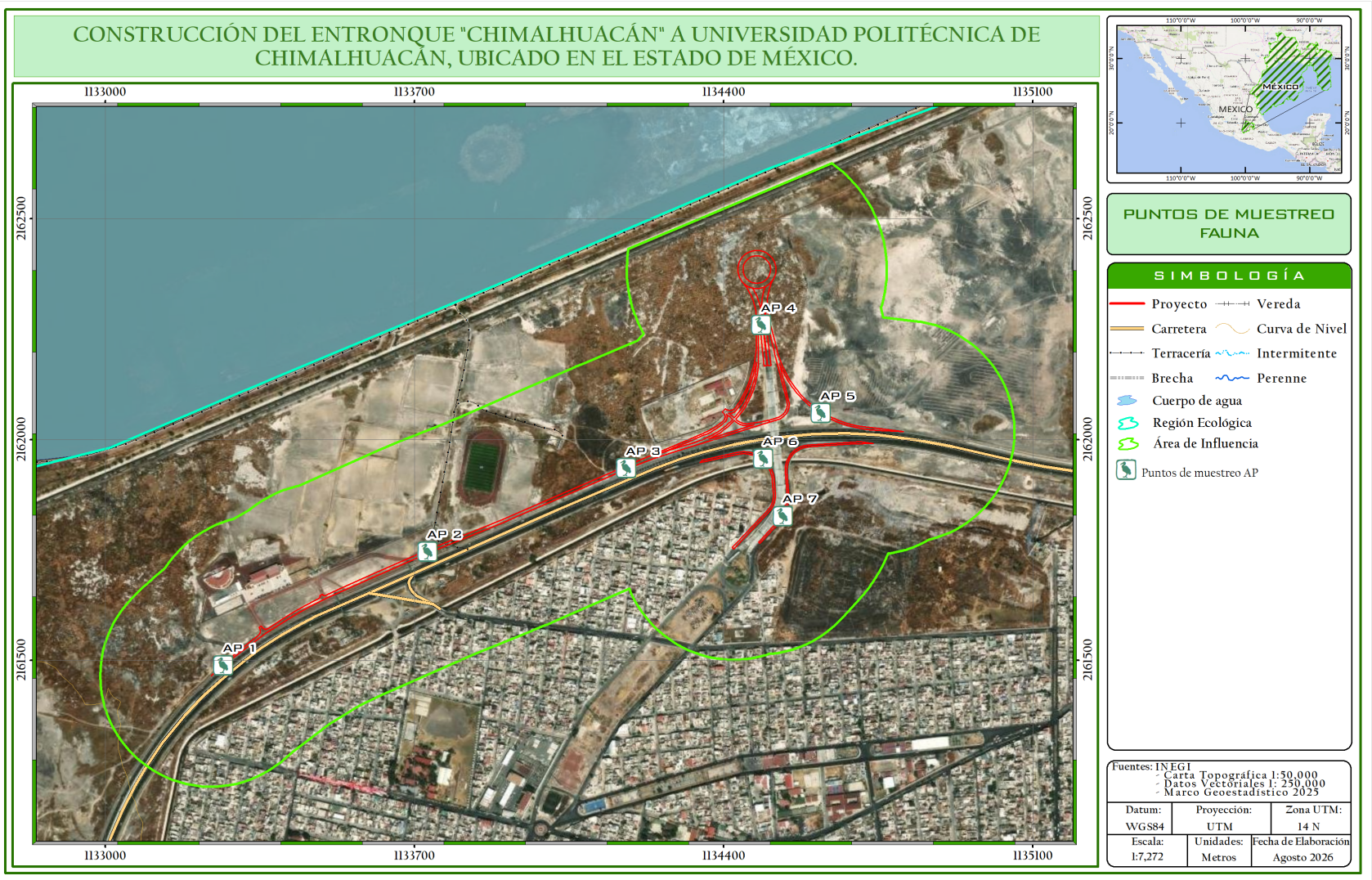
Finalmente, es necesario mencionar que, durante el presente estudio, se localizaron 6 especies consideradas Exóticas-Invasoras de México: garza ganadera (*Ardea ibis*), paloma asiática bravía (*Columba livia*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*), paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*), estornino pinto eurasiático (*Sturnus vulgaris*) y ratón casero eurasiático (*Mus musculus*). Lo cual representa el 13.63% del total de las especies registradas, y lo que evidencia la presión e impacto ambiental y antropológico presente en las áreas estudiadas.

Tabla III 14. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas encontradas en el AI y RE.

Nombre científico	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010[1]	Endemismo[2]	Estatus Migratorio[3]	Punto de muestreo	Zona 14 N	
						X	Y
Pituophis deppei	alicante	**A**	**EN**	-	RE 1	503710	2151195
Pituophis deppei	alicante	**A**	**EN**	-	RE 4	504799	2151194
Sceloporus grammicus	lagartija espinosa del mezquite	**Pr**	-	-	AI 3	503710	2151195
Sceloporus grammicus	lagartija espinosa del mezquite	**Pr**	-	-	RE 3	502298	2150583
Sceloporus grammicus	lagartija espinosa del mezquite	**Pr**	-	-	RE 7	505006	2149596
Astur cooperii	gavilán de Cooper	**Pr**	-	R	RE 4	504799	2151194
Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	**Pr**	-	R	RE 5	506437	2151391

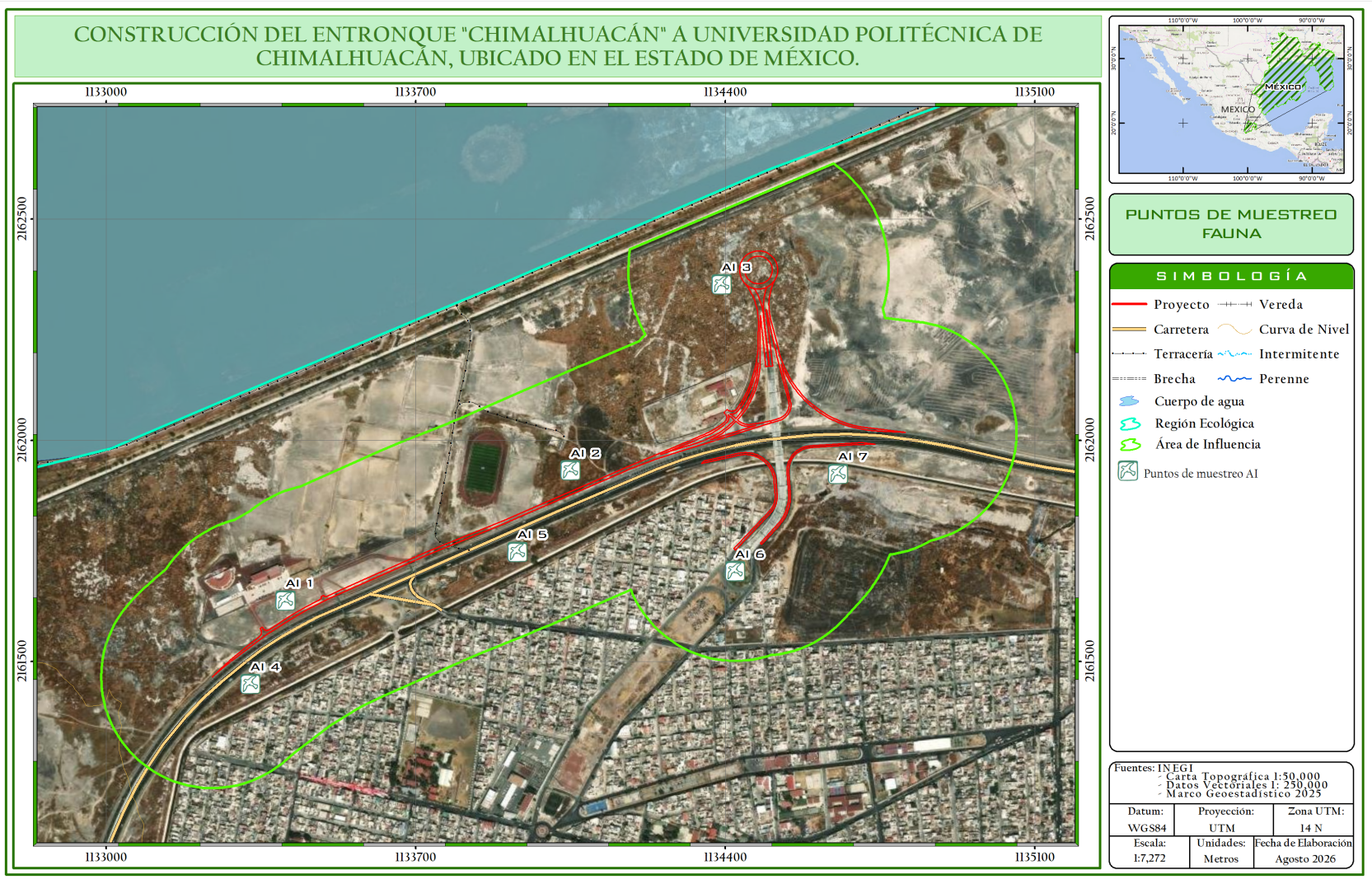
[1]NOM-059-SEMARNAT-2010; P: Peligro de Extinción, A: Amenazadas, Pr: Sujetas a Protección Especial; SC: Sin categoría.
[2]Endemismo; NE: No Endémico, EN: Endémico.
[3]Estatud migratorio: R: Residente; MI: Migratorio de invierno; MV: Migratorio de Verano; T: Transitorio o accidental.

Imagen III 11. Sitios de muestreo en el Área del Proyecto



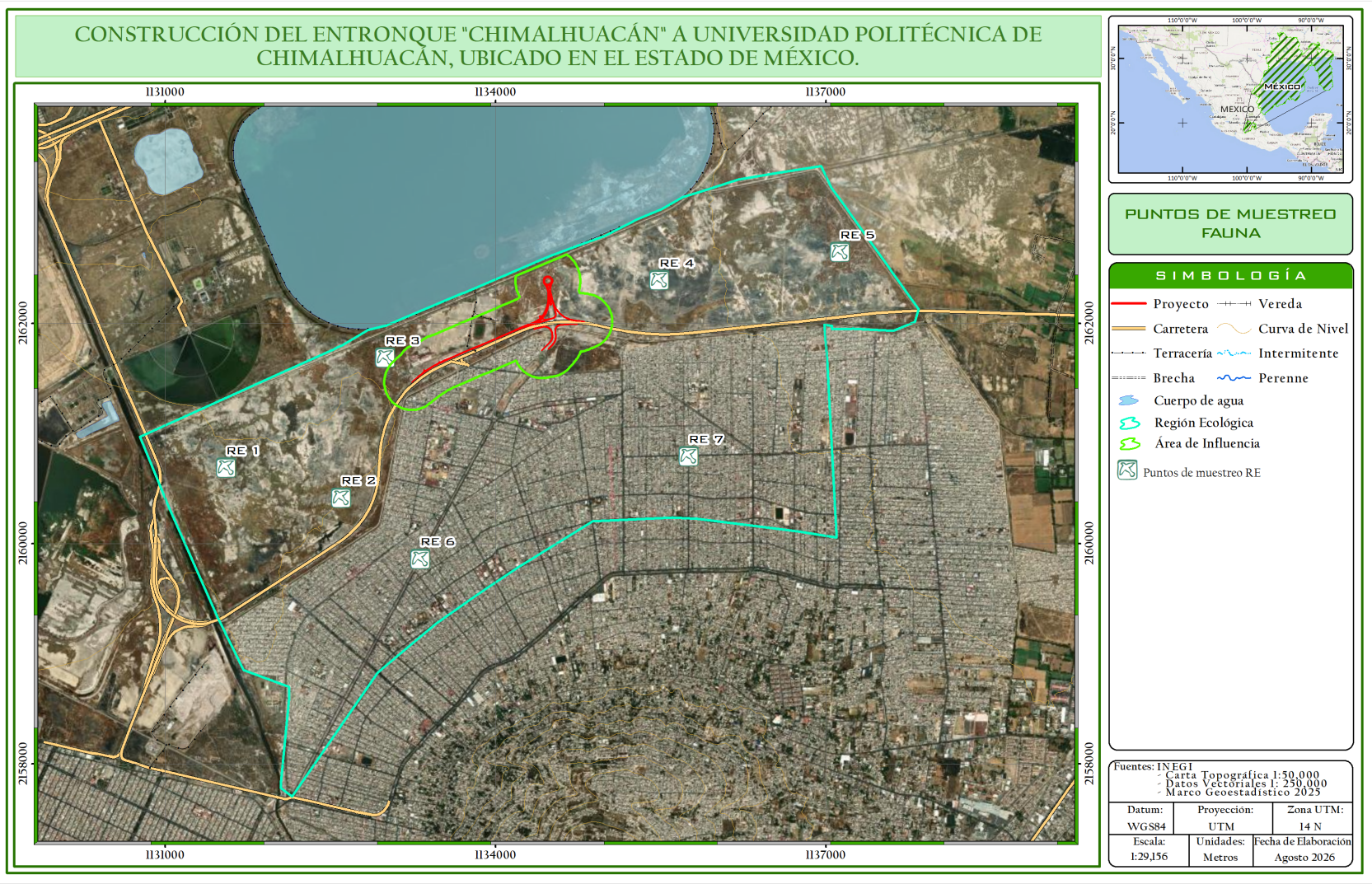
FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 12. Sitios de muestreo en el AI



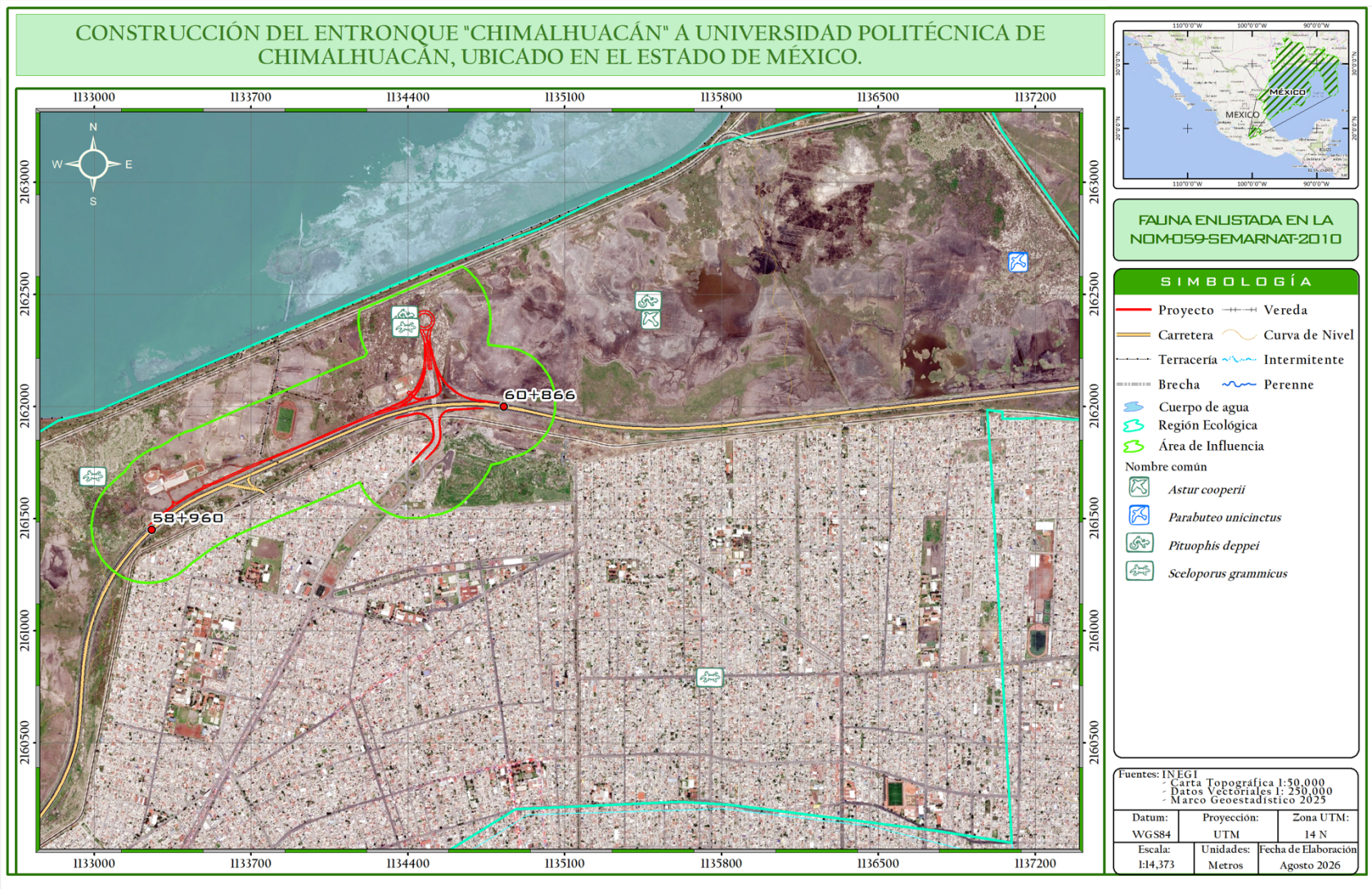
FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 13. Sitios de muestreo en la RE.



FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 14. Localización de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas encontradas en el AI y RE..



FUENTE: PROPIA, 2026

Tabla III 15 Especies potenciales de Fauna

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución
Kinosternon hirtipes	tortuga casquito de pata rugosa	Nativa
Pituophis deppei	alicante	Endémica
Sceloporus grammicus	lagartija espinosa del mezquite	Nativa
Accipiter striatus	gavilán pecho canela	Nativa
Agelaius phoeniceus	tordo sargento	Nativa
Anas diazi	pato mexicano	Nativa
Anthus rubescens	bisbita norteamericana	Nativa
Ardea ibis	garza ganadera	Exótica-Invasora
Astur cooperii	gavilán de Cooper	Nativa
Athene cunicularia	tecolote llanero	Nativa
Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	Nativa
Calidris bairdii	playero de Baird	Nativa
Calidris himantopus	playero zancón	Nativa
Calidris mauri	playero occidental	Nativa
Calidris minutilla	playero diminuto	Nativa
Cathartes aura	zopilote aura	Nativa
Charadrius vociferus	chorlo tildío	Nativa
Circus hudsonius	gavilán rastrero	Nativa
Columbina inca	tortolita cola larga	Nativa
Contopus pertinax	papamoscas José María	Nativa
Corthylio calendula	reyezuelo matraquita	Nativa
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	Nativa
Dendrocygna bicolor	pijije canelo	Nativa
Falco peregrinus	halcón peregrino	Nativa
Falco sparverius	cernícalo americano	Nativa
Gelochelidon nilotica	charrán pico grueso	Nativa
Geothlypis tolmiei	chipe lores negros	Nativa
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	Nativa
Himantopus mexicanus	monjita americana	Nativa
Hirundo rustica	golondrina tijereta	Nativa
Lanius ludovicianus	verdugo americano	Nativa

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución
Leucophaeus atricilla	gaviota reidora	Nativa
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln	Nativa
Mimus polyglottos	sinsonte norteño	Nativa
Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	Nativa
Passerculus sandwichensis	gorrión sabanero	Nativa
Passerina cyanea	colorín azul	Nativa
Phalaropus tricolor	falaropo pico largo	Nativa
Phoenicopterus roseus	flamenco común	Exótica
Phoenicopterus ruber	flamenco americano	Exótica
Plegadis chihi	ibis ojos rojos	Nativa
Plegadis falcinellus	ibis cara oscura	Nativa
Polioptila caerulea	perlita azulgris	Nativa
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenal	Nativa
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	Nativa
Recurvirostra americana	avoceta americana	Nativa
Spatula clypeata	pato cucharón norteño	Nativa
Spatula cyanoptera	cerceta canela	Nativa
Spinus psaltria	jilguerito dominico	Nativa
Sturnella lilianae	pradero altiplanero	Nativa
Tringa flavipes	patamarilla menor	Nativa
Turdus rufopalliatus	mirlo dorso canela	Endémica
Tyrannus vociferans	tirano chibiú	Nativa
Xanthocephalus xanthocephalus	tordo cabeza amarilla	Nativa
Zenaida macroura	huilota común	Nativa
Cratogeomys merriami	tuza de la Cuenca de México	Endémica

Tabla III 16. Listado potencial de Flora

Nombre Cientifico	**Nombre Común**	**Distribución**
Acaena elongata	Cadillo pegarropa	Nativa
Adiantum poiretii	Helecho culantrillo	Nativa
Agave (Agave) americana	Maguey Blanco	Nativa
Agave (Agave) mapisaga	Maguey manso	Endémica,Nativa
Agave (Agave) salmiana	Maguey pulquero	Endémica,Nativa
Ageratina glabrata	Chamisa	Endémica,Nativa
Ageratina mairetiana	Golpe	Nativa
Alternanthera caracasana	Verdolaga cimarrona	Nativa
Annona cherimola	Chirimoya	Exótica
Anoda cristata	Alache	Nativa
Aphanostephus ramosissimus	Manzanilla cimarrona	Nativa
Archibaccharis auriculata	Hierba del carbonero	Endémica,Nativa
Arracacia atropurpurea	Acocote	Nativa
Artemisia ludoviciana	Estafiate	Nativa
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	Nativa
Asclepias linaria	Pinillo	Nativa
Asclepias notha	Hierba de leche	Endémica,Nativa
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	Nativa
Baccharis multiflora	Escobilla	Nativa
Baccharis salicifolia	Batamote	Nativa
Bassia scoparia	Summer-cypress	Exótica-Invasora
Berberis moranensis	Palo amarillo	Endémica,Nativa
Bidens aurea	Té de milpa	Nativa
Bidens ostruthioides	Aceitilla	Nativa
Bidens pilosa	Acahual blanco	Nativa
Bouteloua gracilis	Navajita	Nativa
Bouteloua radicosa	Navajita morada	Endémica,Nativa
Bouteloua simplex	Navajita simple	Nativa
Bouvardia ternifolia	Trompetilla	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Brassica rapa	Mostaza	Exótica
Brickellia veronicifolia	Peistó	Nativa
Bromus catharticus	Zacate de rescate	Exótica-Invasora
Buddleja cordata	Tepozán blanco	Nativa
Calibrachoa parviflora	Petunia silvestre	Nativa
Calochortus barbatus	Ayatito	Endémica,Nativa
Capsella bursa-pastoris	Bolsa de pastor	Exótica
Cardamine bonariensis	Mastuerzo amargo	Nativa
Cardiospermum corindum	Bejuco tronador	Nativa
Carex tuberculata		Endémica,Nativa
Castilleja arvensis	Cresta de gallo	Nativa
Castilleja tenuiflora	Garañona	Nativa
Ceanothus caeruleus	Chaquira	Nativa
Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	Nativa
Chenopodium murale	Quelite	Exótica
Chloris submutica	Pata de gallo mexicano	Nativa
Chloris virgata	Barbas de indio	Nativa
Clinopodium macrostemum	Poleo	Endémica,Nativa
Cologania angustifolia	Longleaf cologania	Nativa
Comarostaphylis discolor	Madroño	Nativa
Convolvulus arvensis	Correhuela de Eurasia	Exótica
Cordyline fruticosa	Banderilla asiática	Exótica
Cotoneaster pannosus	Holly chino	Exótica
Crotalaria pumila	Chipil	Nativa
Croton dioicus	Suapatle	Nativa
Crusea simplex	Hierba de la garrapata	Nativa
Cyclospermum leptophyllum	Apio silvestre	Nativa
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Nativa
Cylindropuntia tunicata	Abrojo	Nativa
Cymbalaria muralis	Hierba mediterránea del campanario	Exótica
Cyperus hermaphroditus	Pionia	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Cyperus melanostachyus	Junco negro	Nativa
Dahlia coccinea	Dalia roja	Nativa
Dahlia merckii	Dalia blanca común	Endémica,Nativa
Dalea bicolor	Engordacabra	Nativa
Dalea leporina	Escobilla	Nativa
Dalea lutea	Escobilla amarilla	Nativa
Dalea obovatifolia	Ratoncillo	Nativa
Dalea reclinata	Escoba silvestre de monte	Endémica,Nativa
Datura stramonium	Toloache	Nativa
Dichromanthus cinnabarinus	Cutzis	Nativa
Digitaria ternata	Pasto cangrejo africano	Exótica
Duranta erecta	Coralillo	Nativa
Dyssodia papposa	Flamenquilla	Nativa
Echeveria coccinea	Conchita escarlata	Endémica,Nativa
Epilobium ciliatum	Fringed willowherb	Nativa
Eragrostis mexicana	Zacate de agua	Nativa
Erigeron bonariensis	Hierba carnicera	Nativa
Erigeron longipes	Chalchuán	Nativa
Eruca vesicaria	Arúgula del Mediterráneo	Exótica
Eryngium comosum	Raíz del sapo	Endémica,Nativa
Erythranthe glabrata	Hierba del cáncer de agua	Nativa
Euphorbia anychioides		Nativa
Euphorbia furcillata	Hierba del coyote	Endémica,Nativa
Euphorbia peplus	Lecherillo mediterráneo	Exótica
Euphorbia radians	Colecitas	Nativa
Euphorbia stictospora	Slimseed Sandmat	Nativa
Evolvulus prostratus	Yuku kueniyu	Endémica,Nativa
Eysenhardtia polystachya	Palo azul	Nativa
Florestina pedata	Hierba de Santa Lucía	Nativa
Fragaria vesca	Fresa	Exótica
Fuchsia microphylla	Coralillo	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Fuertesimalva limensis	Malva china	Nativa
Galinsoga quadriradiata	Guasca	Nativa
Geranium seemannii	Agujona	Nativa
Glandularia bipinnatifida	Alfombrilla de campo	Nativa
Gnaphaliothamnus salicifolius	Alcanfor corriente	Nativa
Hackelia mexicana	Pegajosa	Nativa
Halerpestes cymbalaria	Oreja de ratón	Nativa
Helianthus annuus	Girasol	Nativa
Heliotropium curassavicum	Hierba de fuego	Nativa
Helminthotheca echioides	Abrojo europeo	Exótica-Invasora
Hilaria cenchroides	Espiga negra	Nativa
Hordeum jubatum	Cebada cimarrona	Nativa
Hypoestes phyllostachya	Hoja de sangre	Exótica
Iostephane heterophylla	Hierba del manso	Endémica,Nativa
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	Nativa
Jaegeria hirta	Botón Amarillo	Nativa
Juniperus flaccida	Enebro triste	Nativa
Justicia spicigera	Muicle	Nativa
Kalanchoe x houghtonii		Exótica
Lactuca serriola	Escariola mediterránea	Exótica-Invasora
Lamourouxia dasyantha	Chupamiel rosa	Endémica,Nativa
Lantana montevidensis	Verbena rastrera	Exótica
Leonotis nepetifolia	Bola del rey	Exótica-Invasora
Lepidium didymum	Mastuerzo de Indias	Exótica
Lepidium latifolium	Rompepiedras	Exótica-Invasora
Lepidium virginicum	Lentejilla de campo	Nativa
Linum orizabae	Lino	Endémica,Nativa
Lithospermum distichum	Panalillo	Nativa
Loeselia mexicana	Espinosilla	Nativa
Lopezia racemosa	Alfilerillo	Nativa
Lysimachia arvensis	Jabonera europea	Exótica

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Macroptilium gibbosifolium	Jícama de monte	Nativa
Magnolia grandiflora	Magnolia común	Exótica
Marrubium vulgare	Marrubio de monte	Exótica
Medicago polymorpha	Carretilla	Exótica
Melilotus albus	Meliloto blanco	Exótica
Melilotus indicus	Trébol amargo	Exótica
Mentzelia hispida	Zazálic	Endémica,Nativa
Milla biflora	Estrellita	Nativa
Mirabilis jalapa	Maravilla	Nativa
Monnina ciliolata	Tintorea	Endémica,Nativa
Monotropa uniflora	Pipa de indio	Nativa
Montanoa tomentosa	Zoapatle	Nativa
Muhlenbergia utilis	Salado	Nativa
Myriopteris aurea	Helecho dorado	Nativa
Nicandra physalodes	Belladona Americana	Exótica
Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Exótica
Oenothera deserticola	Onagra de monte	Endémica,Nativa
Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla	Nativa
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	Endémica,Nativa
Opuntia tomentosa	Nopal chamacuelo	Nativa
Pennellia longifolia	Longleaf Mock Thelypody	Nativa
Peperomia bracteata	Pimienta de tierra	Nativa
Phemeranthus napiformis		Endémica,Nativa
Phoradendron velutinum	Barbas	Nativa
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Nativa
Plantago australis	Swamp plantain	Nativa
Poa annua	Zacate azul	Exótica
Polygonum aviculare	Sanguinaria europea	Exótica
Polypogon interruptus	Zacate natal	Exótica
Portulaca oleracea	Verdolaga euroasiática	Exótica
Prunella vulgaris	Bretónica	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Prunus cerasifera		Exótica
Pseudognaphalium monticola		Nativa
Quercus (Quercus) castanea	Encino capulincillo	Nativa
Quercus (Quercus) laurina	Encino laurelillo	Nativa
Ranunculus (Euranunculus) dichotomus	Te de sequía	Nativa
Ranunculus (Euranunculus) petiolaris	Aceitilla	Nativa
Raphanus raphanistrum	Rabanillo	Exótica
Reseda luteola	Acelguilla euroasiática	Exótica-Invasora
Rhamnus mucronata	Palo moreno	Nativa
Rhamphospermum nigrum	Mostacilla	Exótica
Ricinus communis	Higuerilla	Exótica-Invasora
Roldana chapalensis	Hediondilla del centro	Endémica,Nativa
Rosa canina	Rosal silvestre	Exótica
Rumex crispus	Lengua de vaca eurasiática	Exótica-Invasora
Salix bonplandiana	Ahuejote	Nativa
Salix paradoxa	Borreguito	Endémica,Nativa
Salvia amarissima	Hierba del cáncer	Endémica,Nativa
Salvia chamaedryoides	Tochcuitlaquelite	Endémica,Nativa
Salvia elegans	Hierba del burro	Endémica,Nativa
Salvia fulgens	Salvia mexicana escarlata	Endémica,Nativa
Salvia laevis	Mirto del eje neovolcánico	Endémica,Nativa
Salvia tiliifolia	Salvia hoja de tilo	Nativa
Sanvitalia procumbens	Ojo de gallo	Nativa
Schinus molle	Pirul	Exótica
Sedum dendroideum	Lágrima de María	Endémica,Nativa
Sedum praealtum	Siempreviva	Nativa
Selaginella pallescens	Doradilla	Nativa
Senecio inaequidens	Senecio del Cabo	Exótica-Invasora
Senna didymobotrya	Retama africana	Exótica
Senna multiglandulosa	Retama	Nativa
Sesuvium portulacastrum	Verdolaga de playa	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Sesuvium verrucosum	Romerillos	Nativa
Simsia amplexicaulis	Acahual	Nativa
Smilax moranensis	Itamo real	Nativa
Solanum (Leptostemomum) rostratum	Ayohuiztle	Nativa
Solanum (Solanum) lycopersicum	Tomate	Exótica
Solanum (Solanum) pubigerum	Hierba del muerto	Nativa
Solanum nigrescens	Hierba mora	Nativa
Sonchus oleraceus	Achicoria europea	Exótica
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	Nativa
Spondias purpurea	Ciruela de huesito	Nativa
Sporobolus pyramidatus	Pasto	Nativa
Stevia salicifolia	Chacal	Nativa
Stevia tomentosa		Endémica,Nativa
Stuckenia pectinata	Granza	
Suaeda nigra	Romeritos	Nativa
Tagetes erecta	Cempasúchil	Nativa
Tagetes lunulata	Cinco llagas	Endémica,Nativa
Tamarix gallica	Taray	Exótica-Invasora
Tanacetum parthenium	Altamisa	Exótica
Taraxacum officinale	Diente de león	Exótica
Tecoma stans	Timboco	Nativa
Thunbergia alata	Hierba africana del susto	Exótica-Invasora
Tithonia tubaeformis	Gigantón	Nativa
Tradescantia crassifolia	Matlaxóchitl	Nativa
Tradescantia pallida	Niña en barco	Nativa
Tradescantia sillamontana	Barquito	Endémica,Nativa
Tradescantia zebrina	Matalí	Nativa
Trianthema portulacastrum	Verdolaga de caballo	Nativa
Trifolium repens	Trébol blanco	Exótica
Urochloa meziana	Almejita lisa	Endémica,Nativa
Valeriana clematitis	Nube de campo	Nativa

Nombre Cientifico	Nombre Común	Distribución
Verbena menthifolia	Bercul	Nativa
Verbesina crocata	Árnica capitaneja	Endémica,Nativa
Verbesina virgata	Teclacote	Endémica,Nativa
Veronica americana	American brooklime	Nativa
Veronica persica	Azulete pérsico	Nativa
Viburnum stenocalyx	Tlamahuacatl	Endémica,Nativa
Viguiera dentata	Chamiso	Nativa
Wigandia urens	Chichicastle manso	Nativa
Zantedeschia aethiopica	Alcatraz sudafricano	Exótica-Invasora
Zea mays	Maíz	Nativa
Zinnia peruviana	Gallito de monte	Nativa

Tabla III 17 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Estratificado sistemático por transectos	Transectos en el RE y AI, en el AP, así como en el área de afectación del proyecto	12	Diurno	En época de secas (primavera)	25, 26 y 27 de marzo 2026	Estacional	Terrestre
	Estratificado sistemático por transectos	Transectos en el RE y AI, en el AP, así como en el área de afectación del proyecto	12	Diurno	En época de lluvias (verano)	19, 20 y 21 de agosto 2026	Estacional	Terrestre
Fauna	Transectos	Lineal	RE: 7 sitios AI: 7 sitios AP: 7 sitios	Diurno	En época de secas (primavera)	25, 26 y 27 de marzo 2026	Estacional	Terrestre
	Transectos	Lineal	RE: 7 sitios AI: 7 sitios AP: 7 sitios	Diurno	En época de lluvias (verano)	19, 20 y 21 de agosto 2026	Estacional	Terrestre

Tabla III 18 Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
Flora	*No Aplica*	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	NA	NA	NA
Fauna	*Pituophis deppei*	alicante	**A**	**Sí**	2	0	0	2
	Sceloporus grammicus	lagartija espinosa del mezquite	**Pr**	**No**	4	0	2	2
	Astur cooperii	gavilán de Cooper	**Pr**	**No**	1	0	0	1

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
	Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	**Pr**	**No**	2	0	0	2
	Icterus abeillei	calandria flancos negros	SC	**Sí**	2	0	0	2

Tabla III 19 Índices de diversidad biológica de flora

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Época	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Índice de Simpson	Especies	Primavera	0.8473	0.8294	0.898	En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.89 en el RE, 0.82 en el Área de influencia y, 0.84 Área del proyecto, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad
			Verano	0.8569	0.831	0.9119	En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.91 en el RE, 0.83 en el Área de influencia y, 0.85 Área del proyecto, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad
	Índice de Shannon	Especies	Primavera	1.976	1.851	2.435	Mientras el Índice de diversidad de Shannon en el RE fue de 2.43, en el Área de influencia de 1.85 y Área del proyecto fue de 1.9, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el ER ,el Área de Influencia y el Área del proyecto es media.
			Verano	2.003	1.903	2.567	Mientras el Índice de diversidad de Shannon en el RE fue de 2.56, en el Área de influencia de 1.90 y Área del proyecto fue de 2.0, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Época	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
							la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el ER ,el Área de Influencia y el Área del proyecto es media.
	Margalef	Especies	Primavera	1.763	1.465	2.69	El Índice de Margalef mide el número de especies diferentes con el total de plantas contados, siendo un nivel alto para el ER, lo cual indica es rico en especies, medio en el ER y bajo para el AI y AP.
			Verano	1.588	1.637	2.879	El Índice de Margalef mide el número de especies diferentes con el total de plantas contados, siendo un nivel alto para el ER, lo cual indica es rico en especies, medio para AI y bajo para el AP.

Tabla III 20. Índices de diversidad biológica de fauna

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Época	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Índice de Simpson (D)	Especies	Primavera	0.0949	0.066	0.053	En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.053 en la RE, 0.066 en el AI y 0.0949 en el AP, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (la dominancia es baja y las especies están muy repartidas) hasta un máximo de 1 (cuando existe una baja diversidad y está dominado por una sola especie).
			Verano	0.08112	0.07657	0.1072	En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.1072 en la RE, 0.07657 en el AI y 0.08112 en el AP, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (la dominancia es baja y las especies están muy repartidas) hasta un máximo de 1 (cuando existe una baja diversidad y está dominado por una sola especie).
	Índice de Shannon (H)	Especies	Primavera	2.658	3.061	3.24	Mientras el Índice de diversidad de Shannon en la RE fue de 3.24, en el AI de 3.061 y AP fue de 2.658, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), De acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de animales para los

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Época	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
							ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE, AI, y AP existe una diversidad considerable.
			Verano	2.746	2.896	2.816	Mientras el Índice de diversidad de Shannon en la RE fue de 2.816, en el AI de 2.896 y AP fue de 2.746, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), De acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de animales para los ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE, AI, y AP existe una diversidad considerable.
	Margalef (J)	Especies	Primavera	0.8832	0.9042	0.8756	El cálculo del índice de equitatividad muestra que en la RE, AI y AP abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.
			Verano	0.8756	0.8515	0.7858	El cálculo del índice de equitatividad muestra que en la RE, AI y AP abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

III.II ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Tabla III 21 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital)

Componentes Biótico[9]
Vegetación
Análisis general por toda la región ecológica.
De los 7 muestreos realizados en todo el Región Ecológica se obtuvo una riqueza de 182 individuos para la época de secas pertenecientes a 15 especies correspondientes a 10 familias, mientras 259 individuos para la época de lluvias pertenecientes a 17 especies, correspondientes a 11 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Leucaena esculenta* fue la especie que presenta mayor altura en ambas temporalidades de muestreo con 5.8 metros, seguido *de Jacaranda mimosifolia* con 5.6 metros son las especies con mayor altura dentro del Región Ecológica.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.89 en época de secas y 0.91 en época de lluvias, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.43 en época de secas y 2.56 en época de lluvias, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el Región Ecológica del proyecto es Media, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) alta de 0.89 en época de secas y 0.90 ene época de lluvias, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Lo anterior confirma que existe una mínima variación entre las temporalidades, debido, a que en la época de lluvias emergen más herbáceas consideradas malezas.

Análisis del área de influencia del proyecto.

Para el análisis que se efectuó dentro del área de influencia, se encontró una riqueza de 60 individuos pertenecientes a 7 especies, correspondientes a 6 familias en época de lluvias, mientras 72 individuos pertenecientes a 8 especies, pertenecientes a 7 familias en la época de lluvias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Tamarix gallica* con 3.4 metros es la especie que ocupa la primera posición en este sentido y *Nicotiana glauca* con 2.5 metros ocupa la segunda posición en ambas temporalidades. En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.82 en época de secas y 0.83 en época de lluvias, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 1.85 para la época de secas y 1.90 en la época de lluvias, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el Área de Influencia es Media en ambas temporalidades, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.95 en época de secas y 0.91 ene época de lluvias, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Análisis del Área del Proyecto.

Para el análisis que se efectuó dentro del Área del Proyecto, se encontró una riqueza de 53 individuos pertenecientes a 8 especies, pertenecientes a 5 familias ene época de secas, mientras 82 individuos pertenecientes a 8 especies, pertenecientes a 5 familias en la época de lluvias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Tamarix gallica* con 3.8 metros es la especie que ocupa la primera posición en este sentido y *Nicotiana glauca*con 3.1 metros ocupa la segunda posición en ambas temporalidades. En lo

que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.84 en época de secas y 0.85 ene época de lluvias, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 1.97 en época de secas y 2.0 en época de lluvias, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el Área del Proyecto es Media en ambas temporalidades, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.95 en época de secas y 0.96 en época de lluvias, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

En el trazo del proyecto se removerán 196 elementos vegetales, de los cuales 21 son arbustos y 175 Herbáceas.

Tabla III 22 Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

Estrato	Número De Organismos
Arbóreo	0
Arbustivo	21
Herbáceo	175
TOTAL	**196**

FUENTE: PROPIA, 2026

Estado de conservación y/o perturbación que presenta la vegetación a afectar.
Durante los recorridos en la Región Ecológica del proyecto, se encontró observo un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los apacentamientos humanos lo que ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales de la RE.

Especies de interés comercial.
En la RE no se existe formalmente la explotación de especies de interés comercial maderables.

Especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La relación de plantas cuantificadas en el sitio del proyecto con algún estatus de riesgo permitió determinar, qué no existen individuos de la dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAUNA.

Análisis general por toda la región ecológica.

Se realizaron 14 transectos por cada grupo faunístico, distribuidos de la siguiente manera: 7 en la RE, 7 en el AI y 7 en el AP en la primavera, y 7 en la RE, 7 en el AI y 7 en el AP en el verano. Durante el trabajo de campo fue posible registrar un total de 44 especies de las cuales se obtuvo un registro total de 2 especies de reptiles, 41 son aves y una es mamífero.
El grupo más representativo corresponde a las aves con un total de 946 individuos registrados distribuidos en 41 especies; respecto de los reptiles se registraron un total de 6 individuos registrados distribuidos en 2 especies y para mamíferos un total de 4 individuos de una especie.

De acuerdo con los valores calculados sobre la diversidad de fauna silvestre para los ecosistemas que conforman el proyecto, se encontró que en el RE existe una diversidad considerable (Simpson D= 0.06663; Shannon (H)= 3.171; Equitatividad (J)= 0.843) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Por otra parte. El AI exhibe una diversidad considerable (Simpson D= 0.0673; Shannon (H)= 3.042; Equitatividad (J)= 0.8425) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. Finalmente, en el AP, de acuerdo con los índices de diversidad, se encontró una diversidad moderada (Simpson D= 0.07582; Shannon (H)= 2.844; Equitatividad (J)= 0.8445) y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante. La diversidad en el AP de acuerdo con el índice de Shannon es moderada en ambas temporadas de muestreo, las especies registradas en el presente estudio se comparten en más de la mitad de las especies registradas entre la RE, AI y AP.

La mayor diversidad, riqueza y abundancia de fauna se presenta en la temporada de secas (primavera), esto debido a la presencia de especies migratorias de invierno que habitan el área durante el invierno y primavera.

El hábitat que sustenta a la fauna en el área del Proyecto tiene un historial de aprovechamiento constante con diferentes intensidades de uso y en periodos históricos discordantes. Actualmente, los espacios naturales de la zona se encuentran bajo presión por el impacto que producen la agricultura, los asentamientos humanos, las carreteras y caminos, la cacería de subsistencia, el aprovechamiento hidrológico, y la presencia de especies Exóticas-Invasoras. Las áreas que integran el Proyecto ya presentan impactos antropogénicos, debido a que actualmente ya se cuenta con una estructura construida en el AP y se encuentran fragmentadas en sus condiciones ambientales, por lo cual se alberga una moderada diversidad de especies de fauna silvestre; sin embargo, fue posible registrar algunas especies de aves que presentan una alta tolerancia a hábitats alterados. Las especies de reptiles, mamíferos y aves registradas en el presente estudio, nos sugiere

que los sitios fragmentados de vegetación presentan efecto barrera, por lo que se concluye que **no habrá afectación importante a la fauna silvestre** cuando se realice este proyecto, puesto que la modificación del ecosistema existente sobre una carretera existente.

El mayor impacto que se espera de la implementación del proyecto sobre la fauna de baja movilidad, hábitos fosoriales/cavadores o de ámbitos hogareños reducidos (algunas especies de herpetofauna y mastofauna) 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, aunque estos se encuentren en sus refugios.

Especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante el estudio de campo se registraron 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: las cuales fueron: alicante (*Pituophis deppei*) catalogada bajo la categoría de "Amenazada", y lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), gavilán de Cooper (*Astur cooperii*) y aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) catalogadas en la categoría "Protección especial"; estas fueron localizadas en el AI y RE, por lo que estas especies no tendrán afectaciones directas a en las obras de modernización de esta infraestructura.

A su vez, se localizaron dos especies consideradas endémicas de México, las cuales son: alicante (*Pituophis deppei*) y calandria flancos negros (*Icterus abeillei*).

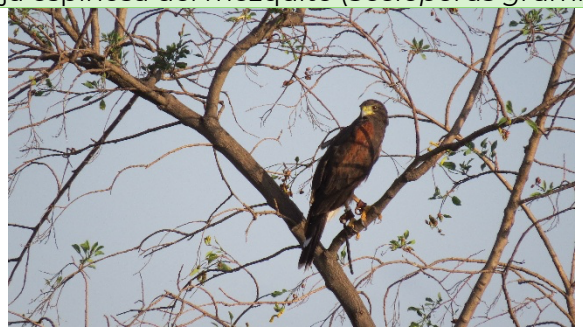
Finalmente, es necesario mencionar que, durante el presente estudio, se localizaron 6 especies consideradas Exóticas-Invasoras de México: garza ganadera (*Ardea ibis*), paloma asiática bravía (*Columba livia*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*), paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*), estornino pinto eurasiático (*Sturnus vulgaris*) y ratón casero eurasiático (*Mus musculus*). Lo cual representa el 13.63% del total de las especies registradas, y lo que evidencia la presión e impacto ambiental y antropológico presente en las áreas estudiadas.



lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*)



alicante (*Pituophis deppei*)



aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)



calandria flancos negros (*Icterus abeillei*)

Es necesario destacar que las especies protegidas por la legislación mexicana, así como aquellas que presentan algún grado de endemismo, no se verán afectadas en ninguna de las etapas del proyecto, ya que estas se localizaron fuera del Área del Proyecto.

Abiótico

CLIMA

El clima de la zona es en general semiseco y templado, con lluvias en verano, identificado mediante la clave BS1kw. Esta clasificación corresponde a un clima del grupo de los secos, subtipo semiseco, con un régimen de lluvias durante el verano y condiciones térmicas templadas. De con la información cartográfica analizada, tanto la Región Ecológica y el Área de Influencia se encuentran comprendidas en su totalidad dentro de esta unidad climática.

Tabla III 23 Climas presentes en la Región Ecológica.

Clima	Clave	Porcentaje
Semiseco, templado, con lluvia de verano	BS1kw	100%

FUENTE: PROPIA, 2026

El proyecto se localiza en el municipio de Chimalhuacán, en el Estado de México. El clima más dominante dentro del estado es el Templado subhúmedo.

Tabla III 24 Climas presentes en el Área de Influencia

Clima Tipo	Descripción Temperatura	Área (Has)	Porcentaje (%)
BS1kw	Semiseco, templado, con lluvia de verano.	131.70	100%
TOTAL		**131.70**	**100.00**

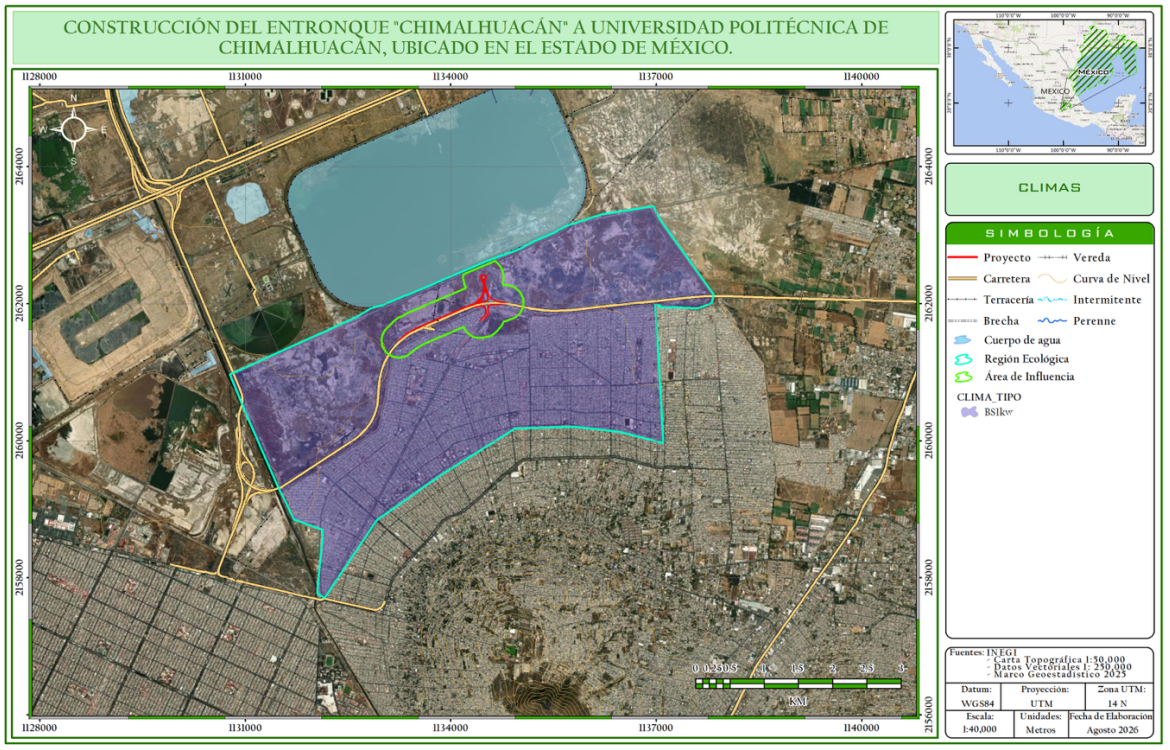
FUENTE: PROPIA, 2026

Con base en lo anterior, se identificaron las estaciones climatológicas activas y cercanas al área del proyecto. En ellas destaca la estación 15145, denominada Plan Lago de Texcoco, ubicada a aproximadamente 3.6 km al Noroeste del proyecto en línea recta. Se encuentra actualmente operando, está ubicada en la altitud de 2,260 msnm, en las coordenadas 19.45055556° de latitud y -98.93166667° de longitud. Con datos registrados desde 1991 a 2020 emitidos el 24/agosto/2026, se generó el siguiente climograma a partir de su información recopilada.

- **TEMPERATURA.** En la estación 5145, Plan Lago de Texcoco. Se observa que la temperatura media anual es de **16.5 °C**, mientras que los valores medios mensuales más altos se presentan en mayo, con **19.1 °C**, y los más bajos en enero, con **12.8°C**. En cuanto a las temperaturas máximas normales, los valores más elevados se registran en abril y mayo, con **27.9 °C**, mientras que en enero y diciembre presentan valores más bajos, con **22.4°C**. La máxima diaria registrada durante el periodo de referencia alcanzó **36.5°C** en mayo. Por otro lado, las temperaturas mínimas normales presentan su menor calor en enero, con **3.1°C**, incrementándose durante la primavera hasta alzar los **11.7°C** en junio.

- **PRECIPITACIÓN.** El promedio de precipitación anual registrado en la estación Plan Lago de Texcoco, durante el periodo de referencia (1991–2020) es de **581.8 mm**. Los meses más lluviosos corresponden al verano, siendo de junio, Julio y agosto y los que concentran la mayor cantidad de precipitación con **100.8 mm, 112 mm** y **104 mm**, respectivamente. En contraste, los meses con menor precipitación corresponden a febrero, con **3mm**, seguido de diciembre con **7.8 mm**, respectivamente. Estos datos reflejan un régimen de lluvias típicamente estacional, con una marcada concentración durante los meses de verano y menor precipitación durante el otoño e invierno. La estación presenta un promedio de 112.9 días con lluvia al año, siendo julio y agosto los meses con mayor número de días con precipitación con 18.7 y 18.8 días, respectivamente.

Imagen III 15 Climas en el trazo del proyecto



GEOMORFOLOGÍA

El eje Neovolcánico, también conocido como eje volcánico transversal, es una cadena de volcanes que atraviesan la parte central de México de Oeste a Este, desde el océano Pacifico hasta el golfo de México. Se extiende por más de 1,000 km aproximadamente a lo largo del paralelo 19 ° N y comprende parte de diversos estados del centro de país, entre ellos el Estado de México. Su origen geológico se relaciona con procesos de actividad volcánica desarrollados desde el Plioceno y Cuaternario, por lo que en esta provincia se presentan diversas formas de relieve, entre las que destacan volcanes, sierras, lomeríos, valles y depresiones. También dentro de esta provincia fisiográfica se encuentran importantes cuencas y superficies de origen lacustre relacionadas con la evolución de relieve del país.

Para el municipio de Chimalhuacán del Estado de México cuenta con la siguiente descripción:

Tabla III 25 Fisiografía presente en el municipio de Chimalhuacán.

Provincia	Subprovincia	Sistemas de topoformas
Eje Neovolcánico	Lagos Y Volcanes De Anáhuac	Cuerpo de Agua (8.58%), Vaso Lacustre Salino (58.44%), Vaso Lacustre Inundable y Salino (28.69%) y Vaso Lacustre con Lomerío (4.30%).

FUENTE: INEGI, 2010.

Provincia Eje Neovolcánico

Esta provincia se caracteriza por un relieve de origen principalmente volcánico, resultado de procesos geológicos que han dado lugar a una amplia diversidad de formas del terreno. Dentro de esta provincia se reconocen grandes estratovolcanes, centros volcánicos y extensos depósitos asociados con diferentes episodios de actividad magmática. En la región central del país, la evolución de estas estructuras y de las depresiones asociadas favoreció la formación de cuencas lacustres, dentro de las cuales se encuentra la correspondiente a la región de los Lagos y Volcanes de Anáhuac.

En el área del proyecto, las características del relieve están relacionadas principalmente con esta condición lacustre. La presencia de vasos lacustres, tanto salinos como sujetos a condiciones de inundación, constituye la principal expresión geomorfológica de la zona, complementada por superficies de agua y sectores donde se presentan lomeríos.

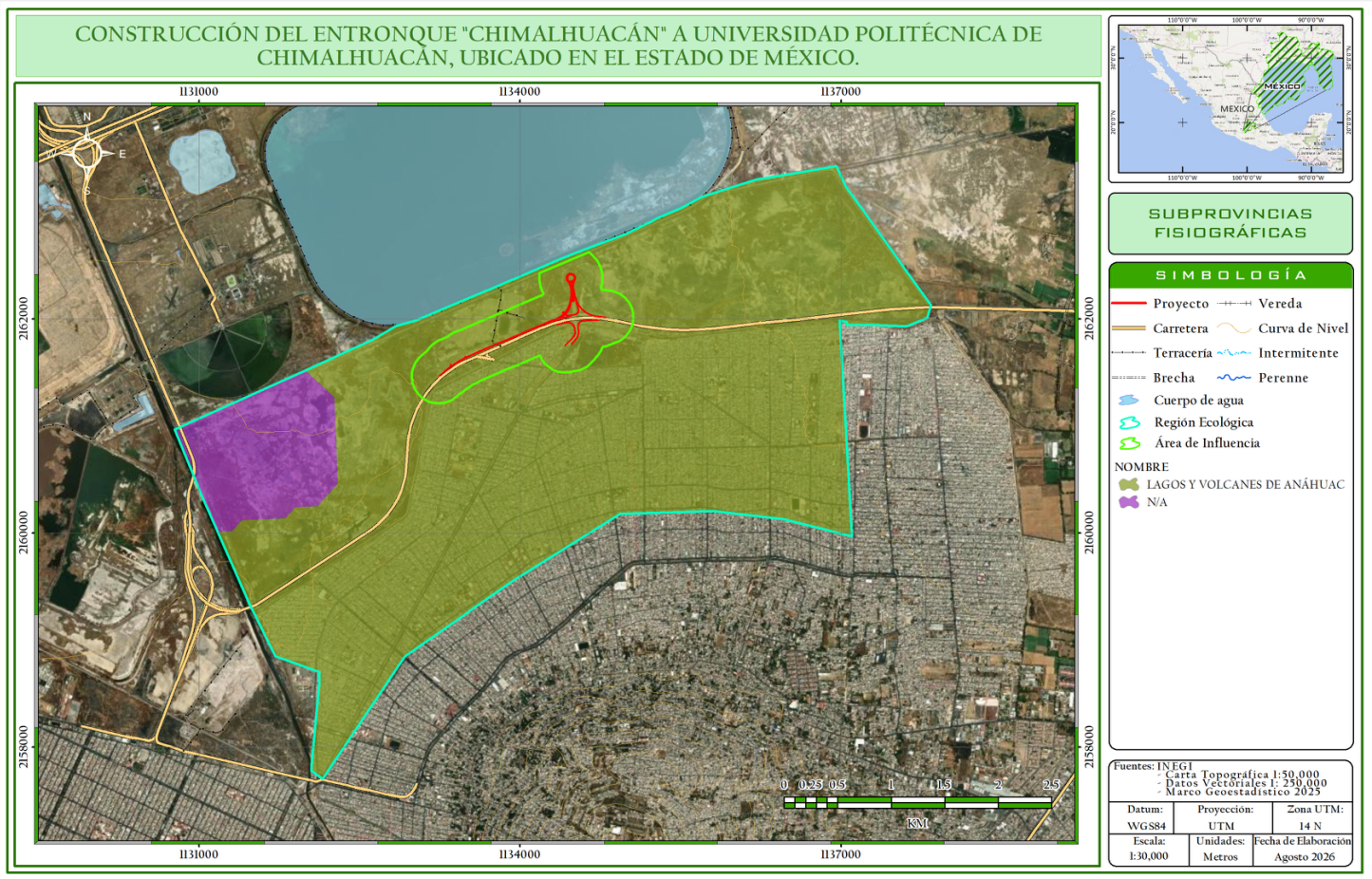
Tabla III 26 Fisiografía presente en la Región Ecológica y Área de influencia

Provincia	Subprovincia	Sistemas de topoformas	Porcentaje
Eje Neovolcánico	Lagos Y Volcanes De Anáhuac	Vaso Lacustre Salino	58.44
		Vaso Lacustre Inundable Y Salino	28.69
		Vaso Lacustre Con Lomerío	4.30

FUENTE: PROPIA, 2026

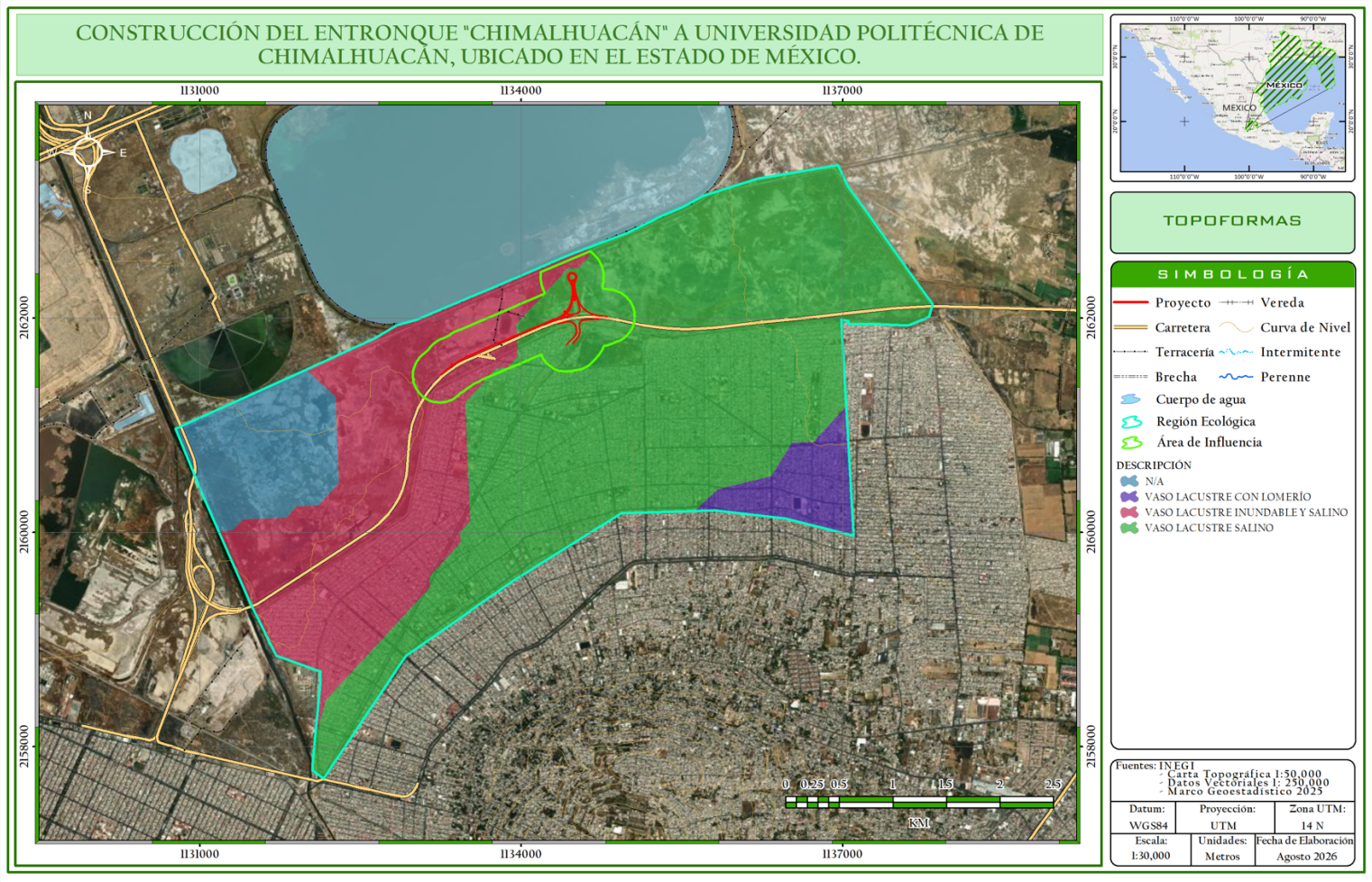
A continuación, se pueden apreciar las condiciones del relieve en la zona de estudio:

Imagen III 16 Subprovincias Fisiográficas en el trazo del proyecto.



FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 17 Sistema de Topoformas en el área del proyecto.



FUENTE: PROPIA, 2026

GEOLOGÍA

A nivel regional, la geología, se encuentra asociada con materiales y depósitos correspondientes a etapas recientes de la evolución geológica de la región. Para la Región Ecológica, la información se identifica una unidad correspondiente a suelo del Cenozoico, también se reconocen principalmente depósitos aluviales del Cuaternario, específicamente del Holoceno, así como un cuerpo de agua.

Tabla III 27 Geología presente en la Región Ecológica.

Clave	Clase	Tipo	Era	Área (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Qho(al)	Sedimentaria	N/A	Cenozoico	1769.404	100%
TOTAL				**1769.404**	**100%**

FUENTE: PROPIA, 2026

En lo que se refiere al Área de Influencia, la información disponible muestra la presencia de depósitos aluviales correspondientes al Cenozoico, Cuaternario y Holoceno, clasificados como material de origen sedimentario.

Tabla III 28 Geología presente en el Área de Influencia y Área del Proyecto

Clave	Clase	Tipo	Era	Área (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Qho(al)	Sedimentaria	N/A	Cenozoico	131.700	100%
TOTAL				**131.700**	**100%**

FUENTE: PROPIA, 2026

Materiales aluviales

Los depósitos aluviales corresponden a materiales superficiales formados por la acumulación de sedimentos transportados por el agua y depositados en zonas donde disminuye la capacidad de transporte. Debido a su origen, pueden estar constituidos por partículas de diferente tamaño y composición, cuya distribución depende de las condiciones del medio y de los procesos de transporte y sedimentación.

En el área, la unidad identificada con la clave Qhoal corresponde a materiales aluviales del Cenozoico, Cuaternario y Holoceno. Su presencia representa una de las principales características geológicas superficiales del sitio y se relaciona con la evolución reciente del terreno y con los procesos de acumulación de materiales que han ocurrido en la zona.

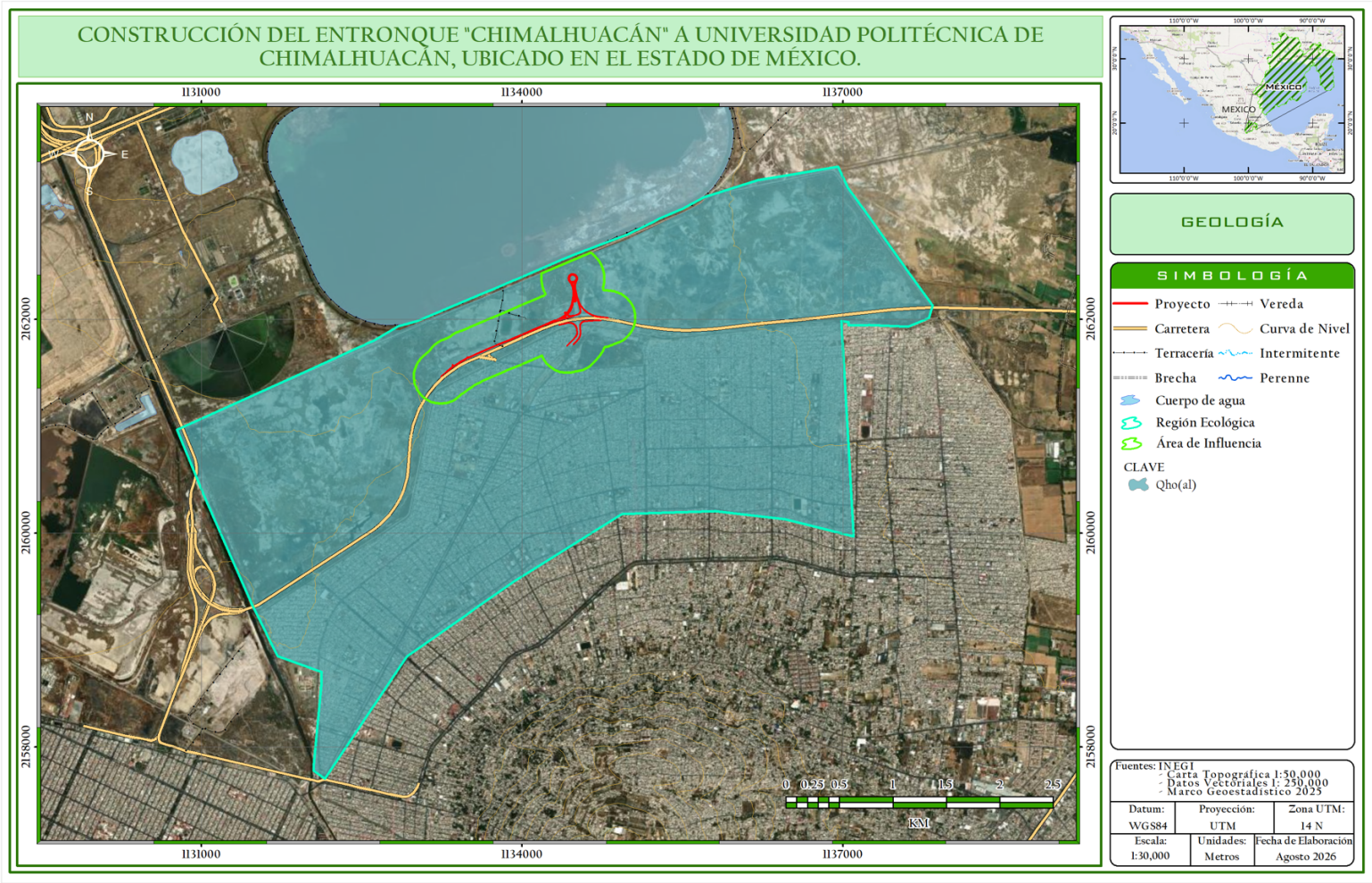
A diferencia de unidades geológicas constituidas por roca consolidada, los materiales aluviales corresponden principalmente a depósitos superficiales, por lo que su distribución y características pueden variar de acuerdo con las condiciones locales de sedimentación. En el área, estos materiales se presentan en un contexto asociado con la dinámica de la cuenca y con las condiciones lacustres identificadas en la caracterización geomorfológica.

Imagen III 18 Materiales aluviales en el trazo del proyecto



FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 19 Geología del área del proyecto.



FUENTE: PROPIA, 2026

EDAFOLOGÍA

El estado de México presenta una gran variedad de suelos, sin embargo, dos tipos predominan en la superficie de la entidad, esto es, el andosol que cubre aproximadamente un 35%, mientras que el Feozem cubre aproximadamente un 25% del estado. A continuación, se presenta el listado de suelos presentes en el municipio de Chimalhuacán del estado de México:

- Feozem (59.4%)
- Solonchak (20.62 %)
- Vertisol (10.78%)
- Regosol (9.2 %)

Tabla III 29 Edafología presente en la Región Ecológica

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Clase textura	Área (has)	Porcentaje (%)
VRsosz/3	Vertisol	Sódico, Sálico	—	—	Fina	967.2635	**54.66%**
SCszhso+SCglso/3	Solonchak	Hipersálico, Sódico	Solonchak	Gléyico, Sódico	Fina	802.141	**45.33%**
TOTAL						**1769.404**	**100.00**

FUENTE: PROPIA, 2026

Suelos presentes

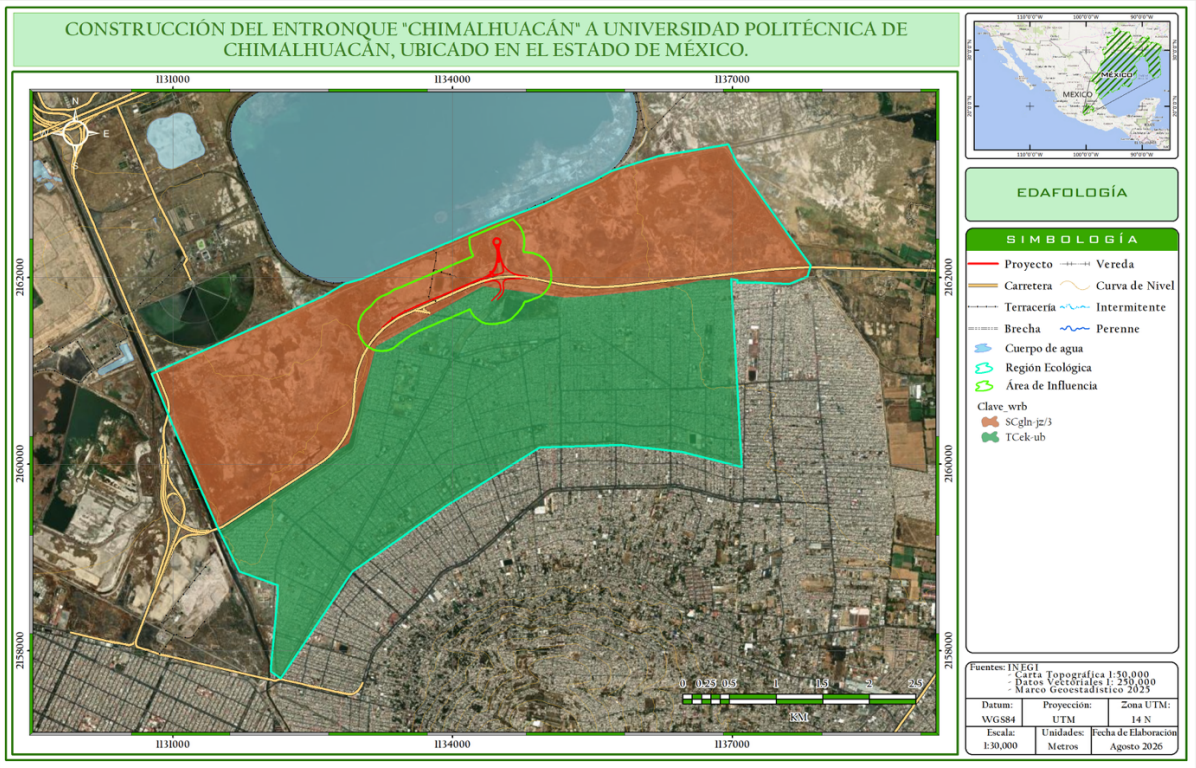
Vertisol. Los Vertisoles son suelos con un alto contenido de arcillas que presentan cambios de volumen asociados con las variaciones en su contenido de humedad. La presencia de los calificadores Sódico y Sálico indica condiciones particulares relacionadas con la concentración de sales y sodio dentro del perfil del suelo. En el área de estudio, esta unidad presenta una textura fina.

Solonchak. Los Solonchaks son suelos caracterizados por la presencia de una cantidad significativa de sales solubles, generalmente asociados con ambientes donde existe acumulación de sales y condiciones de drenaje restringido. Se identifican las variantes Hipersálico-Sódico y Gléyico-Sódico, ambas con textura fina. Estas características son compatibles con las condiciones ambientales propias de zonas lacustres y de acumulación de sales.

Tabla III 30 Edafología presente en el Área de Influencia del proyecto

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Clase textura	Área (has)	Porcentaje (%)
VRsosz/3	Vertisol	Sódico, Sálico	—	—	Fina	100.2362	76.10%
SCszhso+SCglso/3	Solonchak	Hipersálico, Sódico	Solonchak	Gléyico, Sódico	Fina	31.4645	23.89%
TOTAL						**131.70**	**100.00**

Imagen III 20 Suelos presentes en el Área del Proyecto.



FUENTE: PROPIA, 2026

HIDROLOGÍA

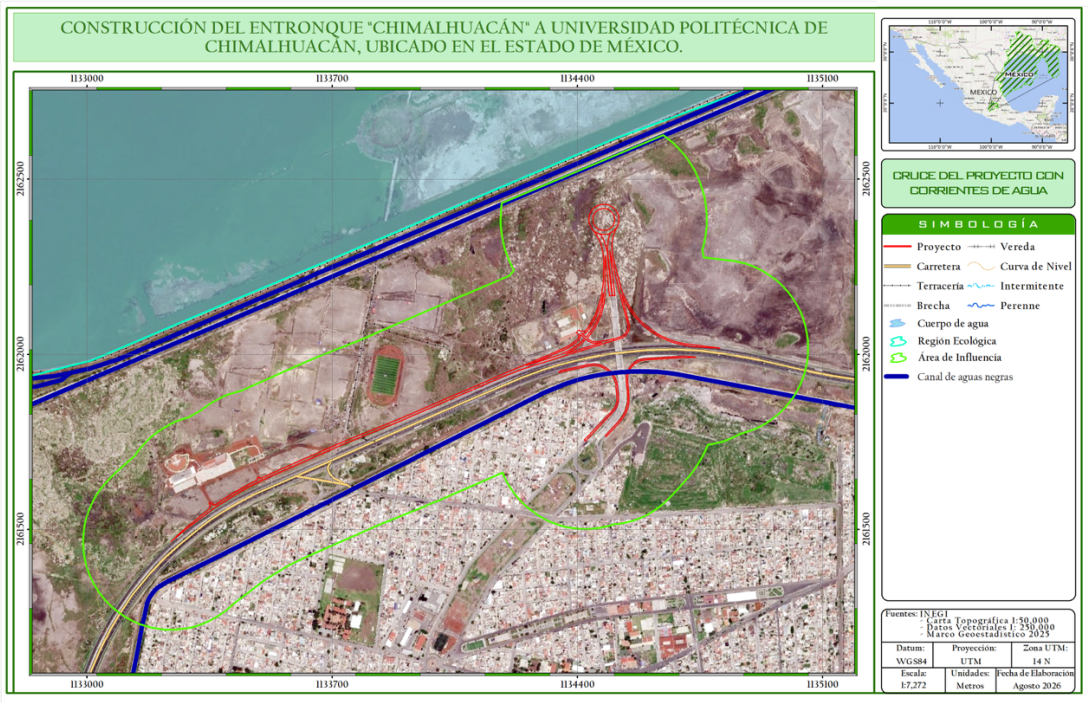
De acuerdo con el Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) el AP del proyecto atraviesa en ocasiones por dos distintos cauces intermitentes y/o perennes, estos puntos de intersección se pueden observar en la siguiente tabla e imagen. Por ello se realiza un análisis en el SIATL para cada microcuenca.

Tabla III 31 Intersecciones del trazo del proyecto con los cauces.

Intersección	Cauce	Universal Transversal de Mercator		Grados Decimales		Cadenamiento	Tipo de Obra
		X	Y	Longitud	Latitud		
1	Canal de aguas negras	503800.62	2150790.38	19°27'05.4"N	98°57'49.6"W	0+260	Canal
2	Canal de aguas negras	503851.21	2150793.29	19°27'05.5"N	98°57'47.9"W	0+260	Canal

FUENTE: PROPIA, 2026

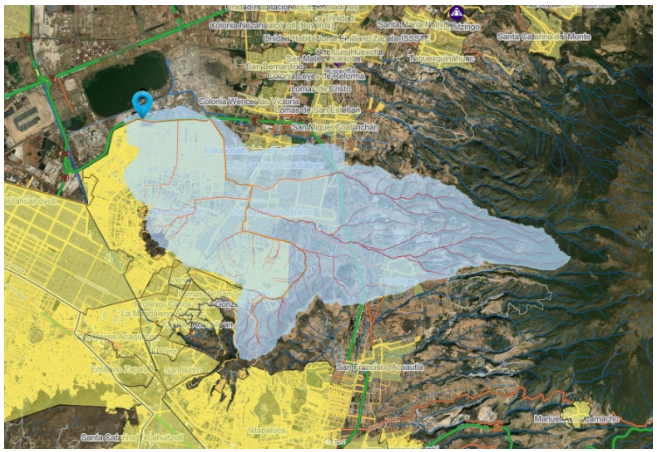
Imagen III 21. Corrientes de agua que interceptan el proyecto.



Intersección con Cauce Intermitente a la Altura del Kilómetro km 1 y km 2, Corriente 01.

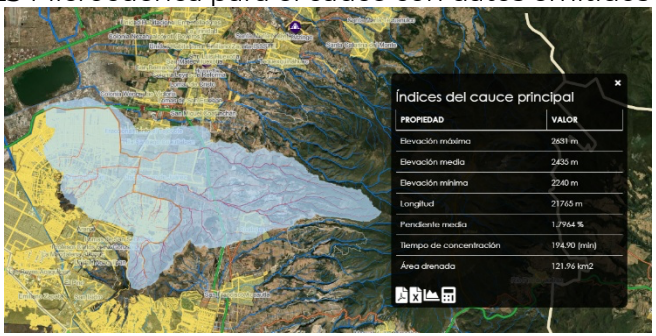
La carretera es transversal a un cauce a la altura del km 0+260 con una elevación de 2224.11 msnm. Este es un cuerpo de agua de tipo canal de aguas negras como se muestra en la imagen.

Imagen III 22 Delimitación de los cauces en la microcuenca



FUENTE: SIATL, 2026.

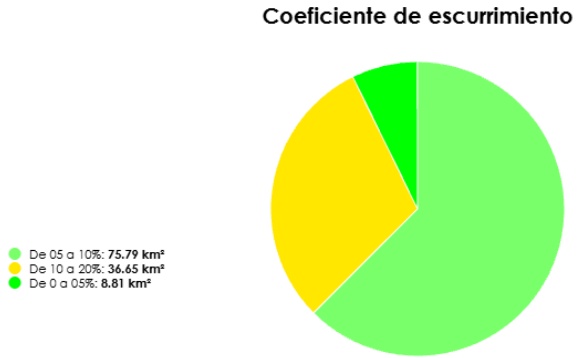
Imagen III 23 Microcuenca para el cauce con datos emitidos por el SIATL



FUENTE: SIATL, 2026.

Delimitada la superficie de la microcuenca a partir del cauce que se encuentra en el proyecto, se realizó la modelación de la lluvia extraordinario en un plazo de 24 horas con un periodo de retorno de 100 años, con lo que obtenemos la avenida máxima o también conocido como caudal pico, por lo que, considerando la precipitación pluvial en la región durante el año.

Imagen III 24 Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce



FUENTE: SIATL, 2026.

A partir de la anterior información generamos los valores de los índices morfométricos de la microcuenca, incluyendo entre ellas al valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el "Método racional", lo que nos permite obtener el caudal pico a lo largo de sus 2616 metros de cauce.

Tabla III 32 Índices morfométricos de la corriente intermitente 01

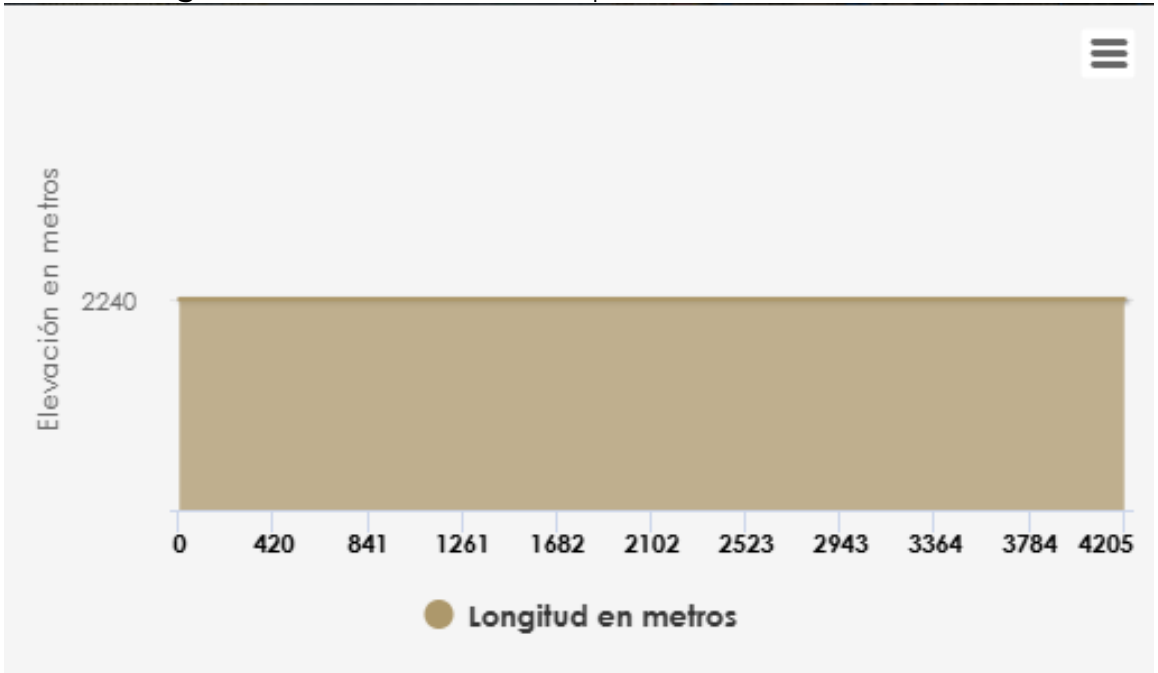
Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2,631 m
Elevación media	2,435 m
Elevación mínima	2,240 m
Longitud	21,765 m
Pendiente media	1.80%
Tiempo de concentración	194.90 (min)
Área drenada	121.96 km2
Perido de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	0.25

Lluvia	79.84 mm
Intensidad de Lluvia	24.57 mm/h
Caudal pico	208.09 m^3/s

FUENTE: SIATL, 2026.

Para la presente microcuenca, el perfil de elevaciones grafico nos muestra como a lo largo de sus 21,765 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2,631 metros hasta 2,240 metros con un caudal pico igual a 208.09 m^3/s en 194.90 minutos con una pendiente media igual a 1.80%, lo cual significa un bajo volumen de agua para la zona de confluencia del trazo del proyecto, con el cauce.

Imagen III 25 Perfil de elevaciones para la microcuenca del cauce 01



FUENTE: SIATL, 2026.

AIRE

La medición de calidad del aire en Chimalhuacán, Estado de México se ha realizado en el municipio colindante a Chimalhuacán: Nezahualcóyotl. 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. 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. En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio se encuentran por debajo de los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana 035, lo que significa que la calidad del aire es considerada como aceptable, cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión. Para el RE, debido a la alta densidad poblacional, la contaminación del aire se considera aceptable.

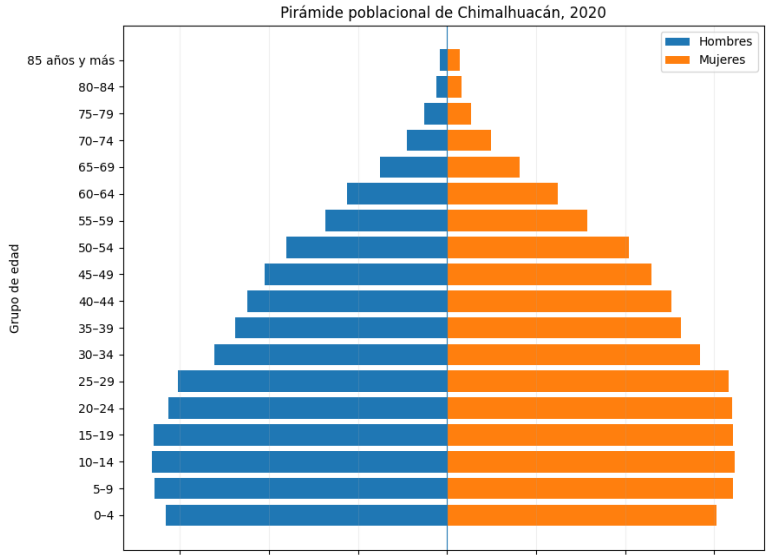
Para la AP y el municipio dónde se localiza, no se cuenta con una red de monitoreo en la calidad del aire, esta se infiere mediante las estaciones cercanas a la región, y a través de modelos de inferencia estadística mediante la interpolación metropolitana del Sistema de Monitoreo Atmosférico del Valle de México.

Socioeconómico

POBLACIÓN.

La población total de Chimalhuacán de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, registro una población total de 705,193 habitantes. La estructura poblacional, presenta una importante concentración en los grupos de edad joven y adulta, destacando la población de 18 a 24 años con 89,154 habitantes, seguida por la población de 6 a 11 años con 77,426 habitantes. Por su parte la población de 65 años y más representa un grupo de menor tamaño respecto a los grupos de edad más joven.

Imagen III 26 Pirámide poblacional total de Chimalhuacán 2020



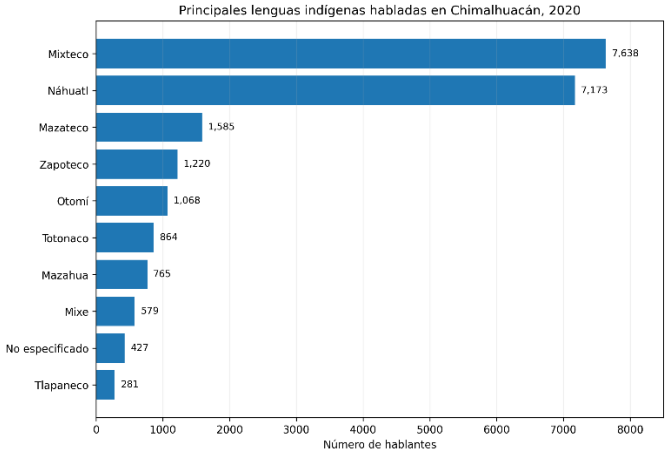
FUENTE: PROPIA, 2026

LENGUA INDÍGENA

La distribución de la población hablante de lengua indígena muestra una mayor presencia de hablantes de Mixteco y náhuatl, mientras que el resto corresponde a diversas lenguas indígenas con un menor número de hablantes. Esta diversidad lingüística forma parte de las características socioculturales de la población del municipio.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Mixteco (7,638 habitantes), náhuatl (7,173 habitantes) y Mazateco (1,585 habitantes)

Imagen III 27 Población que habla alguna lengua indígena



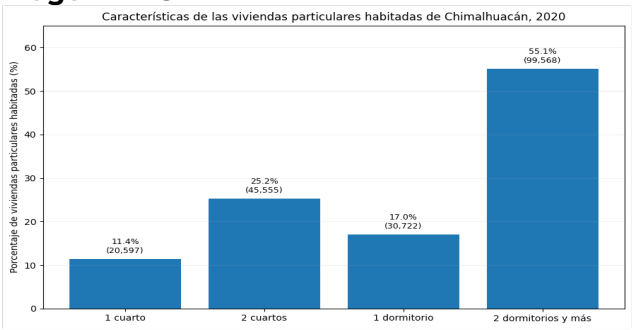
FUENTE: PROPIA, 2026

VIVIENDA

En 2020, el municipio de Chimalhuacán registró 180,655 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda. En cuanto a su distribución por número de cuartos, las viviendas con dos cuartos representaron el 25.2 %, mientras que aquellas con un solo cuarto correspondieron al 11.4 % del total.

Respecto al número de dormitorios, 55.1 % de las viviendas particulares habitadas contaban con dos dormitorios o más, mientras que el 17.0 % disponía de un dormitorio. Asimismo, se registraron 7,183 viviendas con piso de tierra, lo que representa aproximadamente el 4.0 % de las viviendas particulares habitadas.

Imagen III 28 Distribución de viviendas en 2020

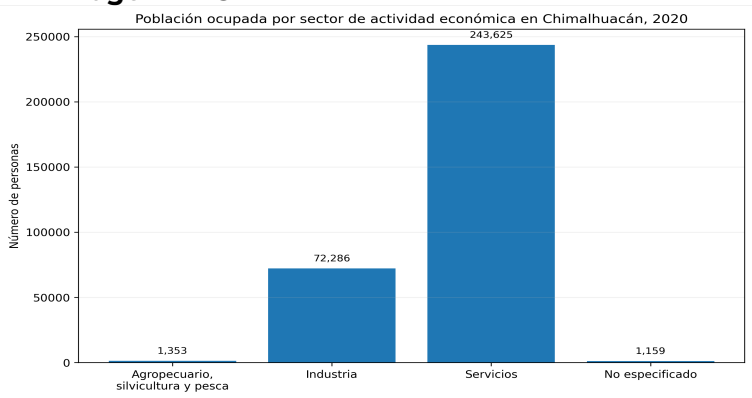


FUENTE: PROPIA, 2026

EMPLEO

En el 2020, el municipio de Chimalhuacán registró una Población Económicamente Activa (PEA) de 325,275 personas. La población ocupada se concentró principalmente en sector servicios, seguido por las actividades industriales. En menor proporción se encontraron las actividades agropecuarias, de silvicultura y pesca, mientras que una fracción correspondió a población cuyo sector de actividad no fue especificado. En términos de la población ocupada, los servicios representaron aproximadamente 76.5 %, la industria 22.7 %, las actividades agropecuarias 0.4 % y los casos no especificados 0.4 %; estos porcentajes se obtienen a partir de los datos censales.

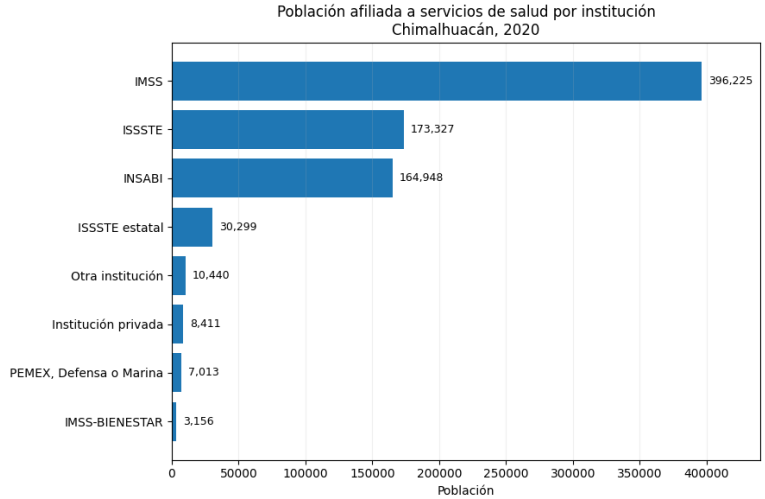
Imagen III 29 Distribución de viviendas en 2020



SALUD

En 2020, la población de Chimalhuacán presentó diferentes modalidades de afiliación a los servicios de salud. Entre las instituciones registradas, el IMSS concentró el mayor número de personas afiliadas, seguido por el ISSSTE y el Instituto de Salud para el Bienestar. También se identificó población atendida mediante instituciones estatales, privadas y otros esquemas de salud.

Imagen III 30 Tipos de discapacidad de la población.

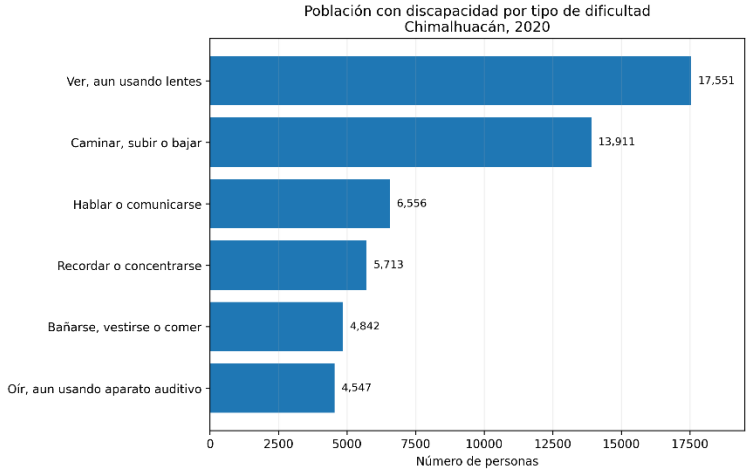


Dificultades para realizar actividades cotidianas

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Chimalhuacán se registraron 33,884 personas con discapacidad. Entre las dificultades reportadas, la de mayor presencia corresponde a la dificultad para ver, aun usando lentes, seguida por la dificultad para caminar, subir o bajar. También se identificaron personas con dificultades para hablar o comunicarse, recordar o concentrarse, realizar actividades relacionadas con el cuidado personal y oír, aun utilizando aparato auditivo.

La información permite reconocer las principales condiciones de discapacidad presentes en la población municipal. Cabe señalar que las categorías de dificultad no son excluyentes, por lo que una persona puede presentar más de un tipo de discapacidad y, en consecuencia, los valores de cada categoría no deben sumarse entre sí.

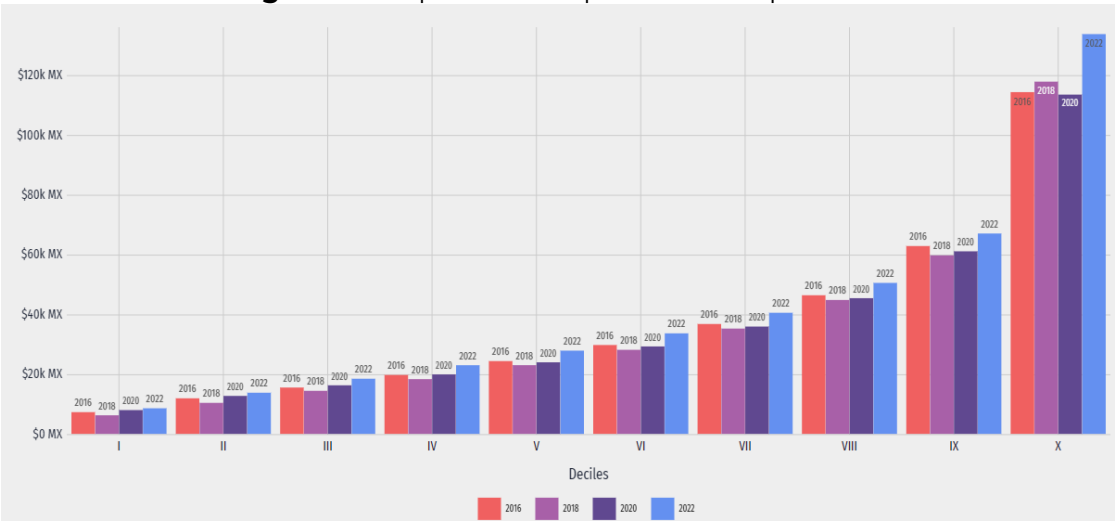
Imagen III 31 Tipos de discapacidad de la población.



DESIGUALDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO.

En 2020, el 10 % de los hogares con menores ingresos (primer decil) del Estado de México registró un ingreso corriente total promedio trimestral de $10,628 pesos, mientras que el 10 % de los hogares con mayores ingresos (décimo decil) alcanzó $165,904 pesos durante el mismo periodo. La diferencia entre ambos extremos permite observar la brecha existente entre los hogares ubicados en los niveles inferior y superior de la distribución del ingreso.

Imagen III 32 Tipos de discapacidad de la población.



FUENTE: PROPIA, 2026

9 Incluir análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI.

III.III DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

III.III.1 (Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado actual de la calidad ambiental de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

Medio abiótico
A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Aire

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Está focalizado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental y los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

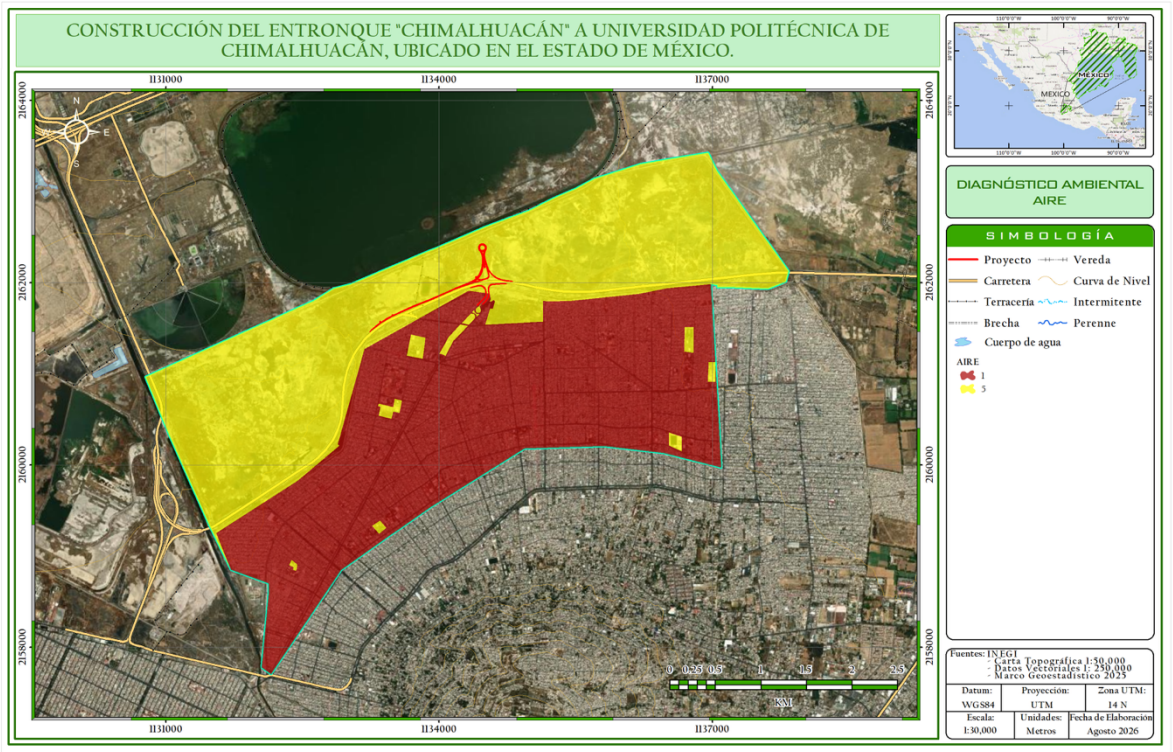
Tabla III 33 Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continúas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 33 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente aire).



FUENTE: PROPIA, 2026

La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental en la RE referente al factor aire, se presentan en las zonas más alejadas del proyecto y las cercanas al ANP Lago de Texcoco, que son zonas poco accesibles y con un menor impacto antrópico del RE, zonas que coinciden con la vegetación mejor conservada, es decir se tratan de zonas de calidad del aire **regular (5)**, con emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica. Por otra parte, el área del RE, ocupada por asentamientos humanos, presentan una calidad del aire **degradada (1)**, las cuales son zonas con muy poco o nula vegetación y la presencia humana en grandes concentraciones, lo cual obedece a que la circulación de vehículos produce grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Los animales y sus excretas emiten gases que contribuyen al cambio climático, amén de los pesticidas utilizados en los cultivos que también contaminan el aire. Asimismo, se puede observar caso similar en el AI y AP zonas de calidad del aire **regular (5)**.

Suelo

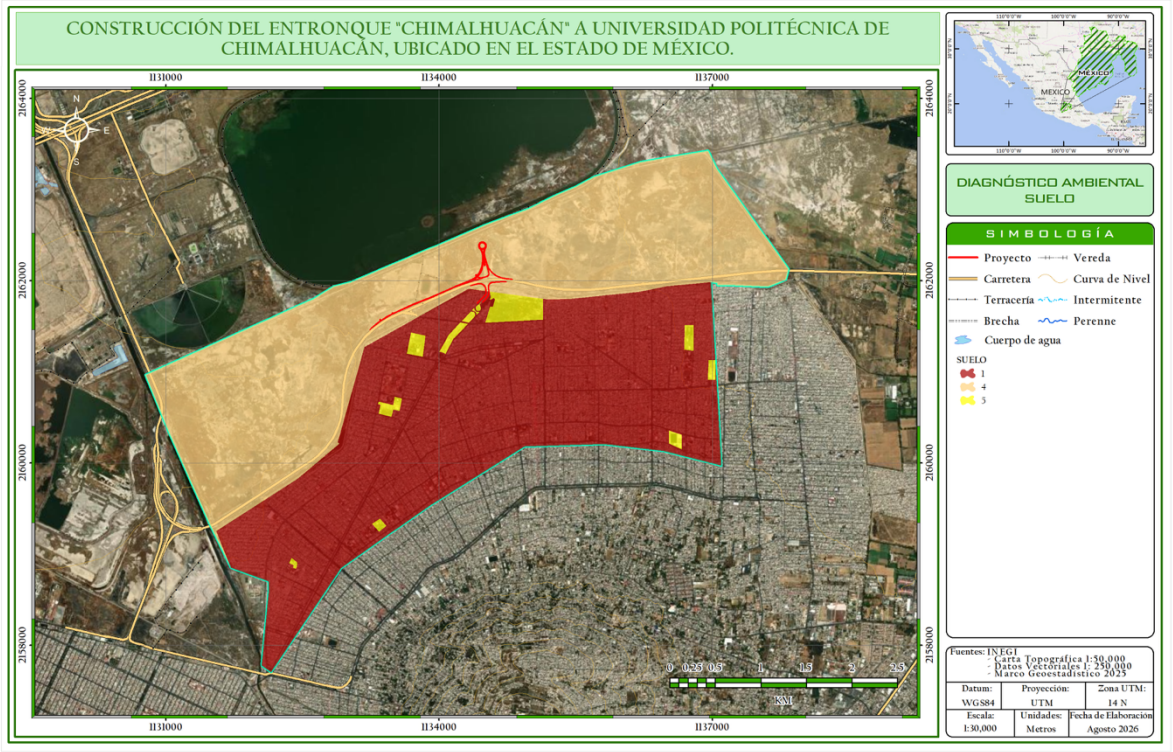
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla III 34 Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 34 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente suelo).



FUENTE: PROPIA, 2026

De acuerdo con la imagen satelital y con la visita de campo a la Región Ecológica del Proyecto, se comprobó que, ésta presenta un dominio con condiciones deterioradas, es decir de menor calidad ambiental (puntuación=**1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo con áreas casi totalmente cubiertas por la zona urbana del municipio, superficies impermeables que no permiten la recarga de los mantos acuíferos, es dentro de esta zona donde se localiza el Proyecto, y únicamente algunas zonas de la RE con áreas verdes, la mayoría tratándose de algunos terrenos baldíos con jardines y especies ornamentales que permiten una ligera recarga a los mantos acuíferos, estas zonas presentan una calidad ambiental igual a **4 (moderada)** y **5 Regular**.

Hidrología

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

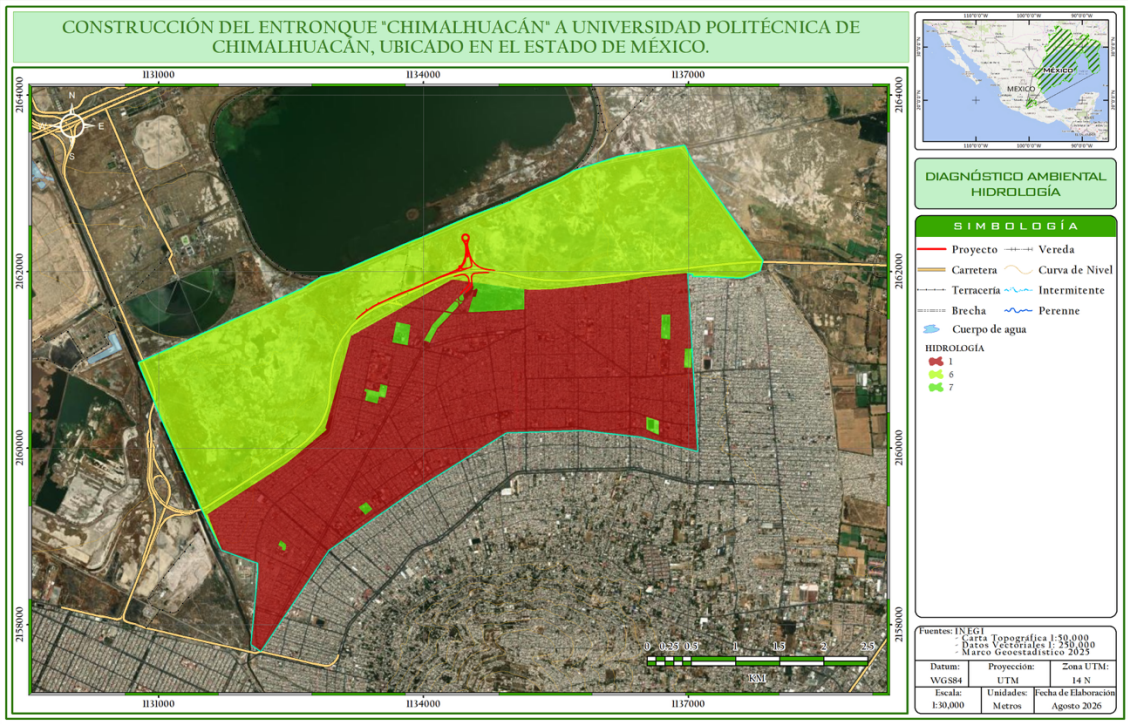
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla III 35 Ponderación de la hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 35 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente hidrología).



FUENTE: PROPIA, 2026.

Como se puede apreciar en la imagen anterior la menor superficie y mejor ponderación la presentan los manchones de las áreas verdes con algunos pastizales de mediano tamaño (**5 regular**) y superficies desprovistas de vegetación que presentan una infiltración **6 aceptable**. En tanto que, las zonas que prevalecen en el paisaje se tratan de zonas completamente impermeables con infiltración nula, es decir condiciones **degradadas** o deterioradas (**1**) en lo que se refiere al componente hidrológico. Dentro de la ponderación igual a 6 **(aceptable**) se encuentra el Proyecto

Geomorfología

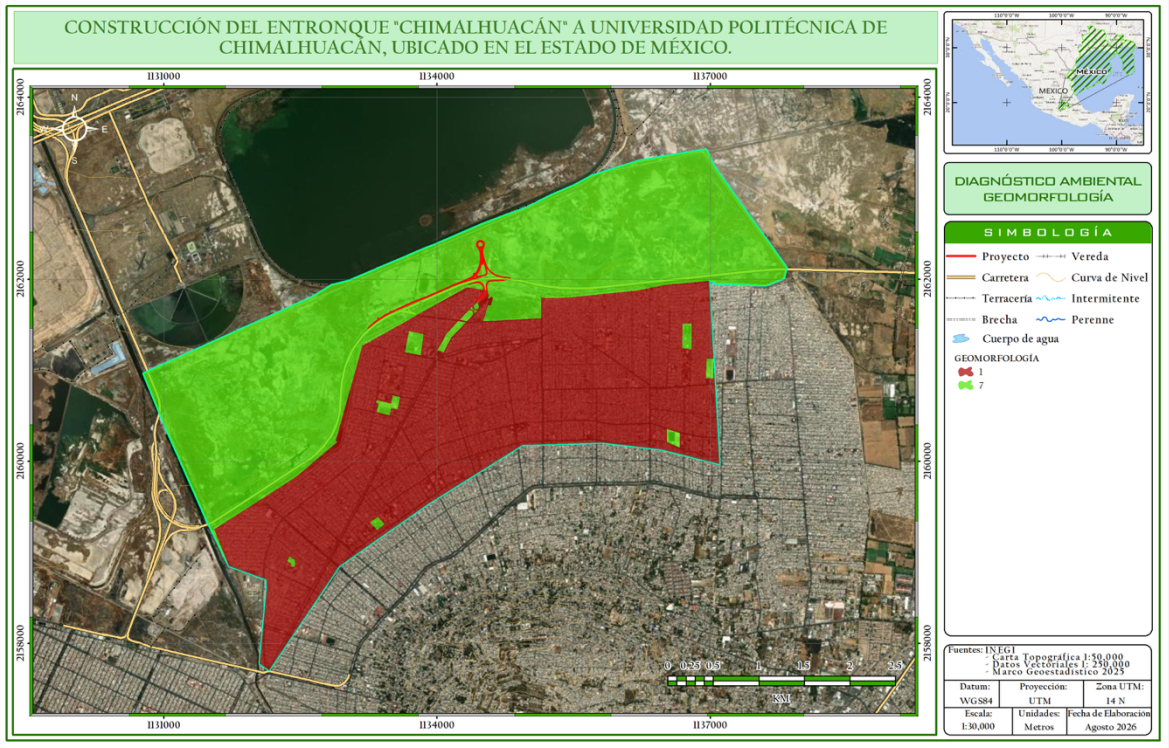
- Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla III 36 Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 36 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente geomorfología).



FUENTE: PROPIA, 2026

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, la Región Ecológica se asienta sobre la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico en los Lagos y Volcanes de Anáhuac sobre vaso lacustre salino del Valle de México. Las zonas que dominan el paisaje geomorfológico son zonas de calidad degradada (**1**) con las escasas áreas verdes o desprovistas de vegetación presentando una ponderación igual a **7** (**buena**). Lo anterior obedece a que se trata a zonas completamente modificadas por la introducción de estas zonas urbanas. El Proyecto se asienta sobre la menor ponderación.

Medio biótico.
Vegetación

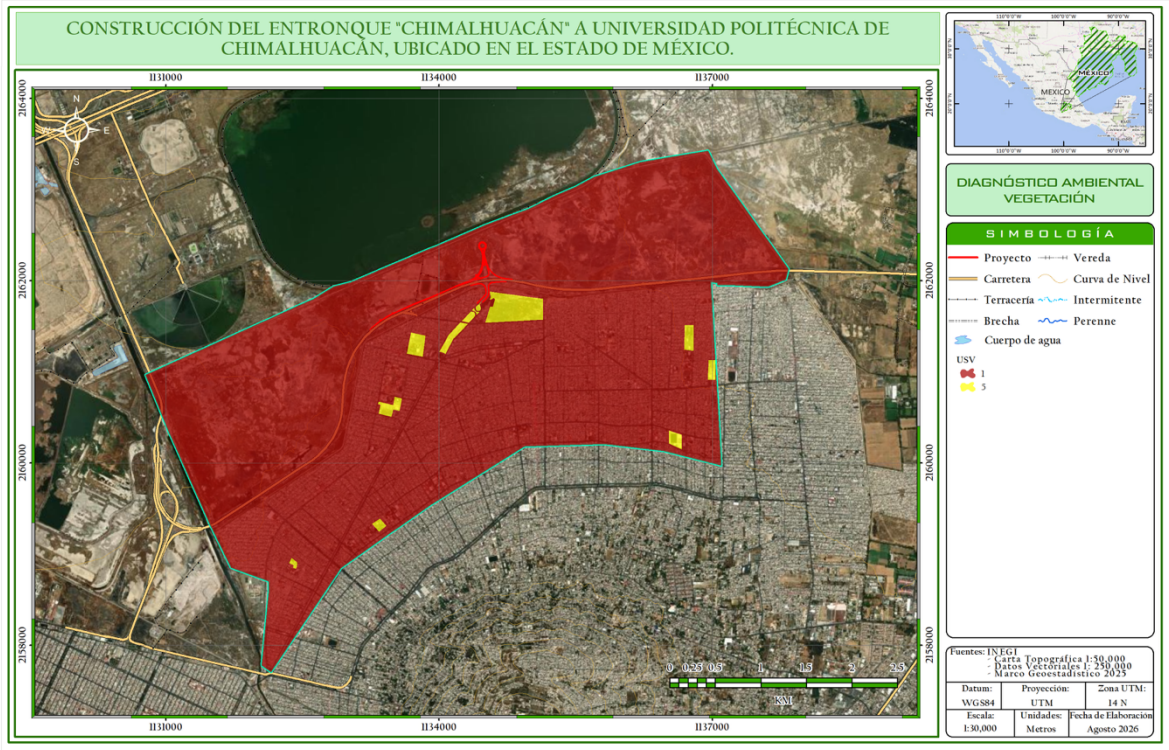
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla III 37 Ponderación de la vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 37 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente vegetación).



FUENTE: PROPIA, 2026

De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un paisaje parcialmente urbanizado con una alta concentración demográfica, con escasas áreas verdes, que sirven como amortiguador ante la contaminación atmosférica y a las altas temperaturas ocasionadas por el cambio climático y aumentadas por estas zonas completamente cubiertas por asfalto. Tomando esto en consideración se presentan ponderaciones degradadas, malas, regulares/modificadas, y buenos lugares que coinciden con las insuficientes áreas verdes de la cobertura vegetal de la Región Ecológica, con un dominio de las zonas completamente cubiertas por la mancha urbana, es decir zonas degradadas (**1**). Esto se puede observar en la imagen anterior.

Fauna

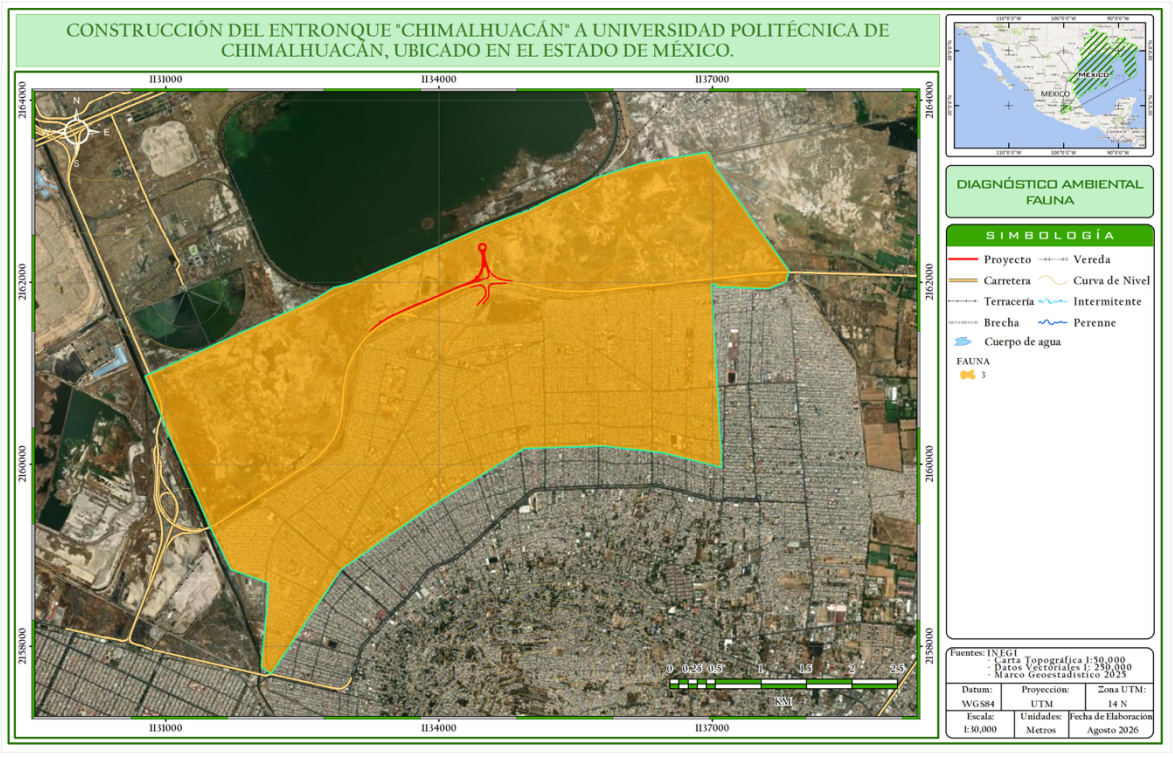
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla III 38 Ponderación de la fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 38 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente fauna).



FUENTE: PROPIA, 2026

Para el caso del factor fauna se tiene que se presentan en únicamente zonas con mala (3) calidad ambiental en el componente fauna, lo cual obedece a que se trata de una zona parcialmente urbanizada sin la oportunidad de la subsistencia de las especies animales, con solamente algunas aves acostumbradas a la presencia antropogénica y algunos reptiles y mamíferos de pequeño tamaño.

Presencia antrópica.
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

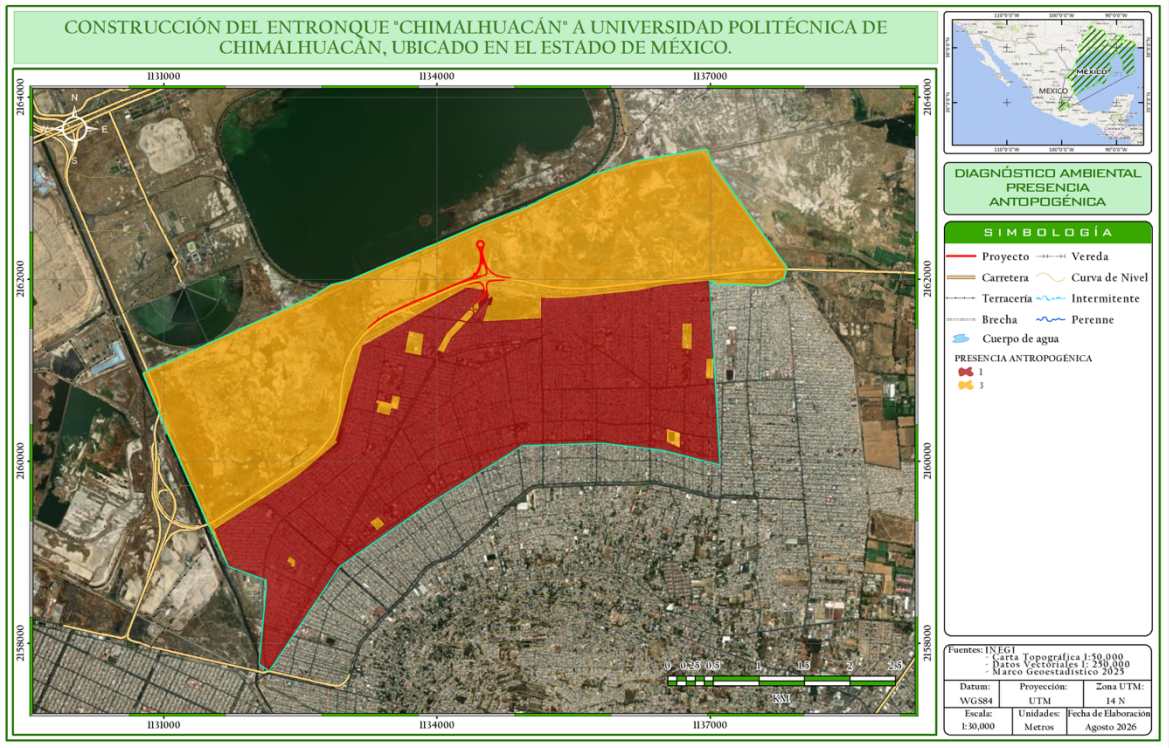
Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla III 39 Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

FUENTE: PROPIA, 2026

Imagen III 39 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica (componente presencia antrópica).



FUENTE: PROPIA, 2026

En la anterior imagen podemos atisbar que, las condiciones que imperan en la Región Ecológica se tratan de zonas con una evidente y amplia presencia antropogénica que imperan con vías de comunicación y zonas industriales y habitacionales principalmente. El sitio sobre el que se desarrollará el proyecto se encuentra en una zona urbanizada de alta densidad poblacional y actividad económica, con un índice de vulnerabilidad social alto. Factores que degradan la calidad ambiental general. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.8, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una

vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III 40 Ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
10 - 19	Muy mala	
20 - 33	Mala	
34 - 55	Regular	
56 - 61	Buena	
63	Excelente	

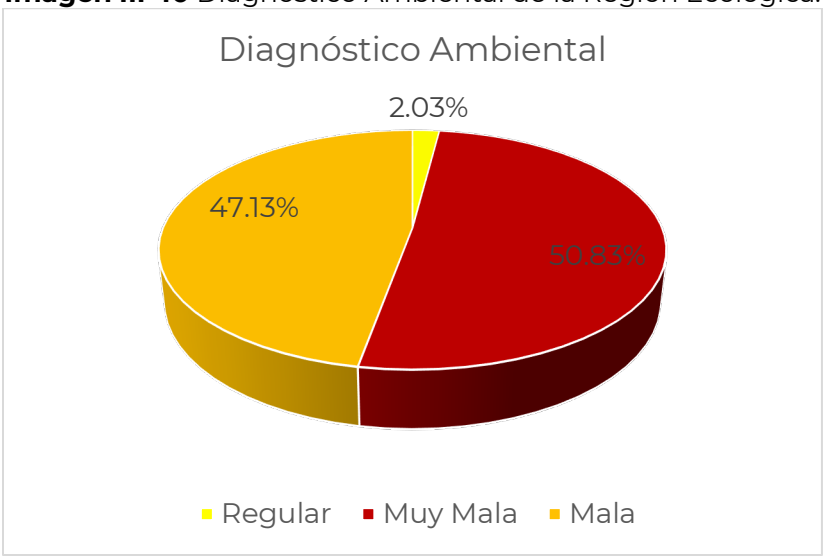
FUENTE: PROPIA, 2026

Tabla III 41 Diagnóstico ambiental de la Región Ecológica.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	899.42	50.83%
18-29	Mala	833.99	47.13%
30-41	Regular	35.99	2.03%
42-53	Buena	0.00	0.00%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		1769.40	100.00%

FUENTE: PROPIA, 2026

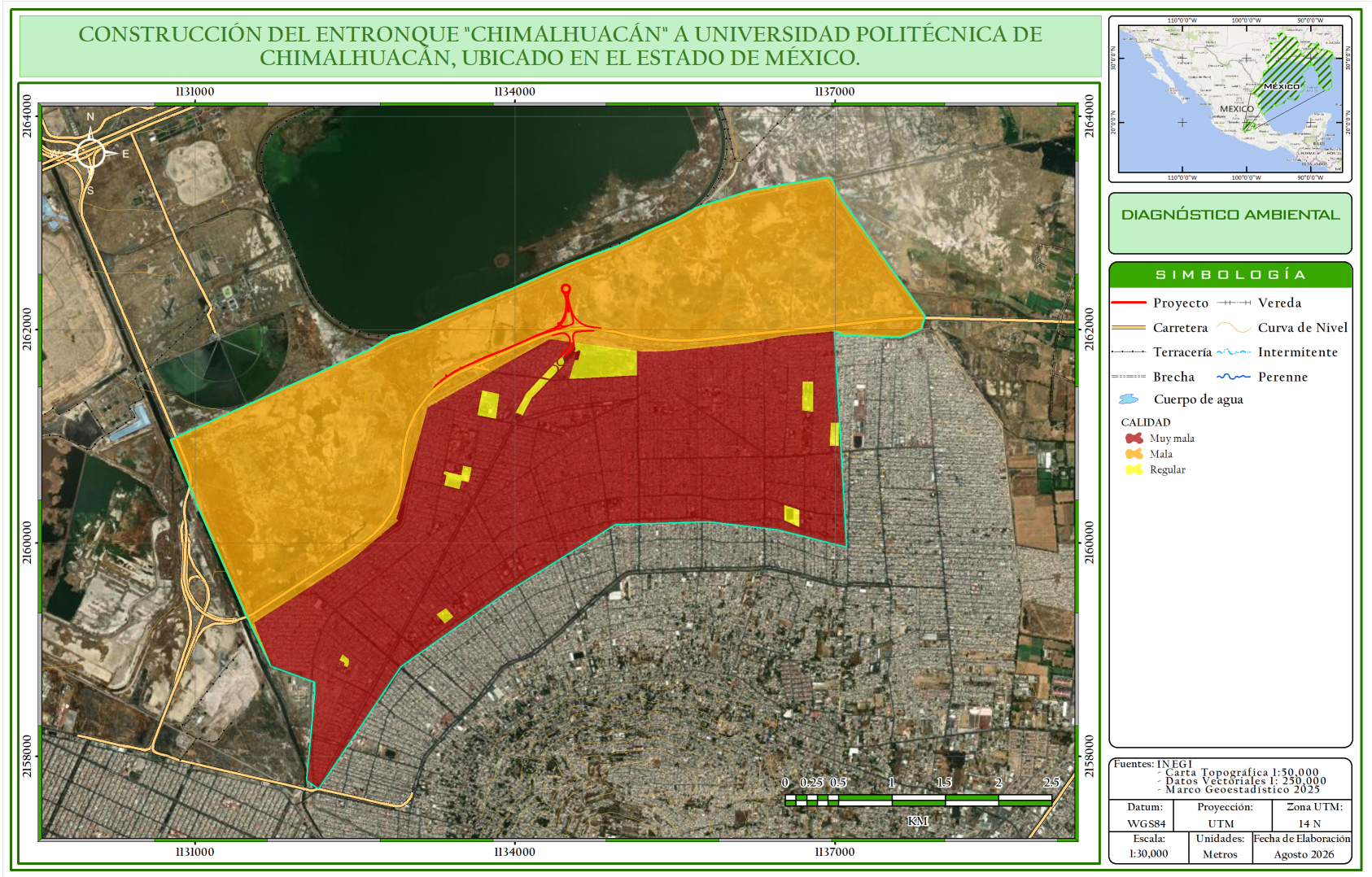
Imagen III 40 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica.



FUENTE: PROPIA, 2026

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **muy mala**, esto es, con el **50.83%**, que es equivalente a 899.42hectáreas, dichas zonas son congruentes con toda la zona urbana. Enseguida se ubica la calidad ambiental designada como **mala** representan un 47.13**%** que equivalen a 833.99 hectáreas, que son coincidentes con las áreas sin vegetación aparente, y finalmente se encuentra la calidad ambiental **regular** con una equivalencia de 2.03%, que corresponde a las áreas verdes o árboles ornamentales aislados que sirven como un ligero amortiguador a la muy degradada calidad ambiental que domina el paisaje. Los datos anteriores señalan una Región Ecológica completamente deteriorada, lo cual obedece principalmente a que se trata de la zona urbana del municipio de Chimalhuacán, zona con altos niveles de concentración demográfica, con zonas comerciales, e infraestructuras. Amén de la mala calidad del aire generada principalmente por la zona urbanizada con amplio tránsito vehicular, sin olvidar que la impermeabilidad del suelo impide la recarga de los mantos acuíferos que actualmente sufren de déficit por la sobreexplotación. Es importante también tomar en consideración que, en la Región Ecológica sucede y evidencia la escasez de áreas verdes que existe en las ciudades de México, dado que se tiene menos del 10% de áreas verdes, es decir en el Área se presentan algunos elementos arbóreos ornamentales aislados y escasos, mismos que mitigan ligeramente la deteriorada calidad ambiental, reduciendo la temperatura a su alrededor, además de absorber el ruido de la zona urbana, recordando asimismo que, dichos elementos son un importante almacenamiento de CO_2, además de que envían la humedad del ambiente a los mantos acuíferos.

Imagen III 41 Diagnóstico Ambiental de la Región Ecológica del Trazo del Proyecto.



FUENTE: PROPIA, 2026

III.III.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Hidrología

Descripción:

El Proyecto se localiza en un área con un impacto antrópico constante, por lo que a lo largo del trazo se intercepta 1 corriente de agua, la cual corresponde a un canal de aguas negras, a la altura del km 0+260, de modo tal que el cuerpo de agua que intercepta al Proyecto presenta un alto grado de contaminación. La modernización del proyecto busca mejorar la conectividad terrestre de la zona, de modo tal que si bien existirá una afectación temporal al componente hidrológico el mismo se detendrá al concluir los trabajos de modernización propuestos. Es importante señalar que el proyecto debe considerar la implementación de un programa de protección de cuerpos de agua, así mismo se consideran las obras de drenaje menor necesarias, para no interferir con los patrones de agua

Grado de Conservación: aceptable, ya que este en manchones de las áreas verdes y áreas desprovistas de vegetación.

Edafología

Descripción:

El suelo constituye un componente relevante del medio físico del área de estudio, ya que sus características están relacionadas con las condiciones del terreno, el material superficial y la disponibilidad de humedad. En el área del proyecto se identifican unidades edafológicas de textura fina, principalmente asociadas con Vertisoles y Solonchaks, además de la presencia de un cuerpo de agua.

Los Solonchaks presentan características relacionadas con la acumulación de sales solubles y, de acuerdo con la clasificación obtenida para el sitio, se encuentran asociados con condiciones sódicas, por lo que su comportamiento está estrechamente vinculado con el régimen de humedad y las condiciones propias del ambiente lacustre. Este tipo de suelo puede presentar limitaciones para el desarrollo de vegetación y para determinados usos cuando existe una elevada concentración de sales.

Por su parte, los Vertisoles corresponden a suelos de textura fina y alto contenido de arcillas expandibles, cuyo comportamiento cambia de acuerdo con las condiciones de humedad. Durante los periodos secos pueden presentar agrietamiento, mientras que al incrementar su contenido de humedad tienden a expandirse, características que deben considerarse en la planeación y ejecución de obras debido a los cambios volumétricos que pueden experimentar.

En conjunto, las condiciones edafológicas identificadas reflejan la influencia del ambiente lacustre y de los materiales superficiales presentes en la zona. Por ello, para el desarrollo del proyecto resulta importante considerar las propiedades físicas y químicas del suelo, particularmente su textura fina, las condiciones de salinidad y sodicidad, así como su comportamiento frente a los cambios en el contenido de humedad.

Geología

Descripción:

Geológicamente, el área de la Región Ecológica se encuentra en un contexto dominado por materiales de edad Cenozoica, correspondientes al Cuaternario, asociados con la evolución reciente de la superficie y con las condiciones lacustres características de esta zona del Valle de México. De acuerdo con la información

cartográfica utilizada para el proyecto, en la superficie analizada se identifica principalmente la unidad Qhoal, correspondiente a depósitos aluviales del Holoceno, además de la presencia de un cuerpo de agua.
Los materiales aluviales corresponden a depósitos superficiales formados por la acumulación de materiales transportados y depositados por el agua, por lo que su presencia guarda relación con la dinámica de la cuenca y con los procesos que han intervenido en la configuración actual del terreno. INEGI identifica para Chimalhuacán unidades del Cuaternario asociadas con materiales aluviales y lacustres.
En este sentido, las características geológicas superficiales del sitio se encuentran estrechamente relacionadas con su ambiente lacustre y con los depósitos recientes que conforman el terreno. No se identifican en la información cartográfica empleada para el área del proyecto unidades de roca consolidada que requieran una descripción litológica específica

Geomorfología

Descripción:
El proyecto se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, específicamente en la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, unidad que comprende amplias cuencas y sistemas volcánicos intercalados con zonas lacustres. Chimalhuacán forma parte de esta subprovincia, caracterizada por la presencia de antiguos vasos lacustres asociados con la evolución de la Cuenca de México. A escala local, el área de la Región Ecológica se encuentra en un entorno de origen lacustre, donde predominan superficies de relieve relativamente uniforme asociadas con depósitos recientes. Esta condición es congruente con la información geológica y edafológica obtenida para el sitio, en la que se identifican materiales cuaternarios, depósitos aluviales y suelos de textura fina, así como un cuerpo de agua. La configuración actual del terreno es resultado de la evolución de la antigua cuenca lacustre y de los procesos de acumulación de materiales que han tenido lugar en ella.
El contexto geomorfológico del área también se encuentra relacionado con el carácter volcánico de la región. Aunque en la superficie específica del proyecto predominan los materiales superficiales asociados con el ambiente lacustre, el municipio forma parte de una provincia fisiográfica cuyo relieve se originó mediante diversos episodios de actividad volcánica y posteriormente estuvo sujeto a procesos de sedimentación y acumulación en las zonas bajas de la cuenca.

Atmósfera

Descripción:
Se considera una calidad de aire regular en la región, lo anterior a que se trata de zonas con muy poco o nula vegetación y la presencia humana en grandes concentraciones, lo cual obedece a que la circulación de vehículos produce grandes cantidades de gases de efecto invernadero, estas áreas corresponden con zonas poco accesibles y con un menor impacto antrópico del RE.
En las zonas ocupada por asentamientos humanos, se presenta una calidad del aire degradada.

Vegetación

Descripción:
Como se ha demostrado en el apartado correspondiente la vegetación ha sufrido una modificación importante en la zona de estudio, el crecimiento de los núcleos urbanos, así como la mala gestión de residuos ha provocado impactos en la zona en cuanto a contaminación de suelo lo que impide el desarrollo de la vegetación y presenta una clara tendencia al deterioro en la región

Grado de Conservación: Baja, no existe suelo forestal y la vegetación presente es resiliente a las condiciones de la región impactadas por la contaminación por residuos además de la alta salinidad de los suelos.

Fauna

Descripción:
Al igual que el caso de la vegetación, la fauna es otro factor biótico que sufre una fuerte presión en la zona de estudio. Donde la fauna prioritaria de la región se ha desplazado a sitios con mejor grado de conservación, durante los trabajos de campo se identificaron 44 especies de fauna silvestre, de las cuales dos son reptiles, una de mamíferos y 41 de aves. Lo que hace mención de que la zona se encuentra impactada y perturbada, debido a la presencia humana y la transformación antropogénica constante en el Valle de México.

Grado de Conservación: Media, no se identifican especies de reptiles y mamíferos de talla media, teniendo mayor abundancia de aves. Además, durante el recorrido en campo, se detectaron múltiples rastros de perros asilvestrados y seis especies exóticas-invasoras en el área.

Paisaje (Fisonomía)

Descripción:
El paisaje se entiende como una integración de varios elementos bióticos y abióticos, dada la extensión de la zona del proyecto, así como el considerar que la vialidad es existente y únicamente se considera la ampliación de la misma, el paisaje que actualmente se tiene no sufrirá una modificación con la modernización del proyecto, únicamente se consolidara la unidad paisajística de las vías de comunicación, así misma dada la magnitud de la Región Ecológica y el porcentaje de incidencia del proyecto las afectaciones analizadas con la integración del paisaje son mínimas como se demostró en la manifestación de impacto ambiental.

Grado de Conservación: Media, ya se aprecia una consolidación de las zonas rurales, lo que genera una tendencia al deterioro en la zona de estudio.

Tabla III 42 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto

Uso de Suelo y Vegetación

Eje	Longitud	Clave	Vegetación	Sección	Área (Ha)	Porcentaje
11	437 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1354	3.68%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1539	4.18%
31	585 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1290	3.50%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.2378	6.46%
32	195 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0646	1.76%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0741	2.01%
33	267 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0746	2.03%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0952	2.59%
34	113 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0229	0.62%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0504	1.37%
40	1.06 km	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.2903	7.89%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.7055	19.16%
50	335 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0879	2.39%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1336	3.63%
51	345 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0926	2.52%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1720	4.67%
70	387 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0422	1.15%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0762	2.07%
		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0542	1.47%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.0977	2.65%
80	397 m	AH	Asentamientos humanos	Acotamiento	0.0349	0.95%
		AH	Asentamientos humanos	Carril	0.0557	1.51%

		DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.0690	1.87%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.1043	2.83%
100	572 m	DV	Sin vegetación aparente	Acotamiento	0.1072	2.91%
		DV	Sin vegetación aparente	Carril	0.5199	14.12%
TOTAL DE OCUPACIÓN ENTRONQUE					**3.6811**	**100.00%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR CARRILES	**2.4763**	**67.27%**

TOTAL DE OCUPACIÓN POR ACOTAMIENTO	**1.2048**	**32.73%**

<table>
<tr><th>Incidencia</th><th>Elemento del Proyecto que incide</th><th colspan="2">Superficie de incidencia</th><th>% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Áreas de importancia ambiental[10]</td><td></td><td colspan="2">Nombre</td><td>Estatus</td></tr>
<tr><td>Áreas Naturales Protegidas (Federal)</td><td colspan="2">Lago de Texcoco</td><td>Con incidencia</td></tr>
<tr><td>Áreas Naturales Protegidas (Estatal)</td><td colspan="2">Cerro Pino Grande y Pino chico</td><td>Sin incidencia</td></tr>
<tr><td>Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación</td><td colspan="2">Ejido Santiago Coltzingo</td><td>Sin incidencia</td></tr>
<tr><td>Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.</td><td colspan="2">Lago de Texcoco</td><td>Con incidencia</td></tr>
<tr><td>Región Terrestre Prioritaria</td><td colspan="2">Sierra Nevada</td><td>Sin incidencia</td></tr>
<tr><td>Región Hidrológica Prioritaria</td><td colspan="2">Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México</td><td>Con incidencia</td></tr>
<tr><td>Región Marítima Prioritaria</td><td colspan="2">Tecolutla</td><td>Sin incidencia</td></tr>
<tr><td>Corrientes y cuerpos de agua</td><td colspan="3"><table><tr><th>Intersección</th><th>Cauce</th><th>Cadenamiento</th><th>Tipo de Obra</th></tr><tr><td>Corriente 1</td><td>Canal de aguas negras</td><td>0+260</td><td>Canal</td></tr><tr><td>Corriente 1</td><td>Canal de aguas negras</td><td>0+260</td><td>Canal</td></tr></table></td><td>Los cuerpos de agua tanto los intermitentes como los señalados como perennes, son mínimos, ya que no se tiene una incidencia del 0.04 %, respecto al trazo del proyecto</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ecosistemas relevantes</td><td></td><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie</td><td>Porcentaje</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Superficie total de Ocupación</td><td>Sin Vegetación aparente</td><td>3.4720 Ha</td><td>94.32%</td></tr>
<tr><td>Asentamientos Humanos</td><td>0.2091 Ha</td><td>5.68%</td></tr>
</table>

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 2

V.1 Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección. 2

V.2 Medidas de mitigación a implementar en el proyecto 18

V.3 Resumen del análisis de impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales .. 30

V.4 Medidas de compensación y restauración ambiental 36

V.5 Conclusión 59

V.6 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para el Modelo Constructivo de Vialidades 60

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

V.1 Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección.

La metodología aplicada para identificar, analizar y evaluar los impactos ambientales derivados de los proyectos encaminados a la construcción de carreteras y obras asociadas se fundamenta en un proceso estructurado y secuencial que combina técnicas cualitativas y cuantitativas. Su objetivo es prever, valorar y jerarquizar las alteraciones que el proyecto potencialmente puede generar sobre el ambiente, con especial atención a aquellos efectos que, por su naturaleza, magnitud o interacción, resultan críticos para la toma de decisiones, la cual debe estar enfocada a la conservación de los recursos naturales y simultáneamente permitir la integración, lo más ambientalmente posible, del proyecto, con amplias posibilidades de armonizar el desarrollo social y económico con la protección ambiental, sin provocar pasivos sobre el territorio que puedan acumularse y que a lo largo del tiempo ser reviertan inclusive contra el proyecto mismo.

A continuación, se desglosa la metodología empleada, enfocándose en los tipos de impactos ambientales, imprescindibles de ser identificados y se incluye la justificación de su selección.

1. Metodología para la Identificación de Impactos Ambientales

La identificación es el primer paso y consiste en reconocer todas las posibles interacciones positivas y negativas entre las actividades del proyecto y los componentes del ambiente.

- Análisis de Actividades del Proyecto: Se desglosan las acciones en cada etapa del proyecto, que incluyen la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, sin considerar un abandono potencial, que pueden generar impactos, como se muestran a continuación:

Preparación del sitio

1. Limpieza del estrato herbáceo
2. Despalme
3. Instalación de campamento
4. Nivelación

5. Excavaciones
6. Compactación
7. Bancos de materiales

Construcción

1. Terraplenes
2. Riegos de liga y sello
3. Pavimentación
4. Señalamiento
5. Obras complementarias

Operación y mantenimiento

1. Circulación vehicular
2. Mantenimiento y Bacheo

Por otra parte, en la caracterización del Medio, es importante definir tanto la Región Ecológica (RE), como el área de influencia del proyecto y proceder a realizar el inventario de los factores ambientales (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales) que podrían ser modificados o afectados, como se expresa en la siguiente relación de atributos ambientales, que es una lista enunciativa no limitativa y que se adapta de acuerdo con el escenario territorial.

Medio físico

- Clima
- Geomorfología
- Geología
- Suelo
- Calidad del Aire
- Hidrología superficial

Medio biológico

- Vegetación
- Fauna
- Hábitats
- Corredores biológicos

Medio socioeconómico

- Demografía
- Empleo
- Movilidad
- Salud
- Patrimonio cultural

Para la primer fase se utilizarán las siguientes técnicas para la Identificación de Impactos Ambientales:

- Listas de Verificación (Checklist): Se utilizan para cotejar de manera descriptiva, detallada y sistemáticamente cada uno de los componentes ambientales con las actividades del proyecto.
- Matrices de Interacción (Tipo Leopold modificada): Es el método más utilizado y tiene la flexibilidad de poder adaptarse a cada uno de los proyectos y consiste en una tabla de doble entrada donde se cruzan las acciones del proyecto con los factores ambientales para identificar los impactos potenciales. Se emplean para obtener una visión general de las relaciones causa-efecto.

2. Metodología para el Análisis y Evaluación de Impactos

- Matriz de ponderación. Una vez identificados, los impactos se analizan y evalúan para determinar su importancia. La metodología más extendida es la matriz de importancia, basada en la propuesta de Conesa (2010), que se adapta a las características de cada proyecto. Este método asigna valores a una serie de atributos del impacto ambiental, los cuales se combinan en una fórmula para obtener un valor de Importancia (I). Los atributos comúnmente evaluados son:
  - Naturaleza (Signo): Benéfico (+) o perjudicial (-).
  - Intensidad (IN): Grado de destrucción o afectación (Baja, Media, Alta, Muy Alta, Total). Extensión (EX): Área de influencia del impacto (Puntual, Parcial, Extenso, Total, Crítico).
  - Momento (MO): Tiempo que tarda en manifestarse (Largo plazo, Mediano plazo, Inmediato, Crítico).
  - Persistencia (PE): Duración del efecto en el tiempo (Fugaz, Temporal, Permanente).
  - Reversibilidad (RV): Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales sin la actuación humana (Corto, Mediano, Largo plazo, Irreversible).
  - Sinergia (SI): Grado en que la acción potencia el efecto de otras (Sinérgico, Muy Sinérgico).
  - Acumulación (AC): Incremento progresivo del efecto por la continuidad de la acción (Simple, Acumulativo).

- Efecto (EF): Relación causa-efecto (Directo o Indirecto).
- Periodicidad (PR): Regularidad de la manifestación (Irregular, Periódico, Continuo).
- Recuperabilidad (MC): Posibilidad de recuperación mediante intervención humana (Recuperable de manera inmediata, Recuperable a medio plazo, Mitigable, Irrecuperable).

El valor de importancia del impacto identificado se calcula con la fórmula siguiente (Conesa):

Importancia (I) = Naturaleza del criterio Σ(IN+EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Posteriormente y en función del resultado, los impactos se clasifican en rangos, como serán los criterios de Crítico, Severo, Moderado, Compatible e Incipiente. Este proceso permite identificar los impactos negativos significativos y poder asignar una categoría numérica al normalizar los valores obtenidos de todos los valores de la Importancia (I).

Cabe destacar que los impactos significativos son aquellos que presentan una o más de las siguientes características:

- Alta magnitud.
- Carácter irreversible.
- Amplia extensión territorial.
- Larga duración.
- Afectación sobre especies protegidas.
- Produce una alteración de ecosistemas prioritarios.
- Representa un riesgo para la salud humana.
- Incumple los criterios de las normas oficiales mexicanas o la legislación ambiental.
- Afecta sitios de alta importancia ecológica.

Por ejemplo, se tiene la remoción permanente de vegetación, que ocasiona la fragmentación irreversible del hábitat, la migración de la fauna produce la alteración permanente del drenaje natural, ocasiona un significativo incremento permanente del ruido y la pérdida de suelos fértiles.

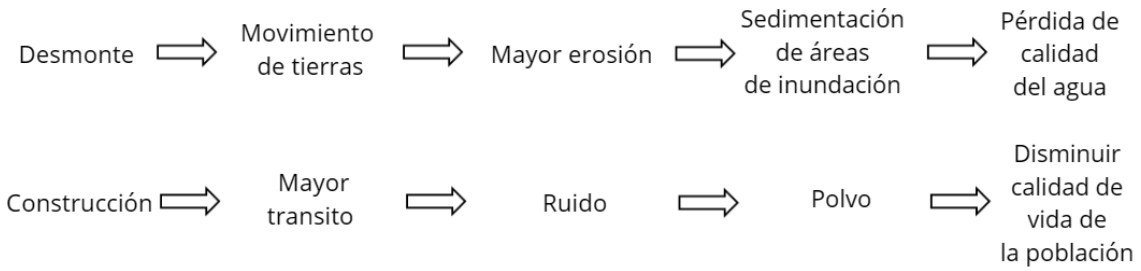
3. Metodología Específica para Tipos de Impactos

3.1. Impactos Negativos Significativos. Se determinan a partir de la matriz de Impactos Ponderados y utilizando el valor de Importancia del impacto ambiental, seleccionando aquellos obtienen una calificación de "Severo" o "Crítico" son considerados significativos. Su identificación es crucial, ya que son objeto de valoración ambiental y económica, por lo cual se requiere la aplicación de medidas de manejo o de mitigación con un carácter prioritario.

3.2. Impactos Sinérgicos y Acumulativos. La evaluación de estos impactos se realiza en una etapa posterior, comparando el escenario "sin proyecto" con el "con proyecto", y se aplica la Modelación de Escenarios KSIM, que es una poderosa herramienta cuantitativa para definir los impactos sinérgicos y acumulativos. Destacan las siguientes fases:

1. Análisis del Escenario Sin Proyecto: Se evalúan los impactos que ya existen en el área (por ejemplo, por actividades extractivas, vegetales, agrícolas o urbanas, entre otras).
2. Análisis del Escenario Con Proyecto: Se evalúan los impactos ambientales nuevos y adicionales del proyecto.
3. Comparación Cualitativa: Se comparan ambos escenarios para determinar si el proyecto potenciará (sinergia) o incrementará progresivamente (acumulación) los impactos existentes. Los atributos de Sinergia y Acumulación en la matriz califican estos aspectos de forma individual. La evaluación global consiste en analizar cómo múltiples impactos interactúan en el espacio y el tiempo.

Para evaluar impactos sinérgicos se analizan los efectos derivados de la interacción entre dos o más impactos; por ejemplo:

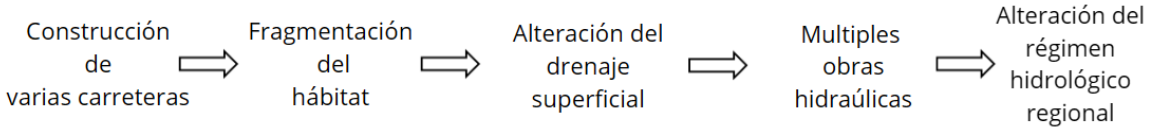


Los impactos sinérgicos tienen una magnitud mayor que la suma de los impactos individuales.

Para la evaluación de impactos acumulativos se analizan los efectos derivados de:

- Acciones repetitivas.
- Proyectos existentes.
- Otros proyectos autorizados.
- Desarrollo urbano.
- Cambio de uso del suelo.

Un ejemplo es el siguiente:



3.3. Impactos Residuales. Son aquellos que persisten en el ambiente después de aplicar todas las medidas de prevención, mitigación, corrección, restauración y compensación. Tiene las fases de:

1. Evaluación: Se aplica la Metodología Numérica de Bojórquez Tapia para determinar el efecto de las medidas de mitigación y posteriormente de su análisis se procede al diseño de las medidas para prevenir, corregir o mitigar los impactos identificados.
2. Reevaluación: Se vuelve a evaluar la importancia de cada impacto, pero esta vez considerando la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.
3. Identificación: Los impactos que, aun con las medidas de mitigación, mantienen un nivel de importancia (ya sea "Moderado" o "Severo") se clasifican como residuales.
4. Indicadores: Se utilizan atributos como la Recuperabilidad (MC) y la Persistencia (PE) para estimar si el impacto puede ser eliminado o reducido. La efectividad de las medidas se valora para determinar el impacto neto o residual.

Un ejemplo de Impacto Residual se tiene con la inicial pérdida de vegetación, cuyas medidas de mitigación son el Rescate de flora, la Reforestación y la Restauración, donde surge un Impacto residual, en este caso la Reducción parcial de la cobertura vegetal. Otro ejemplo es considerar como Impacto inicial la Fragmentación del hábitat, con medida de mitigación los Pasos de fauna, dejando como Impacto residual la persistencia de cierto aislamiento para aquellas especies con baja movilidad, ya sea debido a sus hábitos terrestres o particularmente aquellos que son arborícolas.

Jerarquización final: Los impactos se clasifican conforme a su importancia ambiental de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla IV 1. Jerarquizacion de los impactos

Categoría del Impacto	Acción requerida
Incipiente	No es notorio en el ambiente
Compatible	Sin medidas especiales
Moderado	Mitigación
Severo	Mitigación intensiva
Crítico	Replanteamiento del proyecto

Integración de medidas ambientales: Para cada impacto significativo se establecen medidas acordes con la siguiente jerarquía de mitigación, que muestra la primer medida estratégica como la más expedita y de menor coste ambiental y en cada paso, se incrementa hacia una mayor complejidad:

1. Evitar.
2. Minimizar.
3. Restaurar.
4. Rehabilitar.

5. Compensar.
6. Dar seguimiento mediante monitoreo ambiental.

Justificación de la Selección de la Metodología

La elección de la metodología combinada (Lista de Chequeo, matricial, análisis de escenarios KSIM y Modelación Numérica de Bojórquez Tapia) se justifica por las siguientes razones:

1. **Integralidad y Sistematicidad:** La combinación de matrices, listas de verificación y modelos cuantitativos, asegura que no se omitan interacciones relevantes entre las actividades del proyecto y los atributos del escenario ambiental, proporcionando una visión holística.
2. **Adaptabilidad y Precisión:** Es aceptada y permite ajustar y adaptar los parámetros a las acciones intrínsecas de cada proyecto y al entorno específico, que la hace muy versátil para proyectos de infraestructura lineal como carreteras que cruzan diferentes escenarios territoriales y en consecuencia diversos ambientes.
3. **Cuantificación y Jerarquización:** Permite asignar valores numéricos a atributos cualitativos, lo que facilita la comparación objetiva y normalizada de los impactos y la identificación clara de la significancia de aquellos que requieren atención prioritaria.
4. **Cumplimiento Normativo**: Esta metodología está alineada con los requisitos de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) que exige la legislación nacional en sus diversos ordenamientos ambientales: LGEEPA, LGPGIR, LGDFS, LGEC, sus Reglamentos y NOMs, entre otros elementos jurídicos.
5. **Análisis Espacial y Temporal:** La incorporación del KSIM y el análisis de escenarios ("con" y "sin" proyecto) permite evaluar adecuadamente los impactos acumulativos y sinérgicos, que son complejos de abordar con métodos puramente matriciales.
6. **Facilita la comparación entre alternativas,** que puede incluir cambios en el diseño del proyecto.
7. **Gestión Ambiental Efectiva:** La identificación de impactos residuales a través de la Metodología de Bojórquez Tapia permite diseñar programas de vigilancia y monitoreo ambiental, y para justificar la necesidad de medidas de mitigación, asegurando que la gestión ambiental sea realista e integre auténticas Soluciones Basadas en la Naturaleza para alcanzar el desarrollo sustentable.

En ese sentido, la metodología seleccionada es un proceso encadenado que parte de la identificación sistemática, continúa con una evaluación cuantitativa y cualitativa detallada (basada en el método Conesa), y culmina con un análisis comparativo entre los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto” (Modelación KSIM) que permite identificar y jerarquizar todos los tipos de impactos relevantes, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la gestión ambiental del proyecto. Todo lo anterior se puede sintetizar en el siguiente diagrama de flujo:

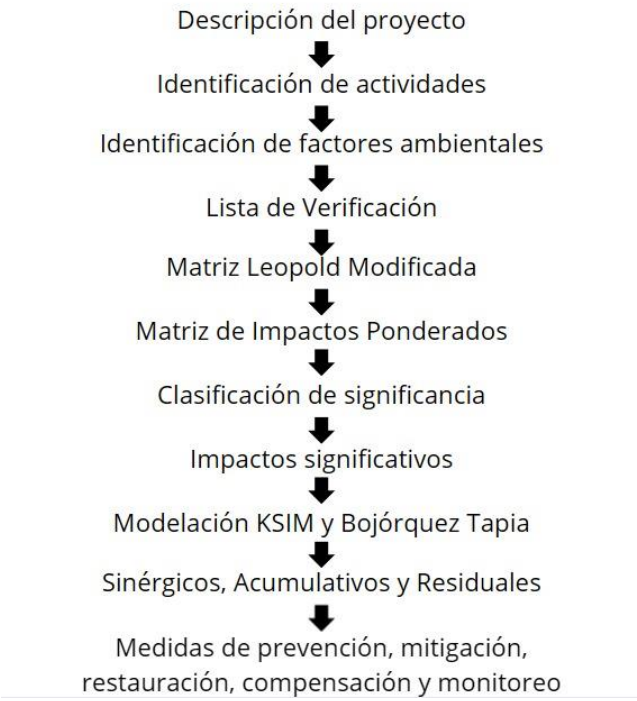


Imagen IV 1 Diagrama de flujo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales

Finalmente, la combinación de las diferentes técnicas, como son las listas de verificación, Matriz de Leopold modificada, Matriz de Impactos Ponderados e identificación específica de impactos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales constituye una metodología sólida y ampliamente aceptada para la evaluación ambiental de proyectos carreteros. Su principal fortaleza es que permite analizar de manera sistemática las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del medio físico, biológico y socioeconómico, jerarquizar los impactos según su significancia y definir medidas de manejo ambiental técnicamente justificadas, en concordancia con los requerimientos de las Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Regional y las buenas prácticas internacionales.

Tabla IV 2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Principales obras y/o actividades que se desarrollan en la RE, y se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos[3])
Recolección intermitente de Tequesquite y sales	Suelo	Erosión eólica durante la temporada de estiaje. Alteración de la calidad del aire por el material particulado.	Impacto negativo, permanente, local, de baja intensidad y con efecto directo al suelo y a la vegetación.
Presencia de vehículos y personas	Vegetación y fauna	La presencia humana disminuye la cobertura vegetal y ahuyenta y desplaza a la fauna. Afecta la carpeta asfáltica, produciendo su deterioro.	Impacto negativo, permanente, local, de baja intensidad y efectos directos a la escasa biodiversidad. Afectación a la carpeta asfáltica, que demanda un mantenimiento preventivo y correctivo.
Conducción de aguas de escorrentía mezclada con aguas residuales urbanas	Hidrología superficial	Afectación de la calidad del agua de escorrentía	Impacto negativo, permanente, extenso, de moderada intensidad y de efecto directo al suelo e hidrología superficial.
Aprovechamiento incipiente de recursos vegetales	Vegetación halófila	Recolección de verdolagas como planta comestible.	Impacto negativo, intermitente, local, de baja intensidad y con efecto directo a la vegetación.
Paso de vehículos por el Circuito Exterior Mexiquense	Calidad del aire y fauna	Emisión de gases de combustión y ruido	Impacto negativo, permanente, extenso, de moderada intensidad y de efecto directo a la calidad del aire y a la presencia de la escasa fauna.
Urbanización	Suelo	Generación y gestión inadecuada de residuos sólidos urbanos y aguas residuales sin tratamiento	Impacto negativo, permanente de moderada intensidad y directo a la calidad del suelo y escorrentía superficial.
	Aire	Quema descontrolada de residuos sólidos en zona urbana	Impacto negativo, permanente, baja intensidad y directo a la calidad del aire

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Durante la descripción de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades, se ha generado una tabla con cinco columnas colocando en la primera columna la Obra o actividad del Proyecto, en la segunda columna, se menciona el Componente y subcomponente ambiental en el que incide, en la tercera columna el Impacto ambiental, en la cuarta columna la Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros atributos, de acuerdo con la metodología utilizada y en la quinta columna los Efectos; para su desarrollo se considera lo siguiente:

1. Nivel más detallado y específico derivado de un componente ambiental. Ejemplo: Componente: Agua, Subcomponente: Medio Costero, Sistema Lagunar, Vegetación Halófila.
2. Modificación negativa en la calidad y estabilidad de los componentes o factores bióticos y abióticos de un ecosistema o ecosistemas y sus interrelaciones existentes, que se ubican dentro de una misma región ecológica y que son consecuencia de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y/o residuales, derivados de las obras y actividades pretendidas de un proyecto, al interactuar con la dinámica propia del sistema, manifestándose como la respuesta del factor ambiental afectado de manera directa o indirecta, con magnitud e intensidad medibles, observables y ponderados en términos de indicadores de la calidad ambiental, basado en estudios técnicos aplicados para su determinación. Se incluye el análisis y descripción resultante de la magnitud e intensidad de las modificaciones al ambiente dentro de la región ecológica ocasionados por la interacción de las actividades antrópicas en todas las etapas del proyecto que definen las medidas de protección ambiental.

Dichos efectos pueden clasificarse en:

- Efectos directos: Ocurren en el mismo sitio y tiempo (de forma inmediata) donde se genera el impacto.
- Efectos indirectos: Ocurren de manera posterior en el tiempo o alejados del sitio del impacto.

Con base en la metodología descrita y las actividades del proyecto identificadas, se presenta la siguiente tabla que describe los impactos ambientales para cada etapa del proyecto. Se han considerado los componentes ambientales susceptibles de ser afectados, así como la caracterización de los impactos y sus efectos directos e indirectos.

Dentro de cada impacto ambiental se menciona la categoría que fue asignada de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla IV 3 Categorías y criterios para evaluar la intensidad de los impactos ambientales.

Categoría del Impacto	Acción requerida
Incipiente	No es notorio en el ambiente
Compatible	Sin medidas especiales
Moderado	Mitigación
Severo	Mitigación intensiva
Crítico	Replanteamiento del proyecto

las tablas siguientes describen las etapas y sus actividades para identificar los impactos y su caracterización y efecto.

Tabla IV 4 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Preparación del Sitio.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Desmonte de material arbustivo	Medio biológico: Vegetación (estrato herbáceo de vegetación halófila).	Pérdida de la escasa cobertura vegetal. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Permanente. De baja extensión (área específicas y para el desplante del proyecto). Baja intensidad. Directo. Irreversible sin intervención.	Directo: Eliminación de individuos de vegetación halófila. Indirecto: Genera efectos sinérgicos en la fragmentación del hábitat.
Despalme	Medio Físico: Suelo	Eliminación del suelo superficial, afectado previamente por el actual Circuito Exterior Mexiquense **(Categoría Compatible)**	Negativo Permanente De baja extensión. (área de desplante del proyecto). Baja intensidad. Directo. Irreversible sin intervención.	Directo: eliminación del horizonte superficial y salino del suelo, en pequeñas áreas, donde ocurren los procesos limitantes para el desarrollo de la vegetación.
Movimiento de tierras (Excavaciones, Nivelación)	Medio físico: Suelo, Geomorfología, hidrología superficial. Medio biológico: Vegetación.	Alteración de la topografía y pérdida de suelo salino. Modificación de hidrología superficial Eliminación de vegetación halófila. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente. De baja extensión. Moderada intensidad. Directo. Irreversible (modificación de la geomorfología).	Directo: Remoción del suelo, compactación y pérdida de su capacidad productiva. Modificación de la geomorfología. Indirecto: Aumento de escorrentía superficial y cobertura vegetal.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio físico: Suelo, Calidad del Aire, Calidad del Agua.	Contaminación del suelo y posibles afectaciones temporales al suelo y	Negativo. Temporal (preparación y construcción).	Directo: Generación de residuos (sólidos y líquidos), emisiones de polvo

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
	Medio socioeconómico: Paisaje.	la calidad del aire y agua. **(Categoría compatible)**	Puntual (área del campamento). Baja intensidad. Directo. Recuperable al fin del proyecto, con medidas de restauración.	y gases por maquinaria. Indirecto: Riesgo de contaminación de escurrimientos superficiales.
Operación de bancos de materiales	Medio físico: Geomorfología, Suelo. Medio biológico: Vegetación, Hábitats.	Extracción de materiales pétreos, modificación del paisaje y pérdida del hábitat. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente (si no se restaura). Baja extensión (en función de área del banco). Alta intensidad. Directo. Irreversible a corto plazo.	Directo: Destrucción de vegetación y suelo en área del banco. Indirecto: Generación de polvo y ruido, afectación a la fauna por destrucción de hábitat y posible alteración de la hidrología superficial.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación	Generación de sustancias contaminantes (grasas, aceites) residuos vegetales, suelo despalmado (RME), o residuos orgánicos, envases de PET, envolturas, bolsas de plástico. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal Baja extensión. Baja intensidad. Directo. Reversible en el corto plazo.	Directo: contaminación del suelo y corrientes de agua. Indirecto: Malos olores, fauna nociva, dispersión de residuos, alteración del paisaje.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo	Generación de desechos de orina y heces fecales **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: el fecalismo al aire libre provoca malos olores, fauna nociva y afecta al suelo y agua superficial. Indirecto: potencial afectación de la salud humana.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire	Generación de ruido por operación de maquinaria **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, local, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: afectación a la fauna que se aleja de su hábitat; daño auditivo a operadores.

Destaca en este proceso de identificación de impactos ambientales, la eliminación de la cobertura vegetal aunque toda es del estrato herbaceo, cuya distribución y número de organismos es muy baja y su presencia a lo largo de la trayectoria de la obra es dispersa y en algunos sitios es prácticamente ausente, como se observa en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla IV 5 Situación de la vegetación, en el cadenamiento de cada 280 m, en la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, Méx.

Estrato	59+060 a 59+340	59+340 a 59+620	59+620 a 59+900	59+900 a 60+180	60+180 a 60+460	60+460 a 60+740	Glorieta 0+000 a 0+350
Herbáceo	Camino de terracería sobre Zona inundable sin vegetación (frente UPCHI)	Camino de terracería sobre zona inundable sin vegetación (frente UPCHI)	Sin vegetación y zona de inundación (frente a campo de futbol)	Pastizal halófilo y residuos de construcción	Zona de inundación y Carril para vehículos de la Guardia Nacional	Puente vehicular y zona de inundación, sin vegetación y carril de salida del CEM	Zona inundable. Residuos de construcción y manchones de pastizal halófilo

Tabla IV 6 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Construcción.

Etapa del Proyecto: Construcción				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Terraplenes y Pavimentación	Medio físico: Suelo, Hidrología Superficial, Geomorfología. Medio biológico: Corredores biológicos.	Compactación del suelo y modificación del drenaje superficial. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente. Local (a lo largo de la obra). Baja intensidad. Directo. Irreversible (nueva infraestructura).	Directo: Impermeabilización del suelo, modificación de hidrología superficial. Indirecto: Alteración de la dinámica hidrológica local, que afecta la humedad del suelo y la presencia de vegetación.
Riegos de liga y sello, Pavimentación	Medio físico: Calidad del Aire. Medio socioeconómico: Salud.	Emisión de Material Particulado (PM10, PM2.5) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). **(Categoría Incipiente)**	Negativo. Temporal (durante la actividad). Local (área de influencia). Baja intensidad. Directo. Recuperable a corto plazo.	Directo: Afectación a la salud de trabajadores por inhalación de contaminantes. Indirecto: Contribución al deterioro temporal de la calidad del aire local.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación temporal	Generación de residuos de grasas y aceites, residuos de demolición (asfalto, acero y concreto), envases de PET, envolturas, bolsas de plástico. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal Baja extensión. Baja intensidad. Directo. Reversible en el corto plazo.	Directo: contaminación del suelo y áreas de inundación. Indirecto: Malos olores, fauna nociva, dispersión de residuos, alteración del paisaje.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la	Medio Físico: Suelo	Generación de desechos de orina y heces fecales	Negativo. Temporal, baja extensión e intensidad.	Directo: el fecalismo al aire libre provoca malos olores, fauna

Etapa del Proyecto: Construcción				
presencia humana		**(Categoría incipiente)**	Directo Reversible	nociva y afecta suelo y agua superficial. Indirecto: afectación a la salud humana.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire	Generación de ruido por operación de maquinaria **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, local, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: afectación a la fauna que se aleja de su hábitat; daño auditivo a operadores.

Tabla IV 7 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Operación.

Etapa del Proyecto: Operación				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental (1) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos (2)**
Circulación vehicular	Medio físico: Calidad del Aire, Ruido.	Incremento de emisiones contaminantes (gases de efecto invernadero, NOx, SOx) y de ruido. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Permanente (durante vida útil del proyecto). De baja extensión. Baja intensidad (tránsito local). Directo. Mitigable pero persistente.	Directo: Afectación a la salud por mala calidad del aire y ruido;
Circulación vehicular	Medio biológico: Fauna (atropellamiento)	Aumento de mortalidad de fauna por atropellamiento. **(Categoría Incipiente)**	Negativo. Permanente (durante vida útil del proyecto). De baja extensión. Baja intensidad (tránsito local). Directo. Mitigable pero persistente.	Directo: Mortalidad directa de fauna. Indirecto: Barrera para la dispersión de especies (efecto acumulativo).

Tabla IV 8 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante el Mantenimiento

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	Generación de residuos peligrosos (aceites, asfaltos) y Residuos de Manejo Especial. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Periódico (intermitente). Puntual. Baja intensidad. Directo. Mitigable con manejo adecuado.	Directo: Riesgo de contaminación de suelos y agua por derrames ocasionales. Indirecto: Si no se gestiona correctamente, puede contaminar mantos freáticos.

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
Obras de conservación y rehabilitación	Medio biológico: Vegetación. Medio físico: Suelo.	Perturbación temporal de la vegetación y suelo en áreas de intervención. **(Categoría compatible)**	Negativo. Temporal (durante el mantenimiento). Puntual. Baja intensidad. Directo. Recuperable a corto plazo.	Directo: Afectación a la vegetación y compactación del suelo, pero de menor magnitud.
Actividades de conservación de la vegetación	Medio biológico: Vegetación y fauna	Efecto benéfico permanente que favorece la vida silvestre. **(Categoría compatible)**	Positivo: Permanente. Baja extensión	Directo: efectos benéficos a la vegetación y fauna, al promover hábitats para la vida silvestre. Indirecto: beneficios directos al suelo y áreas inundables.

En la tabla siguiente se presenta el concentrado de los impactos ambientales por etapa del proyecto y por categoría:

Tabla IV 9 Concentrado de impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto

Categoría del Impacto	Acción requerida	Preparación	Construcción	Operación	Mantenimiento	Total
Incipiente	No es notorio en el ambiente	4	4	2		**10**
Compatible	Sin medidas especiales	4	1		3	**8**
Moderado	Mitigación normal					**0**
Severo	Mitigación intensiva					**0**
Crítico	Replantear el proyecto					**0**
Total		**8**	**5**	**2**	**3**	**18**

La siguiente gráfica muestra los valores de la tabla anterior, donde se muestran que para la Preparación del sitio se identificaron 4 impactos incipientes y 4 impactos compatibles, para un total de 8 impactos; para la construcción se tienen 4 impactos compatibles y un impacto compatible, para un total de 5 impactos; para la operación se identificaron 2 impactos incipientes; finalmente, durante la etapa de mantenimiento se identificaron tres impactos compatibles.

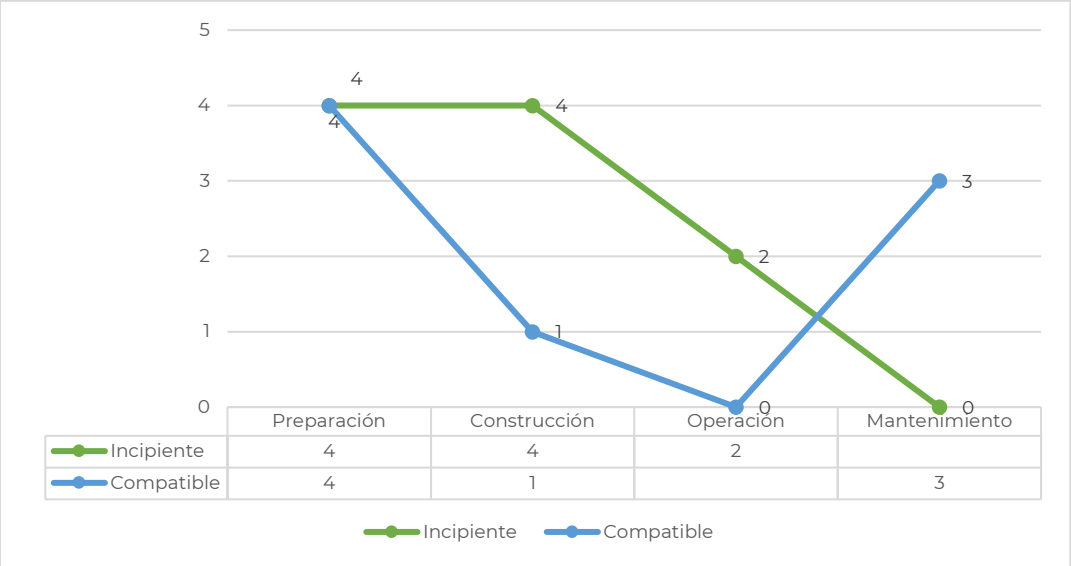


Imagen IV 2 Categoría de impactos ambientales de la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, Chimalhuacán, Méx.

V.2 Medidas de mitigación a implementar en el proyecto

A continuación, se presentan las Medidas de mitigación a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto, indicando el Tipo de Medida, su Descripción, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución y los Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, considerando las siguientes recomendaciones:

1.- Medida: Se refiere al conjunto de acciones específicas, planificadas y ejecutables que el promovente debe implementar para evitar la generación de impactos ambientales adversos; reducir, controlar o minimizar su magnitud, extensión o duración; restaurar las condiciones ambientales afectadas; o, cuando ello no sea técnica o ambientalmente viable, compensar los impactos negativos residuales mediante la generación de beneficios ambientales equivalentes o superiores

2.- Tipo de Medida: Indicar si la medida es de prevención, mitigación, compensación o restauración. Se habrá de identificar cada medida mediante la letra inicial correspondiente y un número consecutivo conforme a su orden de aparición en cada una de las etapas y de la manera siguiente:

- Prevención: P2
- Mitigación: M1
- Compensación: C1
- Restauración: R1

3.- Indicadores cuantitativos y/o cualitativos que permiten evaluar, verificar y documentar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración implementadas, mediante criterios objetivos, verificables, medibles y reproducibles de carácter ambiental normativo, que posibiliten la evaluación del desempeño de dichas medidas en función de su efectividad y, en caso de no alcanzarse los resultados esperados, permitan valorar la necesidad de implementar medidas correctivas, adicionales o complementarias, a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas inicialmente planteados. Anexar en su caso los métodos de cálculo de los indicadores.

A continuación, se desarrollan las medidas de mitigación para cada una de las actividades de la etapa de preparación del sitio, conforme a la metodología descrita anteriormente.

Tabla IV 10 Medidas de mitigación para las actividades la Preparación del Sitio.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Capacitación ambiental a todo el	En todos los componentes ambientales	P1 (Prevención)	**Capacitación a todo el personal para un adecuado desempeño ambiental en obra.**	Indicador: Lista de asistencia de los trabajadores a la

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
personal de obra.			Objetivo: Evitar malas acciones en contra de la protección de componentes ambientales. Periodicidad: Antes del inicio de las actividades y durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Previo al inicio de los trabajos	capacitación ambiental. Método de verificación: Registro fotográfico de las actividades de capacitación. Meta: 100% de trabajadores capacitados en temas de protección ambiental.
Limpieza del estrato herbáceo	Medio biológico: Vegetación (estrato herbáceo de vegetación halófila).	P2 (Prevención)	**Delimitación y balizamiento de áreas de limpieza del estrato herbáceo.** Objetivo: Evitar la remoción de vegetación fuera de áreas autorizadas para el proyecto. Periodicidad: Antes del inicio de las actividades de limpieza del estrato herbáceo y durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Previo al inicio de los trabajos; mantenimiento continuo.	Indicador: Superficie (ha) de vegetación removida vs. superficie autorizada en el plano de trazo. Método de verificación: Inspección visual y medición en campo con GPS; cotejo contra planos autorizados. Meta: 0 ha de remoción fuera de la poligonal autorizada.
Despalme	Medio Físico: Suelo.	P3 (Prevención)	**Delimitación precisa de la capa de suelo salino a retirar.** Objetivo: Evitar la remoción excesiva de suelo salino, limitando el despalme únicamente a las áreas de desplante de la obra. Periodicidad: Antes del inicio del despalme. Plazo de ejecución: Durante la etapa de preparación del sitio.	Indicador: Profundidad promedio (cm) de suelo salino retirado. Método de verificación: Medición en campo con regla o estaca; registro fotográfico. Meta: Profundidad de despalme ≤ 30 cm, sin exceder el volumen de desplante necesario para la obra.
Despalme	Medio Físico: Suelo.	M1 (Mitigación)	**Acopio y almacenamiento temporal del suelo salino (capa de despalme).** Objetivo: Conservar el suelo salino para su posterior reuso en áreas afectadas. Periodicidad: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Plazo de ejecución: Inmediato al despalme; almacenamiento hasta su reutilización.	Indicador: Volumen (m^3) de suelo salino acopiado; superficie (m^2) de áreas rehabilitadas con el suelo acopiado. Método de verificación: Registro de volúmenes acopiados y bitácora de reutilización; inspección visual de los acopios. Meta: Acopiar el 100% del suelo removido y reutilizarlo en al menos el 80% de otras áreas.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Movimiento de tierras (Excavaciones, Nivelación)	Medio biológico: Vegetación y Hábitat.	R1 (Restauración)	**Revegetación de áreas temporalmente afectadas.** Objetivo: Restablecer cobertura vegetal en áreas perturbadas por movimientos de tierra, utilizando el suelo salino mejorado y especies tolerantes a la alta salinidad. Periodicidad: Al finalizar los movimientos de tierra en cada frente de obra. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de construcción.	Indicador: Superficie (ha) revegetada; porcentaje de supervivencia de plantas a los 6 y 12 meses. Método de verificación: Conteo de individuos en espacios de muestreo; registro fotográfico. Meta: Revegetar el 100% de áreas temporalmente afectadas y supervivencia ≥ 70% al año.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio Biológico: Vegetación y hábitat	P4 (Prevención)	**Selección de sitios para campamentos y patios de maniobra en áreas previamente disturbadas o de bajo valor ecológico.** Objetivo: Evitar afectar áreas con vegetación natural. Periodicidad: Durante la etapa de planeación. Plazo de ejecución: Previo a la instalación.	Indicador: Ubicación de las instalaciones vs. áreas de exclusión (vegetación primaria, zona inundable). Método de verificación: Observación en campo y con sistemas de información geográfica; cotejo con el plano de ubicación autorizado. Meta: 0% de instalaciones en áreas de exclusión.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio físico: Suelo, Calidad del Aire, Calidad del Agua.	M2 (Mitigación)	**Manejo integral de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) y aguas residuales.** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire por la generación de residuos y aguas residuales durante la operación del campamento. Periodicidad: Durante toda la operación del campamento. Plazo de ejecución: Desde la instalación hasta desmantelar el campamento.	Indicador: Volumen (kg o m^3) de residuos clasificados y dispuestos adecuadamente; no. de sanitarios portátiles utilizados; volumen (m^3) de aguas residuales. Método de verificación: Bitácoras de generación y disposición de residuos; facturas de empresas autorizadas para la disposición final. Meta: 100% de residuos con gestión integral en un plan de manejo y entregados a empresas autorizadas; gestión del 100% de aguas residuales para su disposición final.
Instalación del campamento	Medio socioeconómico: Paisaje.	R2 (Restauración)	**Desmantelamiento y restauración del sitio.**	Indicador: Superficie (ha) restaurada; profundidad (cm) de

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
y patios de maniobra			Objetivo: Restablecer las condiciones originales del terreno ocupado por patios de maniobra y el campamento. Periodicidad: Al finalizar la etapa de construcción. Plazo de ejecución: Al término de la construcción.	suelo compactado que fue subsolado. Método de verificación: Inspección visual; medición de la profundidad de subsolado; registro fotográfico. Meta: Restaurar el 100% de la superficie ocupada, con condiciones de drenaje y condiciones similares a las originales.
Operación de bancos de materiales	Medio físico: Geomorfología, Suelo.	P5 (Prevención)	**Utilización de bancos de materiales autorizados y previamente existentes.** Objetivo: Evitar la apertura de nuevos bancos que generen impactos adicionales. Periodicidad: Durante la etapa de planeación. Plazo de ejecución: Previo al inicio de la construcción.	Indicador: Número de bancos de materiales nuevos vs. autorizados. Método de verificación: Verificación en campo y con documentos de autorización. Meta: 0 bancos de materiales no autorizados.
Operación de bancos de materiales	Medio biológico: Vegetación, Hábitat.	M3 (Mitigación)	**Operación controlada y restauración progresiva de bancos de materiales.** Objetivo: Minimizar la afectación al paisaje, la erosión y pérdida de hábitat, y restaurar el banco una vez finalizada su explotación, bajo responsabilidad del propietario. Periodicidad: Durante la operación del banco y al finalizar la extracción. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de construcción; restauración al final de la explotación.	Indicador: Superficie (ha) del banco restaurada; volumen (m^3) de material extraído vs. volumen autorizado. Método de verificación: Registro de volúmenes extraídos; inspección visual de la restauración; registro fotográfico. Meta: Restaurar el 100% de la superficie del banco al final de su vida útil, con modelado de taludes y revegetación, bajo responsabilidad del propietario del banco.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y áreas de inundación.	P6 (Prevención)	**Programa de gestión integral de residuos con la minimización y separación de residuos en la fuente.** Objetivo: Contar con el Registro de Generador de Residuos Peligrosos y Reducir la cantidad de residuos generados y gestionar su manejo adecuado.	Indicador: Cantidad (kg) de residuos generados por tipo; porcentaje de residuos separados. Método de verificación: Bitácora de generación de residuos; inspección visual de contenedores de separación.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
			Periodicidad: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Plazo de ejecución: Desde el inicio de las actividades hasta finalización de la obra.	Meta: Reducir en 10% la generación de residuos respecto a lo estimado; separar el 100% de residuos en la fuente.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y áreas de inundación.	M4 (Mitigación)	**Almacenamiento temporal, transporte y disposición final de residuos en sitios autorizados.** Objetivo: Evitar contaminar suelos y áreas de inundación por disposición inadecuada de residuos. Periodicidad: Durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Desde la generación hasta la disposición final.	Indicador: Volumen (m^3) o peso (kg) de residuos dispuestos en sitios autorizados; número de maniobras de transporte con bitácora. Método de verificación: Bitácora de entregas a empresas autorizadas; facturas o comprobantes de disposición final; inspección de áreas de almacenamiento temporal. Meta: 100% de los residuos peligrosos y de manejo especial entregados a empresa autorizada; 100% de RSU dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo y áreas de inundación.	M5 (Mitigación)	**Instalación de sanitarios portátiles y manejo de aguas grises.** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo y áreas de inundación por disposición inadecuada de excretas y aguas residuales. Periodicidad: Durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Toda la etapa de preparación del sitio y construcción.	Indicador: Número de sanitarios portátiles instalados; frecuencia de mantenimiento y vaciado. Método de verificación: Bitácora de limpieza, mantenimiento y vaciado; inspección visual. Meta: Instalar 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores; mantener un programa de vaciado y limpieza semanal.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire.	M6 (Mitigación)	**Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.** Objetivo: Reducir las emisiones de ruido y gases contaminantes, asegurando que la maquinaria opere en condiciones óptimas.	Indicador: Niveles de ruido (dB) en la periferia de la obra; número de mantenimientos realizados vs. programados. Método de verificación: Medición con App en dispositivo móvil y en

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
			Periodicidad: Periódica (cada 100 horas de operación o según especificaciones del fabricante). Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.	puntos estratégicos; bitácora de mantenimiento de la maquinaria. Meta: Mantener niveles de ruido ≤ 68 dB en horario diurno y ≤ 65 dB en horario nocturno en el límite de la obra.

A continuación, se desarrollan las medidas ambientales para las actividades de la etapa de construcción, conforme a la metodología descrita y dando continuidad a la numeración de las medidas establecidas para la etapa de Preparación.

Tabla IV 11 Medidas de mitigación para las actividades la Construcción

Etapa del Proyecto: Construcción				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Terraplenes y Pavimentación	Medio físico: Suelo, Hidrología Superficial y Geomorfología.	P7 (Prevención)	**Diseño de terraplenes con pendientes suaves y obras de drenaje superficial.** Objetivo: Prevenir erosión, inestabilidad de taludes y alteración del drenaje natural. Periodicidad: Durante la etapa de diseño y construcción. Plazo de ejecución: Previo a la construcción; verificar durante la ejecución.	Indicador: Ángulo de pendiente de los terraplenes (grados); número de obras de drenaje superficial instaladas por kilómetro. Método de verificación: Medición en campo con inclinómetro; cotejo con el proyecto ejecutivo y planos de drenaje. Meta: Pendientes ≤ 3:1 (33°) para terraplenes; instalar al menos 2 obras de drenaje por km en zonas con pendiente > 5%.
Terraplenes y Pavimentación	Medio físico: Suelo y Geomorfología.	M7 (Mitigación)	**Compactación controlada y humectación de terraplenes.** Objetivo: Reducir la generación de polvo y asegurar la estabilidad del terraplén, minimizando la erosión eólica e hídrica. Periodicidad: construcción de terraplenes. Plazo de ejecución: Todo el tiempo de construcción de terraplenes.	Indicador: Densidad de compactación (kg/m³) vs. densidad máxima Proctor; frecuencia de humectación (número de riegos por día). Método de verificación: Pruebas de compactación en campo; bitácora de humectación. Meta: Alcanzar ≥ 95% de la densidad máxima Proctor; aplicar riegos 3 veces al día en temporada seca.

Etapa del Proyecto: Construcción				
Obras de drenaje (alcantarillas, subdrenes)	Medio físico: Hidrología superficial (áreas de inundación).	P8 (Prevención)	**Diseño hidráulico que conserve el régimen de caudales.** Objetivo: Evitar la alteración del flujo natural e inundaciones. Periodicidad: Durante la etapa de diseño. Plazo de ejecución: Previo a la construcción.	Indicador: Capacidad hidráulica de obras (m^3/s) vs. caudal de diseño para periodo de retorno de 50 años. Método de verificación: Cálculos hidráulicos; cotejo con el proyecto ejecutivo. Meta: Obras diseñadas para evacuar el caudal de diseño sin rebasar su capacidad.
Riegos de liga y sello, Pavimentación	Medio físico: Calidad del Aire. Medio socioeconómico: Salud.	P9 (Prevención)	**Programar actividades de pavimentación y riegos en horarios de baja intensidad de viento.** Objetivo: Minimizar la dispersión de material particulado y COVs y reducir exposición de la población. Periodicidad: Durante la ejecución de los riegos y pavimentación. Plazo de ejecución: En la etapa de construcción.	Indicador: Horario de aplicación de riegos vs. horas de mayor viento; número de quejas vecinales. Método de verificación: Registro de actividades; monitoreo de velocidad del viento; bitácora de quejas. Meta: Regar entre las 7:00 y 15:00 horas, evitando las horas de mayor viento.
Riegos de liga y sello, Pavimentación	Medio físico: Calidad del Aire. Medio socioeconómico: Salud.	M8 (Mitigación)	**Humectación superficial y uso de asfalto de baja emisión (polímeros).** Objetivo: Reducir las emisiones de material particulado y COV por riegos de liga y sello. Periodicidad: Durante la aplicación de los riegos. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de pavimentación.	Indicador: Volumen de agua (L/m^2) utilizado para humectación. Método de verificación: Registro de humectación; monitoreo de calidad del aire. Meta: Humectar la superficie al menos 24 horas antes de los riegos para mantener bajas concentraciones.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación.	P10 (Prevención)	**Programa de manejo de residuos de construcción (similar a P6 pero enfocado a RME).** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo y agua por residuos generados durante la construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa de construcción. Plazo de ejecución: Desde el inicio de construcción.	Indicador: Cantidad (kg o m^3) de residuos de construcción generados y dispuestos; % de residuos reutilizados. Método de verificación: Bitácora de generación y disposición de residuos; facturas de reciclaje o reutilización. Meta: Reducir 15% de residuos con reciclaje de materiales (ej. asfalto reciclado, concreto triturado).

Etapa del Proyecto: Construcción				
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación.	M9 (Mitigación)	**Almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos (aceites, grasas, asfaltos) en sitios especiales.** Objetivo: Evitar la contaminación de suelos y áreas de inundación por la gestión inadecuada de residuos peligrosos. Periodicidad: Durante toda la etapa de construcción. Plazo de ejecución: Desde la generación hasta la disposición final.	Indicador: Volumen (L) de aceites y grasas recuperados y entregados a empresa; número de contenedores de residuos peligrosos con etiquetado. Método de verificación: Manifiesto de residuos peligrosos entregados a empresa autorizada; inspección del almacén temporal. Meta: gestión del 100% de residuos peligrosos por empresa autorizada; 100% de contenedores con etiquetado NOM-052-SEMARNAT-2005.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo e Hidrología Superficial.	M10 (Mitigación)	**Tener sanitarios portátiles y manejo de aguas grises en frentes de obra.** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de excretas y aguas residuales durante la construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa de construcción. Plazo de ejecución: Desde instalación de campamento hasta su desmantelamiento.	Indicador: Número de sanitarios portátiles instalados por frente de obra; frecuencia de mantenimiento y limpieza. Método de verificación: Bitácora de mantenimiento y limpieza de sanitarios; inspección visual. Meta: Instalar al menos 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores en cada frente de obra; mantener un programa de vaciado y limpieza semanal.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire.	M11 (Mitigación)	**Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo (continuación de M6).** Objetivo: Reducir las emisiones de ruido y gases contaminantes, asegurando que la maquinaria opere en condiciones óptimas durante la construcción. Periodicidad: Cada 100 horas de operación o según especificaciones del fabricante. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de construcción.	Indicador: Niveles de ruido (dB) en la periferia de la obra; número de mantenimientos realizados vs. programados. Método de verificación: Medición con App en dispositivo móvil en puntos estratégicos (zona de obra); bitácora de mantenimiento de la maquinaria. Meta: Mantener niveles de ruido ≤ 68 dB en horario diurno y ≤ 65 dB en horario nocturno; en comunidades, sin exceder los 55 dB en horario diurno.

A continuación, se desarrollan las medidas ambientales para cada una de las actividades de la etapa de operación y mantenimiento, conforme a la metodología descrita y dando

continuidad a la numeración de las medidas establecidas para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla IV 12 Medidas de mitigación para las actividades la Operación

Etapa del Proyecto: Operación				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Circulación vehicular	Medio físico: Calidad del Aire, Ruido.	P11 (Prevención)	**Programa de control de emisiones para vehículos que transitan por la carretera.** Objetivo: Prevenir el incremento de emisiones contaminantes y ruido, vigilando el tránsito de vehículos con cumplimiento de su verificación vehicular. Periodicidad: Continua durante la operación. Plazo de ejecución: A partir del inicio de la operación.	Indicador: Numero de vehículos que carecen de su verificación. Método de verificación: Registros de Vehículos reportados. Meta: Alcanzar que al menos el 90% del parque vehicular que transita presente su verificación vehicular vigente.
Circulación vehicular	Medio social: Accidentes vehiculares).	P12 (Prevención)	**Instalar señalización de límite de velocidad máxima (60 km/h en los nuevos tramos).** Objetivo: Reducir el riesgo de accidentes vehiculares, disminuir el ruido y las emisiones por frenado y aceleración brusca. Periodicidad: Durante la operación. Plazo de ejecución: Instalación al inicio de la operación; con un mantenimiento continuo.	Indicador: Número de señalamientos de velocidad instalados; velocidad promedio de circulación (km/h) en tramos nuevos. Método de verificación: Inspección visual. Meta: Instalar señalamientos para mantener velocidad promedio ≤ 60 km/h.

Tabla IV 13 Medidas de mitigación para las actividades la Mantenimiento

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua y Suelo.	P13 (Prevención)	**Programa de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir la frecuencia de bacheo y generación de residuos.**	Indicador: Frecuencia de bacheo (número de intervenciones por km/año); volumen (m^3) de residuos de asfalto generados por intervención. Método de verificación: Bitácora de

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
			Objetivo: Prevenir el deterioro prematuro de la carpeta asfáltica y minimizar la generación de residuos de asfalto y escombros. Periodicidad: Periódica (cada 6 meses). Plazo de ejecución: Durante toda la vida útil del proyecto.	mantenimiento; registro de volúmenes de residuos generados. Meta: Reducir 30% la frecuencia de bacheo respecto al año base con mantenimiento preventivo.
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	M12 (Mitigación)	**Manejo de residuos de asfalto y escombros (RME) generados del bacheo: reutilización en empresa de reciclaje o disposición en sitios autorizados.** Objetivo: Evitar la contaminación de suelos y áreas de inundación por gestión inadecuada de residuos de Manejo Especial. Periodicidad: Durante cada intervención de bacheo. Plazo de ejecución: Desde el inicio del mantenimiento.	Indicador: Volumen (m^3) de residuos de asfalto reciclados o dispuestos en sitios autorizados; número de sitios de disposición autorizados utilizados. Método de verificación: Bitácora de entregas a reciclaje o empresas autorizadas; facturas de disposición final. Meta: Reciclar más del 70% de los residuos de asfalto generados; 100% de los residuos dispuestos en sitios autorizados.
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	C1 (Compensación)	**Compensación vegetal por áreas afectadas por construcción del entronque.** Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal y hábitat por la ampliación de la superficie impermeable. Periodicidad: Durante la operación y mantenimiento. Plazo de ejecución: Anual, mediante la ejecución de programas de reforestación con especies tolerantes a la salinidad en áreas seleccionadas.	Indicador: Superficie revegetada/restaurada en ha, como compensación; % de supervivencia de plantas a los 12 y 24 meses. Método de verificación: Registro de actividades de reforestación; conteo de plantas sembradas; registro fotográfico. Meta: Compensar una superficie equivalente a la afectada (relación 1:1) con una supervivencia ≥ 70% al año.
Obras de conservación y rehabilitación	Medio biológico: Vegetación. Medio físico: Suelo.	R3 (Restauración)	**Monitoreo y mantenimiento de áreas revegetadas, con replantación de**	Indicador: Porcentaje de supervivencia de plantas en áreas restauradas; número

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
			especies tolerantes a la salinidad. Objetivo: Asegurar la restauración efectiva de las áreas perturbadas por obras de mantenimiento. Periodicidad: Anual durante los primeros 3 años. Plazo de ejecución: A partir de ejecutar el mantenimiento.	de replantaciones realizadas. Método de verificación: Conteo de individuos en espacios de muestreo; registro fotográfico. Meta: Mantener una supervivencia ≥ 70% al año; replantar al 60% de supervivencia.
Limpieza de 5 ha fuera del poligono del presio	Medio biológico: Vegetación y fauna. Medio físico: Suelo	C1 (Compensación)	**Compensación Limpieza de un predio de 5 ha, entorno a la obra.** Objetivo: Compensar las obras de la ANP en los sitios de recuperación, creando un espacio libre de los residuos de construccion dispuestos de manera clandestina, logrando asi un proyecto que beneficie el entrono donde se desarrolla.	Indicador: Superficie rehabilitada/5 ha, como compensación; % de limpieza Método de verificación: Registro de actividades de limpieza, debiendo de llegar al 100% de la meta propuesta de retiro y adecuada disposcion de residuos de obra. Meta: Compensar una superficie de 5 ha

En la siguiente tabla se muestra el concentrado del tipo de medida de mitigación que se ha diseñado para la Construcción del Entronque “Chimalhuacán” a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, en el Estado de México:

Tabla IV 14 Concentrado del tipo de Medida de mitigación por etapa del Proyecto

Tipo de Medida	Etapa del Proyecto				Total
	Preparación	Construcción	Operación	Mantenimiento	
Prevención	6	4	2	1	13
Mitigación	6	5	0	1	12
Restauración	2		0	1	3
Compensación	0	0	0	2	2
Total	**14**	**9**	**2**	**5**	**30**

La gráfica siguiente muestra el comportamiento de las Medidas a aplicar, destacando la Preparación del sitio con el mayor número de medidas, donde la categoría de Medidas de Mitigación tiene el mayor número con 6, para descender en la Etapa de Construcción con 5 y expresar su necesidad de aplicarlas durante las actividades de Mantenimiento, que consideran solo 2 medidas. Las Medidas de Prevención tienen un total de 6 para la Preparación del Sitio, 4 medidas para la construcción, y 2 para la etapa de operación y 1 para la etapa de mantenimiento.

Cabe destacar que las medidas de Compensación se aplican solamente una durante el Mantenimiento; por otra parte las Medidas de Restauración se aplican 2 durante la preparación del sitio y una durante la Etapa de Mantenimiento, debido a que están enfocadas a preservar la cobertura de las comunidades vegetales con especies halófilas.

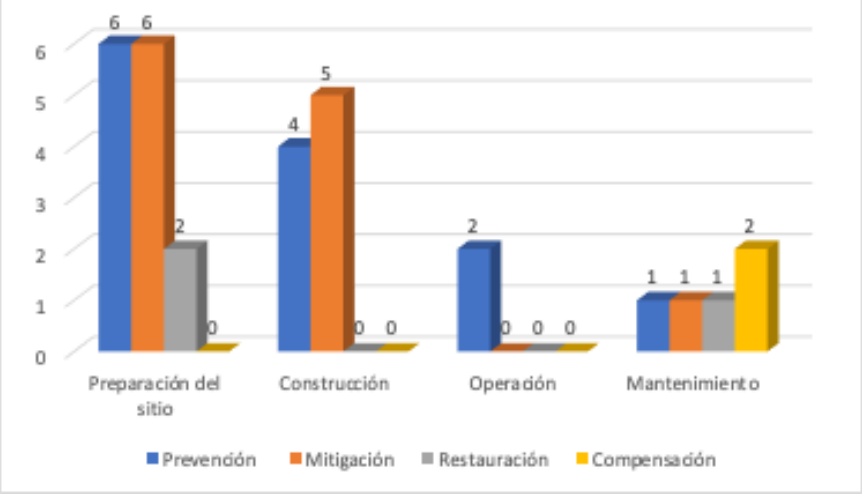


Imagen IV 3 Medida de mitigación por etapa de la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, Chimalhuacán, Méx.

V.3 Resumen del análisis de impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales

A continuación, se describe el resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas enunciadas. Se desarrollan por sector, el análisis completo de los impactos y aplicación de las medidas, para la CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO

1. Introducción

El presente análisis integra los impactos ambientales existentes en la Región Ecológica (identificados en la línea base) con aquellos generados por el proyecto Construcción del Entronque “Chimalhuacán” a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. La evaluación se ha realizado conforme a la metodología Conesa (matriz de importancia) y los modelos KSIM y Bojórquez Tapia para impactos sinérgicos, acumulativos y residuales. A continuación, se presentan los resultados por sector ambiental, destacando la interacción de los impactos del proyecto con los preexistentes, y la eficacia esperada de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas.

2. Sector físico

2.1. Impactos existentes

- Vegetación: El cambio de uso del suelo hacia un uso de comunicación, de infraestructura educativa y servicios, ha eliminado la cobertura de la vegetación halófila y desplazado la incipiente fauna silvestre, y en consecuencia permanecen aquellas especies adaptadas a la presencia humana y alimentadas por residuos sólidos urbanos.
- Suelo: La alta salinidad y la erosión eólica, asociada con la presencia de vehículos y personas que extraen tequesquite de manera periódica, han provocado la compactación de los suelos de la zona. La urbanización aporta residuos sólidos y aguas residuales sin gestión ambiental, contaminando suelos y la escorrentía superficial. Es importante mencionar la construcción y operación del Circuito Exterior Mexiquense, que es utilizado intensamente para movilidad de la población
- Agua: La extracción para consumo humano ha reducido el nivel freático, afectando la disponibilidad hídrica. Destaca la generación permanente de aguas residuales domésticas por los conglomerados urbanos existentes.
- Aire: La quema de residuos y el polvo derivado de la erosión eólica de los suelos, previo a la temporada de lluvias, contribuyen a la contaminación del aire por material particulado y gases de combustión como el CO_2.

2.2. Impactos del proyecto y su interacción

I. Preparación del sitio y construcción: Las actividades relacionadas con la limpieza del estrato herbáceo, despalme, movimiento de tierras, colocación de terracerías y pavimentación generan pérdida de cobertura vegetal halófila, compactación del suelo, modificación de la geomorfología y drenaje superficial. Estas acciones se suman a la erosión eólica y al cambio de uso de suelo ya presentes, es decir de un escenario ambiental modificado en su totalidad, pero que potencian la degradación edáfica y la pérdida de la capacidad de infiltración, aumentando la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones locales y temporales a lo largo del Circuito Exterior Mexiquense ampliamente utilizado por vehículos particulares y de carga, ocasionando un efecto sinérgico.

II. Operación: La circulación vehicular incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero, material particulado y ruido, se acumula con las emisiones derivadas de la quema de residuos y se tiene un impacto acumulativo con las emisiones urbanas a la atmósfera, deteriorando de una manera progresiva, temporal e intermitente, la calidad del aire en la región. Se hace evidente la posibilidad de accidentes vehiculares en una vía muy transitada y sin limitantes y señalamientos de una velocidad máxima, que debe ser respetada por los conductores.

III. Mantenimiento: Las actividades de bacheo y conservación generan residuos de asfalto y escombros que, de no manejarse adecuadamente, se suman a los residuos sólidos urbanos existentes, con riesgo de generar lixiviados que migrarían hacia los mantos acuíferos, ocasionando el deterioro del suelo y de áreas de inundación temporal que se forman durante la temporada de lluvias y que permanecen durante el estiaje, y de manera local.

2.3. Medidas aplicadas y eficacia esperada (únicamente se incluye la clave utilizada).

- Prevención (P3, P4, P8, P9, P13): Delimitación, desde la planeación, de áreas de despalme, diseño de taludes estables, obras de drenaje con capacidad hidráulica adecuada y mantenimiento preventivo. Se prevé que estas medidas reduzcan en un 90% la erosión del suelo y la alteración del drenaje, al limitar la remoción de suelo, garantizar la estabilidad de los terraplenes y el manejo de la escorrentía superficial y la formación de áreas de inundación, que ocurre durante la temporada de lluvias.
- Mitigación (M1, M2, M7, M8, M12): El acopio de suelo salino derivado del despalme, control de erosión, compactación controlada, humectación de terraplenes, desvío de escurrimientos y manejo de residuos de Manejo Especial, en este caso de asfalto. Se estima que se evitará la afectación de al menos el 90% de las áreas de inundación cercanos a la obra, y que la generación de polvo durante la construcción se reducirá en un 80% gracias a los riegos y al control de humedad. Aunado a ello el suelo representa un material que puede ser utilizado en la recuperación ambiental, aportando germoplasma para un mayor éxito ecológico.
- Compensación (C1,C2): Se establecerán áreas de compensación para la superficie de suelo que puede ser compactada e impermeabilizada por el proyecto,

mediante la restauración de terrenos degradados anteriormente por la urbanización. Esto compensará, en un porcentaje superior al 90%, la pérdida de funciones edáficas e hidrológicas en una superficie equivalente a la afectada por la obra proyectada y una superficie adicional que será rehabilitado limpiando todos los residuos de obra dispuestos de manera clandestina.

- Restauración (R1): Revegetación de taludes y áreas temporalmente afectadas, con la restauración de vegetación halófila. La eficacia esperada es una supervivencia ≥70% de las plantas durante el primer año, lo que permitirá recuperar parcialmente la cobertura y la estabilidad del suelo en zonas intervenidas de forma negativa.

Eficacia global sector físico: La combinación de las medidas mencionadas reducen los impactos residuales a un nivel bajo de la erosión y la contaminación en límites aceptables ambientalmente. No obstante, persistirá una afectación irreversible y acumulativa, con la pérdida de suelo salino, de carácter de directo, permanente, irreversible y pero de baja extensión.

3. Sector biológico (vegetación, fauna, hábitats)

3.1. Impactos existentes

- Vegetación: El cambio de uso de suelo por una vialidad como el Circuito Exterior Mexiquense y otras obras para atender los problemas hidrológicos, han reducido la cobertura de vegetación halófila y han fragmentado el hábitat.
- Fauna: La presencia humana y pérdida del hábitat han mermado las poblaciones faunísticas, de interés ecológico, dejando solo aquellas tolerantes a la presencia humana y han reducido la conectividad entre rodales de vegetación natural, siendo muy evidente en las cercanías de los núcleos urbanos.

3.2. Impactos del proyecto y su interacción

I. Preparación del sitio: La limpieza del estrato herbáceo halófilo y despalme se suman a la fragmentación existente en el margen del proyecto y acentúan el efecto de borde sobre los remanentes de vegetación, acelerando su degradación, en terrenos muy accesibles a la población.
II. Construcción y operación: La nueva infraestructura actúa como una barrera física que interrumpe los movimientos de la fauna, que los confina hacia la zona norte, donde existe menor presión antrópica. Este efecto es acumulativo con la carretera, generando un "efecto barrera" que aísla poblaciones y limita el flujo genético.
III. Mantenimiento: Las obras de conservación pueden perturbar temporalmente la vegetación y el suelo, sumando sus efectos a la migración temporal de la fauna.

3.3. Medidas aplicadas y eficacia esperada

- Prevención (P2, P5, P13): Señalamiento de áreas de limpieza del estrato herbáceo, uso de bancos de materiales autorizados y delimitación de zonas sensibles para conservación. Se prevé que estas medidas eviten la afectación de al menos el 90% de la vegetación de alto valor ecológico y del hábitat.

- Mitigación (M3): Incluye la operación controlada de bancos de materiales, mantenimiento de la cobertura vegetal en los sitios de aprovechamiento del banco y favorecer el >80% de especies halófilas y su cobertura vegetal.
- Compensación (C1, C2): Establecer áreas de compensación ecológica con una superficie mayor a la afectada. Se espera que las áreas de compensación recuperen la composición de la vegetación halófila entre 5 a 10 años, con supervivencia ≥70% a los 2 años.
- Restauración (R1, R2, R3): El mantenimiento de áreas revegetadas, con replantaciones cuando la supervivencia sea <60%, asegura la permanencia de la cobertura y la recuperación gradual de su funcionalidad ecológica.

Eficacia global sector biológico: Las medidas atenuarán la fragmentación del hábitat, pero quedarán impactos residuales significativos: la pérdida permanente de vegetación en el derecho de vía y la existencia de una barrera la movilidad de la fauna y la reducción de la conectividad global. El impacto residual se clasifica como bajo y se requiere un diseño adecuado y cuidadose del área de compensación.

4. Sector socioeconómico (salud, movilidad, patrimonio cultural, paisaje)

4.1. Impactos existentes

- Salud y calidad de vida: Las comunidades cercanas padecen contaminación por polvo y ruido derivados del tránsito de vehículos en el Circuito Exterior Mexiquense. La generación de residuos y aguas residuales sin tratamiento afecta la calidad de agua residual y significa un riesgo sanitario.
- Patrimonio cultural: La extracción de recursos vegetales es muy baja, que se verían afectadas por su reemplazo y en consecuencia podría ocasionar otros problemas.

4.2. Impactos del proyecto y su interacción

I. Construcción: Las emisiones de polvo y ruido de la maquinaria se suman, de manera temporal e intermitente, al tráfico vehicular, aumentando los riesgos a la salud (afecciones respiratorias, estrés) a la población trabajadora. La presencia de trabajadores puede ejercer una presión sobre los servicios locales y generar conflictos sociales.
II. Operación: El incremento del tránsito vehicular genera contaminantes en el aire y ruido, con efectos a largo plazo sobre la salud. Sin embargo, la construcción del entronque mejora la movilidad y reduce los tiempos de traslado e incrementa la movilidad y la comercialización de productos, que representa un beneficio socioeconómico.
III. Mantenimiento: La generación de residuos de bacheo y la posible afectación a sitios con valor ecológico se suman a la contaminación existente y asociada a los residuos sólidos urbanos.

4.3. Medidas aplicadas y eficacia esperada

- Prevención (P4, P6, P10, P11): La ubicación de campamentos en áreas degradadas, la programación de actividades en horarios de baja población y el control de vehículos ostensiblemente contaminantes, reducirán la exposición directa de la población en al menos un 90%, al evitar que las actividades más contaminantes coincidan con horas de mayor presencia humana o de vientos adversos.
- Mitigación (M2, M4, M5, M6, M7, M8, M10, M11, M12): Este conjunto de Medidas incluyen el manejo integral de residuos (peligrosos, sólidos, urbanos y de manejo especial), el uso de sanitarios portátiles, la humectación para control de polvo, mantenimiento de maquinaria y reductores de velocidad. Se espera que los niveles de ruido y material particulado se mantengan dentro de valores bajos y que el 100% de los residuos peligrosos sea gestionado adecuadamente con empresas autorizadas, eliminando los riesgos de contaminación de suelos y aguas en un 100%, al igual que el manejo adecuado de los sanitarios portátiles por empresas autorizadas.
- Compensación: No se prevén medidas de compensación específicas para el sector salud, pero los beneficios indirectos de movilidad y desarrollo económico compensarán las molestias durante la preparación y construcción.
- Restauración: No aplica directamente, pero la vigilancia de la calidad del aire y ruido permitirá evaluar y ajustar las medidas para garantizar la protección de la salud; cabe mencionar al respecto, que las condiciones de la calidad del aire, prácticamente son reversibles y retornan a su calidad inicial.

Eficacia global sector socioeconómico: Las medidas de mitigación serán altamente eficaces para controlar la contaminación y la gestión integral de los residuos durante la construcción y operación, reduciendo los impactos a niveles bajos y compatibles. Sin embargo, persistirá un impacto residual por el incremento del ruido y las emisiones vehiculares a largo plazo, de carácter permanente, aunque se espera que la mejora en la movilidad y el desarrollo regional compensen estos efectos. La percepción social negativa que siempre ocurre durante la preparación del sitio y la construcción deberá ser manejada con programas de comunicación y participación ciudadana.

5. Impactos residuales globales y conclusiones

Tras la aplicación de todas las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, los impactos residuales que persisten son:

1. Pérdida irreversible de la cobertura vegetal y del suelo salino en el margen del derecho de vía y en los bancos de materiales, aunque serán atendidos por áreas de compensación y acciones locales de restauración.
2. Fragmentación del hábitat y efecto barrera, para especies de baja movilidad (reptiles y pequeños mamíferos).
3. Incremento de emisiones de gases de efecto invernadero y ruido debido al tránsito vehicular, de alta ponderación, como respuesta a que estarán asociados a una alta movilidad vehicular.

Los impactos sinérgicos y acumulativos más relevantes se dan en la interacción entre la pérdida de hábitat por el proyecto y la degradación preexistente (urbanización), lo que agrava la vulnerabilidad del ecosistema remanente. Sin embargo, el paquete de medidas propuesto (con énfasis en la restauración y compensación) permite reducir la significancia global de los impactos, en la mayoría de los casos a una baja ponderación, que hace el proyecto sea ambientalmente viable, siempre que se ejecuten y cumplan los programas de seguimiento mencionados, así mismo la fragmentacion del habitat se evitara con la instalaciones de las defensas metalicas a lo largo de todo el proyecto

La eficacia global de las medidas se valora como alta para el control de la erosión, calidad del aire y manejo de residuos, y moderada para la conservación de la biodiversidad, dado que la fragmentación residual es inherente a la infraestructura vial. Se recomienda un monitoreo adaptativo durante los primeros cinco años de operación, con ajustes a las áreas de compensación según los resultados de los indicadores de verificación, para maximizar la efectividad y garantizar la sustentabilidad del proyecto en el largo plazo.

V.4 Medidas de compensación y restauración ambiental

A continuación, se presentan las medidas de compensación y restauración ambiental para el proyecto CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO, diseñadas para atender los impactos residuales identificados en el análisis previo, particularmente la pérdida irreversible de cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat y la afectación a la conectividad ecológica, en concordancia con los lineamientos de SEMARNAT, CONAFOR y la ANP.

Tabla IV 15 Medidas de compensación y restauración ambiental para la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán

Objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	**Ubicación en el trayecto de la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, México**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades**
Descripción: Medida C1. Establecer áreas de compensación ecológica mediante reforestación con especies locales		
Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal y hábitat mediante la integración de especies halófilas, recuperando la estructura y funcionalidad del ecosistema.	Tramo 1 (km 59+900 a km 60+180) Áreas con remanentes de vegetación halófila en el margen izquierdo del derecho de vía, donde se existe una escasa cobertura herbácea.	Indicador 1: Superficie revegetada (ha) vs. superficie afectada. Meta: Compensar un área igual al 1.5 veces el área de vegetación removida (relación 1.5:1.0). Método: Medición con GPS y SIG; cotejo con planos de afectación.
Alcance: Establecer 3.68 ha de recuperación vegetal, utilizando especies halófilas, seleccionadas por pertenecer a la vegetación halófila.	Tramo 2 (km 59+620 a km 59+900 y km 60+180 a km 60+460): Zonas con suelos degradados por actividades constructivas, que presentan residuos y baja cobertura vegetal, con remanentes de vegetación halófila, ideales para la restauración ecológica y proteger la hidrología superficial.	Indicador 2: Porcentaje de supervivencia de plantas al primer año. Meta: ≥ 75% de supervivencia a los 12 meses. Método: Conteo de individuos vivos en espacios de muestreo.
Periodicidad: Única (establecimiento) durante el primer año de operación; mantenimiento y monitoreo durante 2 años.	Polígonos definidos en los planos georreferenciados (UTM, Datum WGS84), priorizando áreas colindantes con el derecho de vía y con accesibilidad para el mantenimiento.	Indicador 3: Diversidad de especies plantadas (número de especies) vs. especies de Vegetación halófila. Meta: Establecer 3 especies locales por ha. Método: Inventario florístico en espacios de muestreo.
Plazo de ejecución: Establecimiento durante el primer año de operación; mantenimiento durante 2 años siguientes.		Indicador 4: Cobertura vegetal (%) en las áreas revegetadas. Meta: Alcanzar ≥ 60% de cobertura vegetal en 3 años. Método: Medición con fotografía aérea o dron; análisis de imagen.
		Indicador 5: Especies de fauna en áreas de compensación. Meta: Registrar al menos el 60% de las especies de fauna presentes.

Objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación en el trayecto de la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, México	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades
		Método: Muestreos con cámaras trampa, observación directa y registros de huellas.

Objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación en el trayecto de la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, México	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades
Descripción: Medida C2 Limpieza de un poligono aledaño al proyecto de 5 ha		
Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal y hábitat mediante la integración de una superficie de 5 ha, la cual sera acondionada para una recuperacion ambiental con la limpieza de los residuos de obra presentes en el mismo		Indicador 1: Superficie limpia del poligono propuesto.
Alcance: Establecer 5 ha de recuperación con la limpieza de dicho poligono de los residuos de obra.		
Periodicidad: Única (establecimiento) durante el primer año de operación; mantenimiento y monitoreo durante 2 años.		
Plazo de ejecución: Establecimiento durante el primer año de operación; mantenimiento durante 2 años siguientes.		



Imagen IV 4 Polígono propuesto para compensación

Tabla IV 16 Ubicación de las Medidas de compensación y restauración ambiental para áreas temporalmente afectadas durante la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán

Objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	**Ubicación en la Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, México**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades**
Descripción: Medida R1. Restauración de áreas afectadas		
Alcance: Restaurar áreas afectadas. Se incluyen la plantación de especies halófilas (ej. Zacate salado (*Distichlis spicata*): Pasto nativo que tolera suelos salinos extremo, Ztaquiltic (*Suaeda mexicana*): Planta suculenta adaptada a planicies inundables con alta salinidad y el quelite salado (*Suaeda torreyana*): arbusto halófito terrestre característico de suelos alcalinos, para fijar el suelo y acelerar la sucesión ecológica.	Tramo 3 Áreas de la glorieta (km 0+000 a km 0+350): Sitios utilizados para la glorieta que conecta con el puente vehicular, que serán restaurados al finalizar la construcción.	Indicador 2: Porcentaje de cobertura vegetal a los 6 y 12 meses. Meta: Alcanzar ≥ 60% de cobertura a los 12 meses. Método: Medición con cuadrantes de 1 m².
Periodicidad: Al finalizar los movimientos de tierra en cada frente de obra y una vez concluidas las obras de drenaje.	Tramo 4. Zonas de inundación (km 59+060 a km 59+340 y km 59+340 a 59+620): Márgenes de zonas de inundación temporales para establecer la vegetación halófila en zona inundable.	Indicador 3: Número de individuos plantados (especie) y supervivencia. Meta: Plantar un mínimo de 200 individuos por ha, con supervivencia ≥ 70% al año. Método: Conteo de individuos en espacios de muestreo.
Plazo de ejecución: Durante la etapa de construcción y al final de esta, con mantenimiento y monitoreo durante 2 años.	La ubicación específica son los polígonos de restauración, priorizando las áreas con mayor riesgo de erosión y colindantes con vegetación natural.	

Notas complementarias que considerar para la integración de especies vegetales en las diferentes acciones recomendadas:

1. Las especies vegetales sugeridas para reforestación y restauración (vegetación halófila), entre otras:
   - Árboles: *Tamarix sp.*
   - Arbustos: quelite salado (*Suaeda torreyana*).
   - Herbáceas y coberturas: Zacate salado (*Distichlis spicata*) y Ztaquiltic (*Suaeda mexicana*) adaptada a planicies inundables con alta salinidad.
2. Marco normativo: Las medidas se alinean con los lineamientos de la SEMARNAT para compensación ambiental y con el Programa Nacional de Restauración Ambiental, así como con los costos de referencia vigentes.
3. Monitoreo y ajustes: Se establece un programa de monitoreo adaptativo durante los primeros 2 años, con evaluaciones semestrales de los indicadores, que permitirá ajustar las medidas si no se alcanzan las metas establecidas.
4. Anexos técnicos: Se adjuntan planos georreferenciados (UTM, Datum WGS84) en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, así como los costos de implementación y el catálogo de conceptos.

Las siguientes imágenes muestran las áreas propuestas para las medidas de compensación y restauración ambiental:



Imagen IV 5 Tramo 1 (km 59+900 a km 60+180)

Zona de inundación y donde se observa un carril para la circulación de vehículos de la Guardia Nacional, utilizado para la incorporación al Circuito Exterior Mexiquense.

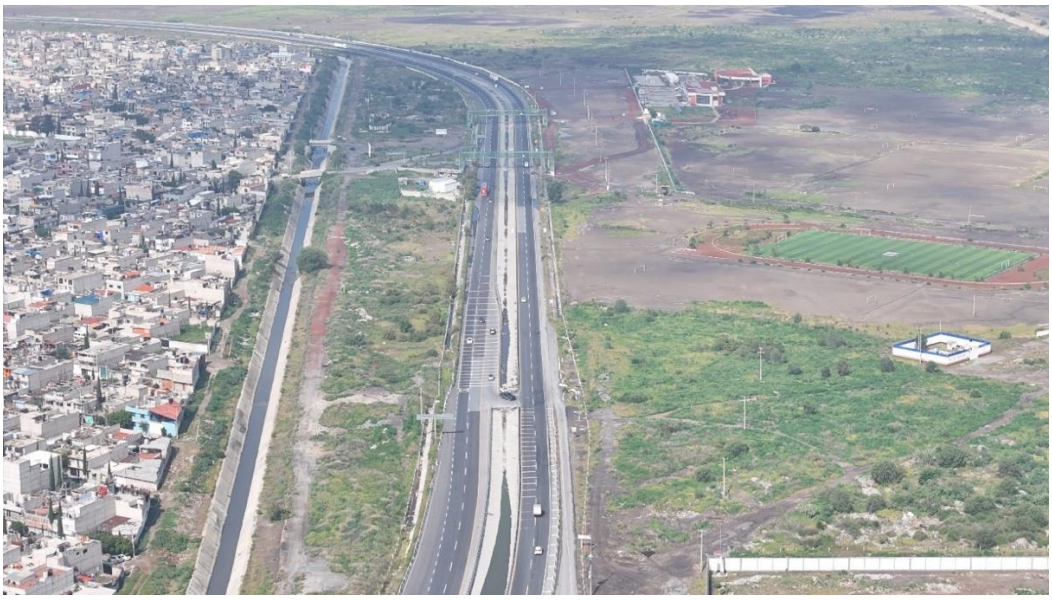


Imagen IV 6 Vista del camino utilizado por la Guardia Nacional, y su barda perimetral. Se observa una zona con pastizal halófilo.



Imagen IV 7 Tramo 2 (km 59+620 a km 59+900 y km 60+180 a km 60+460)



Imagen IV 8 Vista del km 59+620 al 59+900, desprovisto de vegetación en epoca de secas



Imagen IV 9 Vista del km 60+180 a km 60+460, frente a la Guardia Nacional y sus accesos



Imagen IV 10 Tramo 3 Áreas de la glorieta (km 0+000 a km 0+350)





Desincorporación del Circuito Exterior Mexiquense hacia el entronque de la glorieta, terrenos con residuos de escombros de la construcción y vegetación halófila y camino de terracería para vehículos de la Guardia Nacional. Se observa huellas del tránsito de vehículos de carga que ingresan a los terrenos para recolectar tequesquite.



Imagen IV 11 Tramo 4. Zonas de inundación (km 59+060 a km 59+340 y km 59+340 a 59+620)



Imagen IV 12 Vista del km 59+060 al km 59+620, que en temporada de lluvias permanece inundada.





Imagen IV 13 Vista del km 59+620 al km 59+900, frente al campo de futbol y un manchón aislado de vegetación halófila.



Imagen IV 14 Fotografía del frente de las instalaciones de la guardia nacional, totalmente inundado.



Imagen IV 15 Sitio donde se desarrollará la incorporación al Circuito Exterior Mexiquense.



Imagen IV 16 Puente vehicular inconcluso y zona de inundación, derecho de vía sin vegetación y avances del carril de desincorporación del CEM





Imagen IV 17 Instalaciones de la Universidad Politécnica de Chimalhuacán y el camino de terracería para el acceso vehicular, que ha ocasionado la desaparición de la cobertura vegetal, aunado a la alta salinidad del suelo.





Panorámica del área de Influencia del Proyecto y su cadenamiento cada 280 m, desde el km 59+060 al 60+740, donde se observa el Lago Artificial “Nabor Carrillo”, el dren que protege la Zona Federal y conduce las aguas pluviales y domésticas provenientes de Chicoloapan, Texcoco y Chimalhuacán, el área donde se ubicará la glorieta que conecta al puente vehicular que cruza el Circuito Exterior Mexiquense e ingresa a la Zona Urbana en el norte de Chimalhuacán. Son evidentes las instalaciones de la Guardia Nacional y de la Universidad Politécnica de Chimalhuacán así como de un campo de futbol.



En la construcción de la glorieta no habrá derribo de elementos de estratos arbóreo ni arbustivos, y solo será eliminados algunos manchones de pastizal halófilo, dado que estas áreas permanecen inundadas durante la temporada de lluvia y en el extremo más oriental, se realiza la recolección del tequesquite, que se forma al evaporarse el agua de lluvia al principio de la temporada de sequía. Cade destacar que existen obras asociadas a la futura vialidad, como es el camino de terracería para el ingreso y salida de vehículos tanto de la Guardia Nacional como de la Universidad Politécnica de Chimalhuacán, para su conexión con el Circuito Exterior Mexiquense, así como la bajada del inconcluso puente vehicular y una desincorporación del Circuito Exterior Mexiquense en el sentido Oriente-Poniente, cercano al puente vehicular en su margen derecha.

Con base en el conjunto de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración presentadas y considerando los costos actualizados y precios de mercado para México, se presenta la estimación de costos, donde es importante señalar que se trata de un presupuesto estimado, ya que no se hace el detalle ni las especificaciones de las dimensiones exactas de cada medida (hectáreas a revegetar, metros lineales de barreras, número de sanitarios, entre otros atributos), que sin lugar a dudas modificara el precio real. Los costos se han calculado con base en unidades de referencia típicas para proyectos de infraestructura de una magnitud similar y se encuentran agrupados por etapa del proyecto.

Tabla IV 17 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Preparación del Sitio de la "Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán.

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
M1 (Mitigación)	Acopio y almacenamiento temporal del suelo salino (capa de despalme).	$180,000.00
M2 (Mitigación)	Manejo integral de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) y aguas residuales.	$170,000.00
M3 (Mitigación)	Operación controlada y restauración progresiva de bancos de materiales.	$220,000.00
M4 (Mitigación)	Almacenamiento temporal, transporte y disposición final de residuos en sitios autorizados.	$120,000.00
M5 (Mitigación)	Instalación de sanitarios portátiles y manejo de aguas grises (1 por cada 20 trabajadores).	$75,000.00
M6 (Mitigación)	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo (cada 100 h de operación).	$90,000.00
P1 (Prevención)	Capacitación ambiental a todo el personal de obra.	$50,000.00
P2 (Prevención)	Delimitación y balizamiento de áreas de limpieza del estrato herbáceo para evitar remoción de vegetación fuera de áreas autorizadas.	$65,000.00
P3 (Prevención)	Delimitación precisa de la capa de suelo salino a retirar, limitando el despalme a áreas de desplante.	$45,000.00
P4 (Prevención)	Selección de sitios para campamentos y patios de maniobra en áreas previamente disturbadas o de bajo valor ecológico.	$30,000.00
P5 (Prevención)	Utilización de bancos de materiales autorizados y preexistentes, evitando apertura de nuevos bancos.	$30,000.00
P6 (Prevención)	Programa de gestión integral de residuos con minimización y separación en la fuente.	$55,000.00
R1 (Restauración)	Revegetación de áreas temporalmente afectadas.	$140,000.00
R2 (Restauración)	Desmantelamiento y restauración del sitio (patios de maniobra y campamento) a condiciones originales.	$85,000.00
	TOTAL	**$1,355,000.00**

Tabla IV 18 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Construcción de la "Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán.

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
M10 (Mitigación)	Sanitarios portátiles y manejo de aguas grises en frentes de obra (1 por cada 20 trabajadores por frente).	$120,000.00
M11 (Mitigación)	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo (continuación de M6).	$120,000.00
M7 (Mitigación)	Compactación controlada y humectación de terraplenes para reducir polvo y asegurar estabilidad.	$80,000.00
M8 (Mitigación)	Humectación superficial y uso de asfalto de baja emisión (polímeros).	$90,000.00
M9 (Mitigación)	Almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos (aceites, grasas, asfaltos) en sitios especiales.	$110,000.00
P7 (Prevención)	Diseño de terraplenes con pendientes suaves y obras de drenaje superficial.	$60,000.00
P8 (Prevención)	Diseño hidráulico que conserve el régimen de caudales y áreas de inundación.	$35,000.00
P9 (Prevención)	Programar actividades de pavimentación y riegos en horarios de baja intensidad de viento y presencia de población.	$20,000.00
P10 (Prevención)	Programa de manejo de residuos de construcción (RME) con reutilización de materiales.	$75,000.00
TOTAL		**$710,000.00**

Tabla IV 19 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Operación de la "Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
P11 (Prevención)	Programa de control de emisiones para vehículos que transitan por la carretera.	$90,000.00
P12 (Prevención)	Señalización de límite de velocidad máxima (60 km/h en nuevos tramos).	$85,000.00
TOTAL		**$175,000.00**

Tabla IV 20 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Mantenimiento de la "Construcción del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán.

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
C1 (Compensación)	Compensación vegetal por áreas afectadas por construcción del entronque.	$150,000.00
C2 (Compensación)	Limpieza de terreno de 5 ha.	$250,000.00
M12 (Mitigación)	Manejo de residuos de asfalto y escombros (RME) generados del bacheo: reutilización en empresa de reciclaje o disposición en sitios autorizados.	$80,000.00
P13 (Prevención)	Programa de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir frecuencia de bacheo y generación de residuos.	$70,000.00
R3 (Restauración)	Monitoreo y mantenimiento de áreas revegetadas, con replantación de especies tolerantes a la salinidad.	$120,000.00
TOTAL		**$670,000.00**

Notas sobre la estimación

1. Costos de referencia CONAFOR: Para las medidas de restauración y compensación vegetal (R1, R2 y R3), se han utilizado los costos de referencia publicados en el Diario Oficial

de la Federación, que para zonas templadas establecen $58,647.44 por hectárea y para zonas tropicales $44,382.98 por hectárea. El Acuerdo más reciente (2025) actualiza estos costos.
2. Sanitarios portátiles: El costo estimado considera la renta mensual de unidades, que en el mercado mexicano inicia desde $900 MXN por unidad, más servicios de mantenimiento y vaciado.
3. Mantenimiento de maquinaria: Se estima entre el 5% y 10% del valor del equipo; la estimación presentada es un promedio para una flota típica de construcción.
7. Actualización de costos: Los costos de referencia CONAFOR se actualizan anualmente con base en la inflación del INEGI. Se recomienda revisar las cifras oficiales vigentes al momento de la ejecución.
A continuación, se muestra el concentrado de los costos estimados por cada etapa del proyecto, donde se destaca una fuerte inversión en las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra:

Tabla IV 21 Concentrado de los Costos Estimados de las Medidas por Etapa del Proyecto

Etapa del Proyecto	Costos estimados de las medidas
Preparación del sitio	$1,355,000.00
Construcción de la obra	$710,000.00
Operación	$175,000.00
Mantenimiento	$670,000.00
TOTAL	**$2,910,000.00**

Para realizar otro análisis, a continuación, se presenta el resumen de los costos por tipo de Medida

Tabla IV 22 Costos Estimados de las Medidas de Prevención

Tipo de Medida	Costo estimado
P1 (Prevención)	$50,000.00
P2 (Prevención)	$65,000.00
P3 (Prevención)	$45,000.00
P4 (Prevención)	$30,000.00
P5 (Prevención)	$30,000.00
P6 (Prevención)	$55,000.00
P7 (Prevención)	$60,000.00
P8 (Prevención)	$35,000.00
P9 (Prevención)	$20,000.00
P10 (Prevención)	$75,000.00
P11 (Prevención)	$90,000.00
P12 (Prevención)	$85,000.00
P13 (Prevención)	$70,000.00
TOTAL	**$710,000.00**

Tabla IV 23 Costos Estimados de las Medidas de Mitigación

Tipo de Medida	Costo estimado
M1 (Mitigación)	$180,000.00
M2 (Mitigación)	$170,000.00
M3 (Mitigación)	$220,000.00
M4 (Mitigación)	$120,000.00
M5 (Mitigación)	$75,000.00
M6 (Mitigación)	$90,000.00
M7 (Mitigación)	$80,000.00
M8 (Mitigación)	$90,000.00
M9 (Mitigación)	$110,000.00
M10 (Mitigación)	$120,000.00
M11 (Mitigación)	$120,000.00
M12 (Mitigación)	$80,000.00
TOTAL	**$1,455,000.00**

Tabla IV 24 Costos Estimados de las Medidas de Restauración

Tipo de Medida	Costo estimado
R1 (Restauración)	$140,000.00
R2 (Restauración)	$85,000.00
R3 (Restauración)	$120,000.00
TOTAL	**$345,000.00**

Tabla IV 25 Costos Estimados de las Medidas de Compensación

Tipo de Medida	Costo estimado
C1 (Compensación)	$150,000.00
C2 (Compensación)	$250,000.00
TOTAL	**$400,000.00**

Finalmente, el concentrado total de los costos estimados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla IV 26Concentrado de los Costos Estimados por Categoría de las Medidas

Categoría	Costo estimado (MXN)
Prevención (P2–P13)	$710,000.00
Mitigación (M1–M12)	$1,455,000.00
Restauración (R1–R3)	$345,000.00
Compensación (C1)	$400,000.00
TOTAL, ESTIMADO	**$2,910,000.00**

Finalmente, cabe mencionar que estos costos son a valores estimados y deberán ser ajustados con base en los volúmenes y superficies reales del proyecto, así como con cotizaciones actualizadas de proveedores y los costos de referencia oficiales vigentes al momento de su ejecución en campo.

La implementación organizada del conjunto de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación no debe entenderse como una lista de acciones aisladas, sino como un Sistema de Gestión Ambiental Armonizado, Jerárquico y Secuencial. Este enfoque integral atiende los impactos ambientales desde su origen (prevención), seguido por su control durante la ejecución (mitigación), hasta remediar los pasivos generados (restauración) y el balance ecológico final (compensación). A continuación, se presenta un análisis de cómo esta integración armónica impacta de forma positiva cada componente ambiental afectado por el proyecto de CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO. resaltando las sinergias y beneficios acumulativos en el conjunto de medidas benéficas.

1. **Componente: Suelo y Geomorfología**

Impactos esperados: Pérdida del horizonte superficial, compactación y erosión eólica.

- Integración de medidas: Las medidas de Prevención (P1, P3 y P4) limitan el despalme solo a las áreas estrictamente necesarias y se incluye el diseño de taludes con ángulos de mayor estabilidad. Las medidas de Mitigación (M1, M7) garantizan el acopio adecuado del suelo salino y acciones para frenar la erosión, además de compactar los terraplenes para darles firmeza. Finalmente, las medidas de Restauración (R1 y R2) asegura que, al retirar campamentos y patios de maniobra, el suelo sea subsolado y recupere sus funciones originales, permitiendo el retorno de las funciones originales.
- Beneficio sinérgico: Se establece un ciclo cerrado del recurso suelo. El suelo retirado en P3 no se desperdicia; se almacena en la medida M1 y se reutiliza en las medidas R1 y R2 para revegetar áreas afectadas o deterioradas previamente. Esto evita la compra de sustratos externos, reduce costos y garantiza que la vegetación reintroducida cuente con el banco germoplasma y microorganismos nativos, permitiendo la llegada de organismos colonizadores vegetales y generando las condiciones necesarias para iniciar y acelerar la recuperación y sucesión ecológica.

2. **Componente: Agua (Hidrología superficial y Calidad)**

Impactos esperados: Alteración de áreas de inundación y contaminación por residuos o hidrocarburos.

- Integración de medidas: La medida de Prevención (P8) exige un diseño hidráulico que respete la geomorfología de las áreas de inundación, evitando inundaciones

que puedan afectar el desarrollo de la obra. Las medidas de Mitigación (M5 y M10) protegen la calidad del agua; el arrendamiento de los sanitarios portátiles evita la desordenada presencia de materia fecal y garantizan la calidad de las áreas de inundación, del suelo y de la salud humana.

- Beneficio sinérgico: La combinación de barreras y la revegetación halófila (R1) crea un biofiltro. Mientras las barreras atrapan los sólidos suspendidos durante la obra, la vegetación halófila restaurada consolida las márgenes, reduce la velocidad del agua y absorbe nutrientes, garantizando que las zonas inundables mantengan sus condiciones normales.

3. **Componente: Flora y Vegetación**

Impactos esperados: Pérdida de cobertura, fragmentación de hábitats y desaparición de especies locales.

- Integración de medidas: La Prevención (P1, P2, P4) baliza las áreas de exclusión y ubica el campamento en zonas alteradas, evitando el deterioro de vegetación halófila. La Mitigación (M1) implementa la recolección de germoplasma previo a la limpieza del estrato herbáceo. La Restauración (R1, R3) establece la revegetación con especies halófilas y ofrece su seguimiento con replantaciones al momento de que la supervivencia sea menor al 70%.
- Beneficio sinérgico: Se logra una transición ecológica manejable y sostenible. El germoplasma rescatado (M1) se utiliza directamente en las áreas restauradas (R1), lo que asegura que la nueva cobertura vegetal tenga la misma composición genética y fenológica que la original. Además, el monitoreo (R3) no solo verifica la supervivencia de la plantación realizada, sino que permite ajustar las especies en tiempo real, convirtiendo la restauración en un proceso adaptativo y no en un simple trámite administrativo.

4. **Componente: Fauna Silvestre (Conectividad)**

Impactos esperados: barrera física que aísla poblaciones y pérdida de sitios de refugio.

- Integración de medidas: La Prevención (P1, P12) instala reductores de velocidad y señalización. La Compensación (C1, C2) es el pilar fuerte, integrando una compensación vegetal adicional con los señalamientos preventivos. La Restauración (R1) establece la revegetación en áreas afectadas así como limpieza de zonas adicionales
- Beneficio sinérgico: Esta integración transforma la vialidad de una "barrera letal" a un "corredor filtrado". Los reductores de velocidad (P12) disminuyen el riesgo de colisión y ofrecen una ruta segura para la fauna. Sin embargo, el gran acierto integrador es R1 y R3, al integrar organismos vegetales, para la creación de zonas de atracción que aumentan la efectividad del uso activo para la fauna y su conectividad genética.

5. **Componente: Aire, Ruido y Salud Pública**

Impactos esperados: Emisiones de material particulado (polvo), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs por asfalto) y ruido excesivo que afecta a las comunidades aledañas.

- Integración de medidas: La Prevención (P10, P12) programa los riegos y pavimentaciones en horarios de poco viento y promueve el control vehicular. La Mitigación (M7, M8, M11) implementa mantenimiento preventivo de maquinaria (para reducir ruido y humo), humectación superficial y uso de asfaltos de baja emisión.
- Beneficio sinérgico: El mantenimiento preventivo (M8/M11) no solo reduce el ruido (≤68 dB), sino que al mantener la maquinaria en óptimas condiciones, disminuye fugas de aceite, protegiendo indirectamente el suelo y el agua (sinergia con M12). Por otro lado, la humectación previa (M8) combinada con la programación horaria (P9) puede reducir hasta en un 80% la dispersión de PM10, mejorando significativamente la calidad del aire para los trabajadores y los habitantes de la zona, lo que se traduce en la reducción de padecimientos respiratorios.

6. **Componente: Manejo de Residuos (Suelo y Agua Subterránea)**

Impactos esperados: Contaminación de suelos y mantos freáticos por disposición inadecuada de RSU, RME (residuos de construcción) y RP (aceites, asfaltos).

- Integración de medidas: La Prevención (P1, P6, P10) establece la minimización y separación en fuente de los Residuos. La Mitigación (M2, M4, M9, M12) garantiza la gestión integral de los residuos y el almacenamiento seguro y la disposición en sitios autorizados, así como la entrega a empresas autorizadas por la Autoridad Ambiental.
- Beneficio sinérgico: La integración en este aspecto comprende la aplicación de la Ley General de Economía Circular, donde el asfalto reciclado (M12) y el concreto triturado (P10) se reincorporan como materia prima para la propia construcción, reduciendo la demanda y extracción de nuevos materiales (sinergia con M3 y P5, el aprovechamiento de bancos de material autorizados). Lo anterior tiene como consecuencia una disminución del volumen de residuos enviados a rellenos sanitarios y evita la creación de tiraderos clandestinos, protegiendo la calidad del agua subterránea de la región, y de manera simultánea favoreciendo la composición y conservación del paisaje original en los bancos de materiales requeridos.

7. **Componente: Paisaje y Compensación Global (Balance Neto)**

Impactos esperados: Aumento de la superficie impermeable y pérdida de vocación vegetal/suelo de conservación.

- Medida clave: Compensación C1.
- Beneficio estratégico: El proyecto no se limita a "no hacer daño", sino que busca un beneficio neto positivo. Al aplicar una relación de compensación de 1.0:1.0, se

restaura una superficie similar a la afectada. Integrado con el monitoreo (R3) y la revegetación y el mantenimiento de áreas verdes (R1), el proyecto dejará un legado ecológico que, a mediano plazo (5-10 años), puede albergar una diversidad de especies incluso mayor a la que existía en el área directamente impactada, actuando como un epicentro ecológico para una regresión del deterioro ambiental prevaleciente.

En ese sentido la tabla siguiente concentra los beneficios integrales del modelo propuesto:

Tabla IV 27 Beneficios Integrales del Modelo Constructivo del Entronque "Chimalhuacán" a Universidad Politécnica de Chimalhuacán, Méx.

Estrategia Central	Integración clave	Beneficio tangible
Prevención + Mitigación	P1 (Capacitación ambiental al personal) + P3 (retiro controlado) + M1 (acopio de horizontes del suelo)	Ahorro económico y disponibilidad de suelo salino y germoplasma para restauración.
Prevención + Restauración	P8 (diseño hidráulico) + R1 (vegetación halófila)	Protección de la zona inundable contra la afectación y eutrofización.
Prevención + Mitigación	P9 (horario de trabajo) + M11 (bajo COVs)	Reducción de la huella de carbono y mejora de la salud ocupacional y vecinal.
Mitigación + Compensación	M12 (reciclaje) + C1 (revegetación)	Transición hacia un modelo de vialidad de baja generación de pasivos e incremento de cobertura vegetal.
Mitigación + Prevención	M7 (compactación y humectación de terraplenes) + P11 (control de emisiones para vehículos)	Reducción significativa de material particulado (PM10) y emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando la calidad del aire en comunidades y frentes de obra.
Prevención + Restauración	P4 (campamentos en áreas disturbadas) + R2 (desmantelamiento y restauración del sitio)	Reducción de la afectación a ecosistemas y garantía de que las áreas ocupadas temporalmente recuperen su morfología y funcionalidad ecológica original.
Prevención + Mitigación	P13 (mantenimiento predictivo contra bacheo) + M6/M11 (mantenimiento preventivo de maquinaria)	Prolongación de la vida útil del pavimento, disminución de la frecuencia de bacheo y optimización del consumo de combustibles y lubricantes, reduciendo costos de operación a largo plazo.
Mitigación + Compensación	P1 (Capacitación ambiental al personal) + M9 (disposición final de residuos peligrosos) + C1 (compensación vegetal)	Eliminación segura de pasivos ambientales contaminantes (aceites, grasas y asfaltos) y equilibrio ecológico mediante la creación de nuevas coberturas vegetales que capturan carbono.
Mitigación + Restauración	M1 (acopio de suelo salino) + R3 (monitoreo y replantación con especies tolerantes a la salinidad)	Aprovechamiento del suelo salino retirado como sustrato acondicionado para la restauración, incrementando la tasa de supervivencia de la vegetación y acelerando la sucesión ecológica en zonas con alta concentración de sales.
Gestión de residuos (Economía circular)	P1 (Capacitación ambiental al personal) + P6 (minimización y separación en fuente) + M12 (reciclaje de RME) + M2 (manejo integral de residuos)	Cierre del ciclo de materiales: menor extracción en bancos de material, disminución de disposición en rellenos sanitarios y ahorro de combustible por menor transporte de materiales nuevos.
Gestión de residuos (Contención de peligrosos)	P1 (Capacitación ambiental al personal) + M9 (disposición final de aceites, grasas y asfaltos) + M4 (transporte a sitios autorizados)	Eliminación total del riesgo de lixiviación de hidrocarburos y metales pesados hacia el subsuelo y acuíferos, protegiendo la calidad del agua subterránea y evitando pasivos ambientales de largo plazo.

Estrategia Central	Integración clave	Beneficio tangible
Gestión de residuos (Reducción proactiva)	P13 (mantenimiento predictivo contra bacheo) + M6/M11 (mantenimiento preventivo de maquinaria)	Reducción de la generación de residuos peligrosos (lubricantes usados) y de escombros asfálticos (RME) al extender la vida útil de la carpeta y la maquinaria, disminuyendo costos de operación y disposición final.
Hidrología (Infiltración y láminas de agua)	P7 (drenaje superficial y pendientes suaves) + R1/R3 (revegetación con especies halófilas o nativas)	Incremento de la infiltración natural, reducción de la escorrentía máxima y disminución de la sedimentación en cauces, manteniendo la capacidad hidráulica de las zonas inundables y recargando acuíferos.
Hidrología (Calidad del agua superficial)	M2 (manejo integral de aguas residuales de obra) + M5/M10 (sanitarios y manejo de aguas grises) + P8 (diseño hidráulico conservador de caudales)	Garantía de que las descargas de obra (orgánicas y con grasas) no alteren los regímenes de nutrientes ni la oxigenación del agua, previniendo la eutrofización y preservando la funcionalidad ecológica de humedales y zonas de amortiguamiento de inundaciones.
Hidrología (Control de erosión y arrastre de sólidos)	M7 (compactación y humectación controladas) + P7 (obras de drenaje superficial) + R2 (restauración morfológica del sitio)	Estabilización de taludes y terraplenes que evita el colapso por saturación hídrica, reduciendo el transporte de sólidos hacia las planicies de inundación y protegiendo la topografía original que regula los tiempos de concentración del agua.

V.5 Conclusión

La implementación integrada del conjunto de estas 30 medidas no es un gasto, sino una inversión en sostenibilidad y resiliencia ambiental. Al conectar la prevención (que evita el daño) con la restauración (que repara el daño inevitable) y la compensación (que otorga un valor ambiental adicional al entorno), el proyecto garantiza el cumplimiento normativo (LGEEPA, LGPGIR, LGEC, LGVS, sus Reglamentos y diferentes NOMs), reduce riesgos legales y de imagen pública, y genera beneficios sociales (menor polvo y ruido para la población, generación de empleos verdes en las brigadas de revegetación y monitoreo, menor riesgo de inundaciones, y simultáneamente garantiza la movilidad segura de la población).

En esencia, el proyecto " Construcción del Entronque “Chimalhuacán” a Universidad Politécnica de Chimalhuacán" pasa de ser un agente perturbador a un agente de gestión activa y favorable hacia el paisaje, asegurando que los componentes ambientales mantengan su funcionalidad ecológica a largo plazo.

V.6 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para el Modelo Constructivo de Vialidades

Objetivo General

Establecer las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas para prevenir, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos generados durante la construcción de la vialidad, en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable (LGEEPA, LGPGIR, NOM-001-SEMARNAT-2021, NOM-052-SEMARNAT-2015, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-161-SEMARNAT-2011, entre otras).

Estructura del PMA

El PMA se organiza en seis programas que agrupan las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación, integrando las sinergias estratégicas identificadas a fin de mostrar la conjunción de acciones encaminadas a proponer un proyecto de desarrollo compatible con la preservación de los recursos naturales.

PROGRAMA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN Y SUELO

Medidas incluidas: P1, P2, P3, P4, C1, C2, R1, R3

Objetivo: Evitar la remoción de vegetación fuera de las áreas autorizadas, retirar y acopiar adecuadamente el suelo salino y restaurar las áreas temporalmente afectadas.

Actividades

1. Delimitación y balizamiento de áreas de limpieza (P2).

2. Retiro controlado de la capa de suelo salino (P3) y acopio temporal (M1).

3. Selección y ubicación de campamentos en áreas previamente alteradas (P4).

4. Revegetación de áreas afectadas con especies nativas y halófitas (R1, R3).

5. Compensación vegetal por aquellas áreas que fueron afectadas (C1).

Metas

• 100% de las áreas de despalme, exclusivas para el proyecto, estar delimitadas previo al inicio de actividades.

• 100% del suelo salino acopiado y protegido para su reutilización.

• Tasa de supervivencia ≥ 70% a 6 meses en áreas que hayan estado sujetas a ser revegetadas.

Responsable: Residente de obra / Supervisor ambiental en restauración.

Periodicidad: Continua durante la obra y hasta 12 meses posteriores al inicio de operaciones.

Registro: Planos de delimitación, bitácora de volúmenes de suelo, reportes de monitoreo de vegetación

PROGRAMA 2: MITIGACIÓN DE EMISIONES Y CALIDAD DEL AIRE

Medidas incluidas: M7, M8, P9, P11, P12, M6/M11

Objetivo: Reducir las emisiones de material particulado, gases de efecto invernadero y compuestos orgánicos volátiles (COVs), protegiendo la salud de trabajadores y comunidades vecinas, así como la calidad del aire.

Actividades

1. Compactación controlada y humectación de terraplenes (M7).

2. Uso de asfalto de baja emisión (polímeros) y humectación superficial (M8).

3. Programar pavimentación y riegos en horarios de baja intensidad de viento y presencia de población (P9).

4. Programa de control de emisiones para vehículos de obra (P11).

5. Mantenimiento preventivo de maquinaria cada 100 h de operación (M6/M11).

6. Señalización de límite de velocidad máxima (60 km/h en nuevos tramos) (P12).

Metas

• Reducción del 30% de material particulado (PM10) en frentes de obra vs. línea base.

• 100% de mantenimientos preventivos realizados conforme al programa respectivo.

• Cero o Ninguna queja vecinal por emisiones a la atmósfera o por generación de ruido.

Responsable: Responsable de maquinaria / Supervisor ambiental / Residente de obra

Periodicidad: Diario (humectación), semanal (mantenimientos), mensual (registro de calidad del aire)

Registro: Bitácora de humectación, órdenes de servicio de mantenimiento, reportes de calidad del aire.

PROGRAMA 3: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Medidas incluidas: M2, M4, M5/M10, M9, M12, P1, P6, P10, P13

Objetivo: Implementar un modelo de economía circular que minimice la generación de residuos, maximice el reciclaje y garantice la disposición final segura de residuos peligrosos y de manejo especial.

Actividades

1. Programa de minimización y separación en la fuente (P1 y P6).

2. Manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (M2).
3. Almacenamiento temporal de RME y RP, así como su disposición final en sitios autorizados (M4).
4. Instalación y limpieza de sanitarios portátiles y manejo de aguas grises (M5/M10).
5. Gestión adecuada y disposición final de residuos peligrosos, como aceites, grasas y asfaltos (M9).
6. Reciclaje de RME en el sitio de obra o empresa autorizada o disposición controlada (M12).
7. Programa de manejo de residuos de construcción con reutilización de materiales (P10).
8. Mantenimiento preventivo para reducir frecuencia de bacheo y generación de RME (P13).

Metas

- ≥ 80% de los RME reciclados.
- 100% de los residuos peligrosos entregados a empresas autorizadas.
- Reducción del 50% en generación de residuos vs. obra convencional.
- Separación de los residuos, en al menos 4 categorías, en todos los frentes.

Responsable: Responsable de residuos / Supervisor ambiental / Residente de obra

Periodicidad: Diario (separación), semanal (retiro de residuos), mensual (reporte de generación y disposición)

Registro: Bitácora de generación de residuos, manifiestos de entrega a empresas autorizadas, facturas de empresas dedicadas al reciclaje de residuos, registro de contenedores

PROGRAMA 4: PROTECCIÓN HIDROLÓGICA Y CONTROL DE EROSIÓN

Medidas incluidas: P7, P8, M2, M5/M10, R1/R3

Objetivo: Conservar el régimen de las áreas de inundación, prevenir la eutrofización de zonas de inundación y controlar la erosión eólica y sedimentación de partículas derivadas por actividades de la obra.

Actividades

1. Diseño de terraplenes con pendientes suaves y obras de drenaje superficial (P7).
2. Diseño hidráulico que conserve el régimen de las áreas de inundación (P8).
3. Manejo integral de aguas residuales de obra (M2, M5/M10).
4. Revegetación con especies halófilas y nativas en zonas de amortiguamiento (R1/R3).

Metas

- 100% de las obras de drenaje proyectadas ejecutadas.
- Descargas de aguas residuales de sanitarios portátiles dentro de los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-2021.
- Reducción del 40% de sólidos suspendidos en escorrentía vs. línea base.

Responsable: Residente de obra / Supervisor ambiental

Periodicidad: Mensual (avance de obras de drenaje), trimestral (gestión de las aguas residuales de sanitarios)

Registro: Planos as-built, Registros de descargas de aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles.

PROGRAMA 5: RESTAURACIÓN DE SITIOS Y CIERRE DE OBRA

Medidas incluidas: R1, R2, R3, C1

Objetivo: Restituir las condiciones morfológicas y ecológicas originales de las áreas temporalmente ocupadas (campamentos, patios de maniobra, bancos de materiales) y garantizar la estabilidad de las áreas revegetadas.

Actividades

1. Desmantelamiento de infraestructura temporal (campamentos, patios de maniobra) (R2).
2. Restauración morfológica del sitio a condiciones originales (R2).
3. Revegetación de áreas afectadas (R1).
4. Monitoreo y mantenimiento de áreas revegetadas con replantación de especies tolerantes a la salinidad (R3).
5. Compensación vegetal por áreas afectadas (C1).
6. Vigilancia de la restauración de banco de materiales, cuya rehabilitación es responsabilidad del propietario.

Metas

- 100% de la superficie ocupada temporalmente restaurada al cierre de obra.
- Tasa de supervivencia ≥ 70% a 6 meses y ≥ 60% a 12 meses.

Responsable: Residente de obra / Supervisor ambiental

Periodicidad: Al cierre de cada frente; monitoreo trimestral durante el primer año

Registro: Reporte de restauración, planos as-built, reportes de monitoreo de vegetación, Registro fotográfico

PROGRAMA 6: CAPACITACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Medidas incluidas: Todas las anteriores

Objetivo: Asegurar que todo el personal de obra conozca y aplique las medidas ambientales, y que el desempeño ambiental del proyecto sea monitoreado y reportado oportunamente.

Actividades

1. Capacitación ambiental inicial y periódica a todo el personal de obra (P1).
2. Dotar al Supervisor Ambiental las facultades para detener y suspender actividades no conformes.
3. Elaboración de reportes mensuales de avance del cumplimiento ambiental.
4. Atención y seguimiento de quejas y contingencias ambientales.
5. Auditorías internas trimestrales al cumplimiento del PMA.

Metas

- 100% del personal capacitado en inducción ambiental.
- 100% de las no conformidades atendidas en un plazo ≤ 5 días hábiles.
- Reportes mensuales entregados a la dirección del proyecto.

Responsable: Supervisor ambiental / Residente de obra

Periodicidad: Capacitación al ingreso y cada 6 meses; reportes: mensuales.

Registro: Listas de asistencia a capacitaciones, reporte fotográfico, reportes mensuales de desempeño ambiental, bitácora de no conformidades

Marco Normativo de Referencia

Normativa: Aplicación de la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Base legal para la protección ambiental en proyectos de infraestructura

LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos). Clasificación y gestión de RSU, RME y residuos peligrosos

NOM-001-SEMARNAT-2021. Límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales

NOM-161-SEMARNAT-2011. Criterios para clasificar RCD y sue gestión (Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3)

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Obligatoriedad de presentar MIA y PMA para proyectos de vías generales de comunicación.

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Listado de archivos editables: (Enlaces a los archivos digitales editables anexos).

DOCUMENTACIÓN LEGAL

- Se presenta copa simple del nombramiento del Ing. Francisco Luis Quintero Pereda, quien funge como director del Centro SICT Estado de México
- Se presenta copa simple de identificacion oficial del Ing. Francisco Luis Quintero Pereda Ochoa, quien funge como director del Centro SICT Estado de México

Imágenes y otros anexos		
Elemento	Enlace al archivo digital	Fecha de elaboración
Cartografía	Unidad USB	Agosto 2026
KML del proyecto	Unidad USB	Agosto 2026
Listado de especies potenciales de flora	Unidad USB	Agosto 2026
Anexo Fotográfico	Unidad USB	Agosto 2026
Catálogos y formatos de flora y fauna	Unidad USB	Agosto 2026

Memorias de cálculo		
Unidad USB	Memoria de cálculo de flora	Agosto 2026
Unidad USB	Memoria de cálculo de fauna	Agosto 2026
Unidad USB	Memoria de cálculo de impactos ambientales	Agosto 2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO

ÍNDICE

INTRODUCCION.....3

OBTETIVOS 4
Objetivos particulares 4
ALCANCE.....5

GENERALIDADES DEL PROYECTO.....6

I.IV UBICACIÓN DEL PROYECTO 6
Entidad federativa 6
Municipio 6

IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS..... 20

Medidas de mitigación de afectaciones relevantes o significativas propuestas en la..... 24
Valoración económica..... 32
Metodologías para la valoración económica ambiental 32
Costo..... 36

COSTOS PARA LA EJECUCIÒN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... 37

Costo general de la implementación del programa de vigilancia y medidas de mitigación...... 38

Alternativas de Instrumentos de Garantía..... 38
Diferencias entre Seguros y Fianzas 38
Marco legal de los seguros y fianzas en la evaluación de impacto ambiental.... 38
Tipos de instrumentos financieros de garantía 39

Estimación del monto del instrumento de garantía..... 42
Criterios adicionales y monto de garantía 42

Consideraciones 43

Bibliografía 44

TABLA

Tabla. 1 Características generales del Municipio Chimalhuacán. 6
Tabla. 2 Coordenadas del proyecto. 8
Tabla. 3 Superficie de ocupación de las gasas.....10
Tabla. 4 Programa de trabajo.....19
Tabla. 5 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Preparación del Sitio. 20
Tabla. 6 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Construcción. 21
Tabla. 7 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Operación. 22
Tabla. 8 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante el Mantenimiento 23
Tabla. 9 Medidas de mitigación para las actividades la Preparación del Sitio. 24
Tabla. 10 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Construcción. 28
Tabla. 11 Medidas de mitigación para las actividades la Operación 29

Tabla. 12 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Preparación del Sitio 34
Tabla. 13 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Construcción. 35
Tabla. 14 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Operación 35
Tabla. 15 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Mantenimiento 35
Tabla. 16 Concentrado de los Costos Estimados por Categoría de las Medidas 36
Tabla. 17 Costos 36
Tabla. 18 Costos estimados para la ejecución del PVA 37
Tabla. 19 Desglose de los costos totales por programa 38
Tabla. 20 Tipos de fianza y descripción 40
Tabla. 21 Propuesta de instrumento de garantía 42
Tabla. 22 Estimación anual del valor de la fianza ambiental 43

IMAGEN

Imagen. 1 Gasas del Proyecto 7
Imagen. 2 Condiciones actuales del sitio del proyecto 11
Imagen. 3 Localización del proyecto en diversos órdenes de gobierno 12
Imagen. 4 Vías de acceso 13
Imagen. 5 Vista Satelital del Proyecto 14
Imagen. 6 Planta Arquitectónica del proyecto 18

FIGURA

Figura 1 . Alcance del Estudio Técnico Económico 5

INTRODUCCION

Actualmente como parte de los requisitos y opciones en las autorizaciones ambientales a proyectos de inversión y operación de empresas, ligados a los resultados de las evaluaciones de las manifestaciones de Impacto Ambiental en México, se han integrado los seguros y las fianzas, sin embargo aún no se tiene un panorama completo del papel que podrían cumplir ante los tipos de daños ambientales experimentados y el costo de compensación y mitigación de los mismos; además de que en ocasiones, se actúa con negligencia debido a que es pequeña la posibilidad de reparación o indemnización de los daños ocasionados.

Los seguros y fianzas ambientales vienen a cumplir un papel fundamental como instrumento de control ambiental. Son útiles para disminuir los riesgos de daño al medio ambiente y para obtener compensaciones adecuadas en el caso de afectaciones consumadas. (Vázquez, 2003).

Los seguros son un importante mecanismo de indemnización en los casos de daños por accidentes, asegurando que los costos de la restauración se encuentren cubiertos por un instrumento de garantía. Para la concesión de un seguro las aseguradoras realizan una evaluación del riesgo a los fines de evaluar el costo de la prima y las posibles sumas a indemnizarse, consecuentemente, esto lo vincula a la calidad de la gestión de riesgos de la empresa lo que tendrá un efecto disuasorio y fomentará una prevención de accidentes más adecuada y otros tipos de controles ambientales de la actividad económica.

En este contexto el seguro ambiental pasaría a tener dos efectos, uno de garantía para el supuesto de accidentes y otro de prevención, por el análisis previo que debería realizar la aseguradora al evaluar el riesgo. Actualmente, la tendencia es obligar a algunos tipos de industrias y actividades a asegurar su responsabilidad por causa de contaminación por medio de algún mecanismo financiero o garantías económicas.

La fianza es una opción cuando hay incertidumbre respecto de los posibles riesgos ambientales. La idea es que el potencial generador de daño ambiental deposite una cantidad de dinero que, en caso de no comprobarse daños, se les retornaría junto con los intereses generados. El monto de la fianza es igual al valor presente de los daños anticipados.

Con base en lo anterior y con el propósito de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación correctivas o preventivas, propuestas tanto en la Manifestación de Impacto Ambiental **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO."**, como en los programas ambientales, se presenta el siguiente: Estudio Técnico Económico para la determinación de Garantías del mencionado proyecto.

OBTETIVOS

- Establecer las garantías financieras para el proyecto, mediante la estimación de montos y la aplicación de instrumentos económicos.

Objetivos particulares

- Identificar los procedimientos y medidas de mitigación incluidos en la MIA-R del proyecto y programas específicos.
- Recopilar los costos para realización de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental.
- Determinar el instrumento financiero a utilizar como garantía
- Establecer el monto total de la garantía financiera para el proyecto.

ALCANCE

El Estudio Técnico Económico para la Determinación de Garantías propuesto pretende garantizar, a través de la adquisición de un instrumento económico, que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO."**, asuma en todo momento la responsabilidad de aplicar eficientemente las medidas de mitigación y compensación ambiental propuestas en la MIA-R, así como las condicionantes ambientales que pudieran resultar de los requerimientos emitidos por la autoridad competente, mismas que desembocarán en la elaboración e implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, que se encuentra compuesto por una serie de acciones específicas



Figura 1 Alcance del Estudio Técnico Económico

Fuente: Elaboración propia, 2026.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

I.IV UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa

El proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.",** como su nombre lo indica se localiza en el Estado de México, mismo que se localiza de los 18°22' hasta los 20°17' de latitud norte, y de los 98°35' hasta los 100°36' de longitud oeste. Colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con los Estados de Guerrero, Morelos y la Ciudad de México; al Este con los estados de Tlaxcala, Puebla y también con la Ciudad de México; al Oeste colinda con el Estado de Michoacán y Guerrero. El territorio del Estado de México, en la actualidad tiene una extensión de 22,185.45 kilómetros cuadrados. El territorio de esta entidad está dividido en 125 municipios. El área total del Estado de México representa el 1.1% del total de la superficie del territorio nacional. Como se mencionó el proyecto se localiza en el Municipio de Chimalhuacán

Municipio

El municipio de Chimalhuacán se localiza entre los paralelos 19° 23' y 19°28' de latitud norte; los meridianos 98° 55' y 99° 00' de longitud oeste; en una altitud entre 2,200 y 2,600 msnm, colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Nezahualcóyotl; al oeste con los municipios de Nezahualcóyotl y Texcoco, ocupa el 0.19% de la superficie del estado. A continuación, se presenta la información general del Municipio de Chimalhuacán.

Tabla. 1 Características generales del Municipio Chimalhuacán.

	COORDENADAS Y ALTITUD	COLINDANCIAS	OTROS DATOS
Ubicación Geográfica	Entre los paralelos 19° 23' y 19° 28' de latitud norte; los meridianos 98° 55' y 99° 00' de longitud oeste; altitud entre 2 200 y 2 600 m.	Colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Netzahualcóyotl; al oeste con los municipios de Netzahualcóyotl y Texcoco.	Ocupa el 0.19% de la superficie del estado. Cuenta con 7 localidades y una población total de 614 453 habitantes
	PROVINCIA	**SUBPROVINCIA**	**SISTEMAS DE TOPOFORMAS**
Fisiografía	Eje Neovolcánico 100%	Lagos y Volcanes de Anáhuac (100%)	Vaso lacustre con lomerío (52.05%), Vaso lacustre salino (40.43%) Vaso lacustre inundable y salino (5.63%) y Lomerío de basalto (1.89%)
	RANGO DE TEMPERATURA	**RANGO DE PRECIPITACIÓN**	**CLIMA**
Clima	14 – 18 °C	500 – 700 mm	Seco con lluvias en verano, semiseco (99.15%) y templado subhúmedo con lluvias en

			verano, de menor humedad (0.85%)		
Geología	**PERIODO**	**ROCA**	**SITIOS DE INTERÉS**		
	Cuaternario (15.51%)	Ígnea extrusiva: basalto-brecha volcánica básica (3.16%), toba básica (1.96%) y basalto (0.28%) Suelo: lacustre (10.11%)	Banco de Material: agregados.		
Edafología	**SUELO DOMINANTE**				
	Solonchak (9.42%), Phaeozem (5.35%) y Vertisol (0.74%)				
Hidrografía	**REGIÓN HIDROLÓGICA**	**CUENCA**	**SUBCUENCA**	**CORRIENTES DE AGUA**	**CUERPOS DE AGUA**
	Pánuco (100%)	R. Moctezuma (100%)	L. Texcoco y Zumpango (100%)	No disponible	No disponible
Uso del suelo y vegetación	**Uso del suelo**		**Vegetación**		
	Agricultura (3.32%) y zona urbana (84.49%)		Sin vegetación (10.14%) y pastizal (2.05%)		
Zona urbana	La zona urbana está creciendo sobre suelos y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, en llanuras y lomeríos; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Phaeozem, Solonchak y Vertisol; tiene clima seco con lluvias en verano, semiseco, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizales.				
Zonas arqueológicas y monumentos históricos	Zona arqueológica denominada “Los Pochotes, las iglesias de Santo Domingo de Guzmán y de Nuestra Señora de Guadalupe, la capilla del Santo Entierro y capilla de San Agustín Atlapulco.				

Fuente: Elaboración propia, 2026.

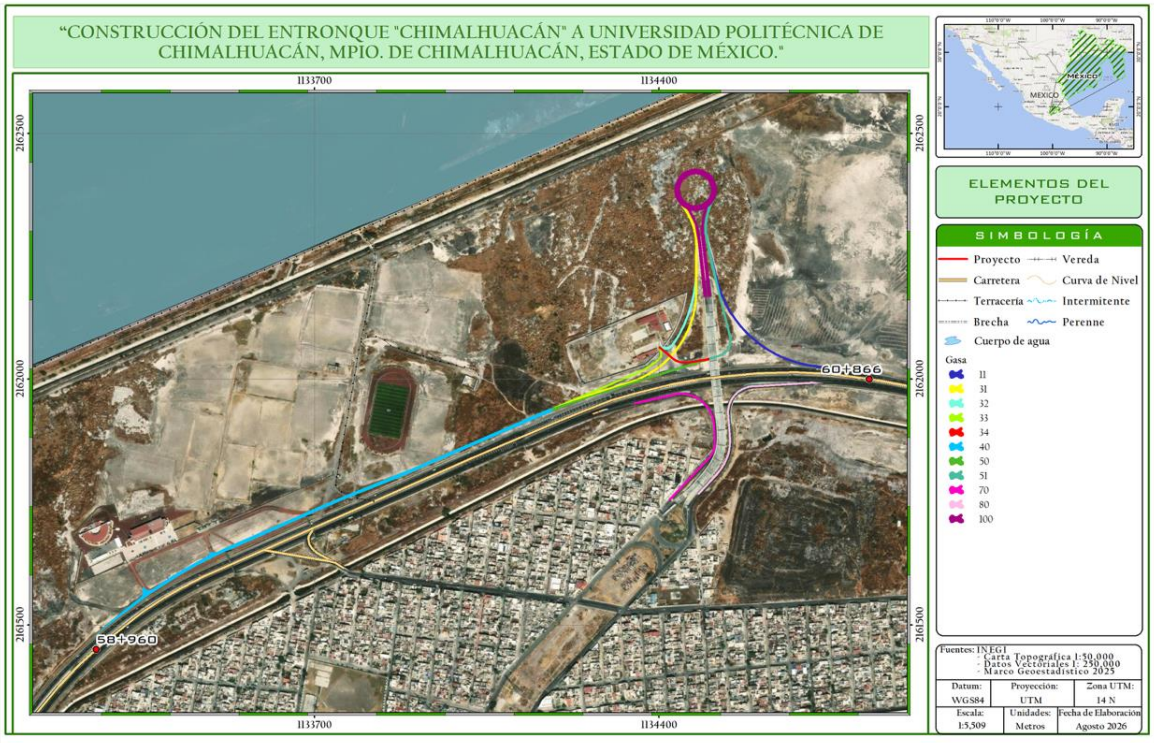


Imagen. 1 Gasas del Proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2026.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS84 zona 14N.

Tabla. 2 Coordenadas del proyecto.

GASA		
Coordenadas Eje 11		
ID	**Este**	**Norte**
1	504111	2150848
2	504086	2150851
3	504063	2150854
4	504039	2150857
5	504010	2150862
6	503983	2150870
7	503958	2150880
8	503933	2150894
9	503912	2150908
10	503891	2150927
11	503874	2150948
12	503857	2150974
13	503844	2151000
14	503838	2151017
15	503834	2151031
16	503831	2151045
17	503828	2151061
18	503826	2151070
19	503825	2151077
20	503824	2151081
21	503823	2151086
22	503822	2151090
Coordenadas Eje 31		
ID	**Este**	**Norte**
1	503524	2150805
2	503549	2150813
3	503571	2150819
4	503596	2150826
5	503622	2150834
6	503641	2150839
7	503663	2150846

GASA		
Coordenadas Eje 33		
ID	**Este**	**Norte**
1	503525	2150808
2	503548	2150816
3	503568	2150823
4	503589	2150830
5	503609	2150838
6	503629	2150846
7	503648	2150853
8	503666	2150860
9	503682	2150868
10	503697	2150877
11	503706	2150884
12	503713	2150892
13	503713	2150899
14	503707	2150906
Coordenadas Eje 34		
ID	**Este**	**Norte**
1	503758	2150876
2	503771	2150877
3	503787	2150878
4	503747	2150879
5	503796	2150880
6	503738	2150883
7	503731	2150889
8	503724	2150895
9	503718	2150902
10	503710	2150908
Coordenadas Eje 40		
ID	**Este**	**Norte**
1	502533	2150353
2	502590	2150399
3	502626	2150425

GASA		
Coordenadas Eje 70		
ID	**Este**	**Norte**
1	503719	2150600
2	503734	2150614
3	503748	2150628
4	503763	2150642
5	503779	2150659
6	503793	2150672
7	503805	2150684
8	503813	2150699
9	503816	2150715
10	503815	2150735
11	503814	2150755
12	503811	2150769
13	503802	2150784
14	503791	2150797
15	503656	2150797
16	503671	2150800
17	503693	2150804
18	503776	2150807
19	503717	2150808
20	503738	2150812
21	503757	2150813
Coordenadas Eje 80		
ID	**Este**	**Norte**
1	503778	2150610
2	503796	2150627
3	503812	2150644
4	503827	2150660
5	503834	2150672
6	503841	2150689
7	503845	2150708
8	503845	2150728

GASA		
8	503682	2150854
9	503699	2150863
10	503712	2150873
11	503726	2150884
12	503737	2150895
13	503747	2150907
14	503759	2150924
15	503769	2150943
16	503777	2150962
17	503782	2150978
18	503786	2150994
19	503788	2151010
20	503788	2151027
21	503789	2151041
22	503789	2151061
23	503790	2151082
24	503791	2151100
25	503791	2151117
26	503790	2151134
27	503786	2151151
28	503782	2151165
29	503775	2151180
Coordenadas Eje 32		
ID	**Este**	**Norte**
1	503719	2150906
2	503730	2150908
3	503712	2150911
4	503739	2150916
5	503748	2150930
6	503756	2150943
7	503763	2150958
8	503770	2150973
9	503776	2150991
10	503781	2151006
11	503783	2151017

GASA		
4	502656	2150447
5	502697	2150470
6	502738	2150493
7	502775	2150511
8	502809	2150527
9	502853	2150544
10	502895	2150561
11	502960	2150587
12	503009	2150607
13	503056	2150624
14	503098	2150640
15	503147	2150658
16	503183	2150670
17	503239	2150692
18	503283	2150710
19	503339	2150732
20	503395	2150754
21	503447	2150774
22	503484	2150788
Coordenadas Eje 50		
ID	**Este**	**Norte**
1	503494	2150792
2	503531	2150804
3	503568	2150815
4	503600	2150824
5	503630	2150832
6	503662	2150841
7	503702	2150852
8	503738	2150862
9	503777	2150873
Coordenadas Eje 51		
ID	**Este**	**Norte**
1	503822	2150885
2	503843	2150894
3	503852	2150908

GASA		
9	503845	2150751
10	503844	2150772
11	503849	2150792
12	503858	2150805
13	503872	2150816
14	503889	2150823
15	504042	2150824
16	503916	2150824
17	503946	2150825
18	503979	2150826
19	504013	2150827
Coordenadas Eje 100		
ID	**Este**	**Norte**
1	503805	2151018
2	503813	2151019
3	503804	2151041
4	503812	2151042
5	503803	2151061
6	503810	2151062
7	503801	2151082
8	503808	2151083
9	503799	2151099
10	503807	2151100
11	503798	2151117
12	503806	2151117
13	503796	2151135
14	503805	2151137
15	503793	2151153
16	503806	2151154
17	503788	2151166
18	503808	2151168
19	503782	2151178
20	503811	2151180
21	503804	2151190
22	503779	2151191

GASA		
12	503785	2151030
13	503786	2151045

GASA		
4	503854	2150925
5	503848	2150950
6	503843	2150973
7	503836	2151006
8	503831	2151030
9	503825	2151061
10	503819	2151092
11	503815	2151110
12	503812	2151130
13	503812	2151151
14	503815	2151174
15	503821	2151188

GASA		
23	503822	2151200
24	503765	2151201
25	503829	2151217
26	503757	2151220
27	503828	2151235
28	503759	2151238
29	503821	2151249
30	503772	2151255
31	503807	2151259
32	503793	2151261

Tabla. 3 Superficie de ocupación de las gasas

EJE	CLAVE	DESCRIPCIÓN	AREA_HA	Porcentaje
11	DV	Sin vegetación aparente	0.1539	6.21%
31	DV	Sin vegetación aparente	0.2378	9.60%
32	DV	Sin vegetación aparente	0.0741	2.99%
33	DV	Sin vegetación aparente	0.0952	3.85%
34	DV	Sin vegetación aparente	0.0504	2.04%
40	DV	Sin vegetación aparente	0.7054	28.49%
50	DV	Sin vegetación aparente	0.1336	5.40%
51	DV	Sin vegetación aparente	0.1720	6.94%
70	AH	Asentamientos humanos	0.0762	7.02%
70	DV	Sin vegetación aparente	0.0977	
80	AH	Asentamientos humanos	0.0557	6.46%
80	DV	Sin vegetación aparente	0.1043	
100	DV	Sin vegetación aparente	0.5199	20.99%
SUPERFICIE TOTAL DE OCUPACIÓN ENTRONQUE			**2.4763**	**100.00%**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

El proyecto se localiza sobre una llanura, la cual una porción es de Vaso lacustre salino y otra de vaso lacustre inundable y salina, perteneciente a la Provincia del eje Noevolcánico y la subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac. La vegetación que se reporta en la zona inmediata al proyecto según la información de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII (2021) corresponde a: Asentamientos humanos y sin vegetación aparente.



Imagen. 2 Condiciones actuales del sitio del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2026.

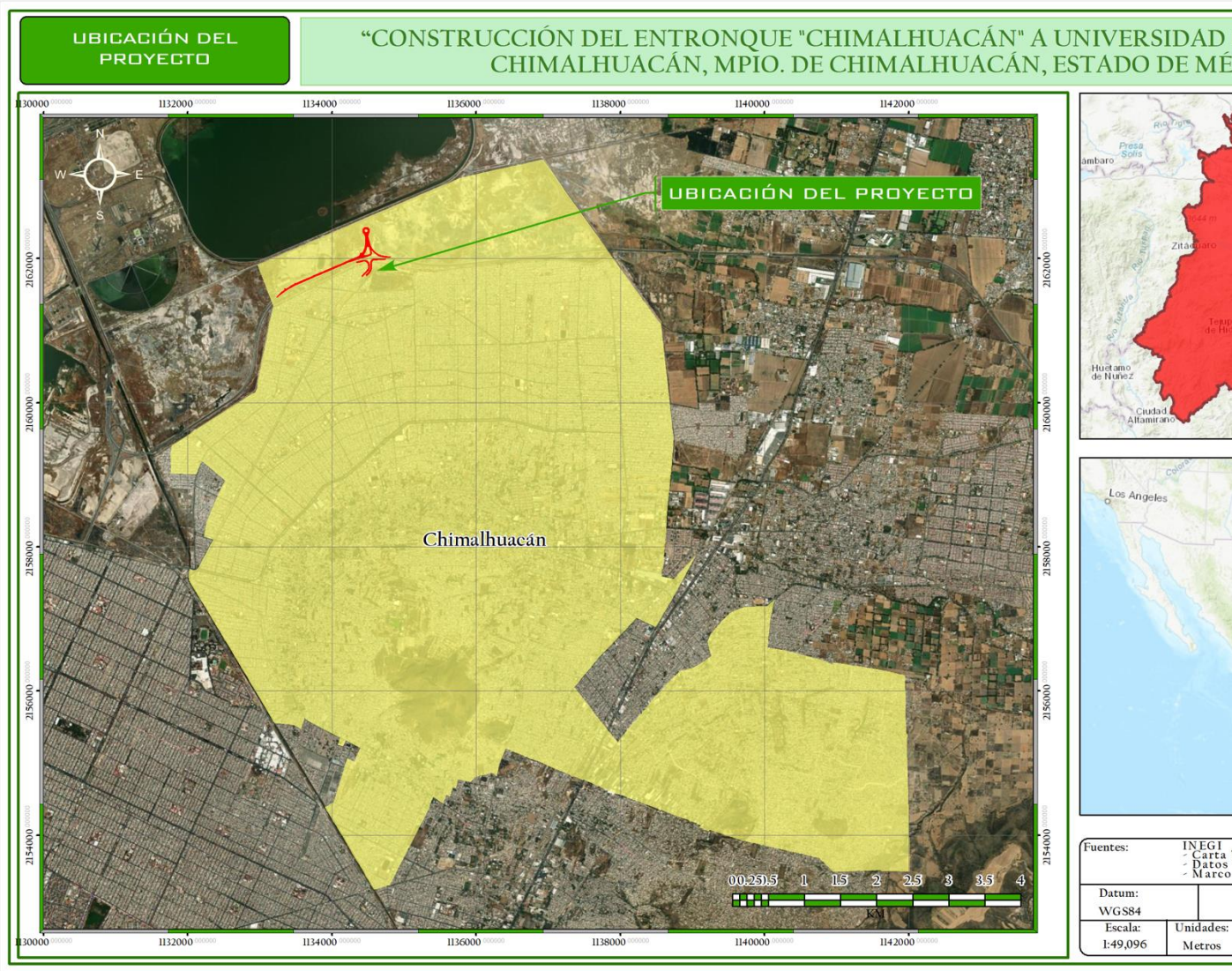


Imagen. 3 Localización del proyecto en diversos órdenes de gobierno

Fuente: Elaboración propia, 2026.

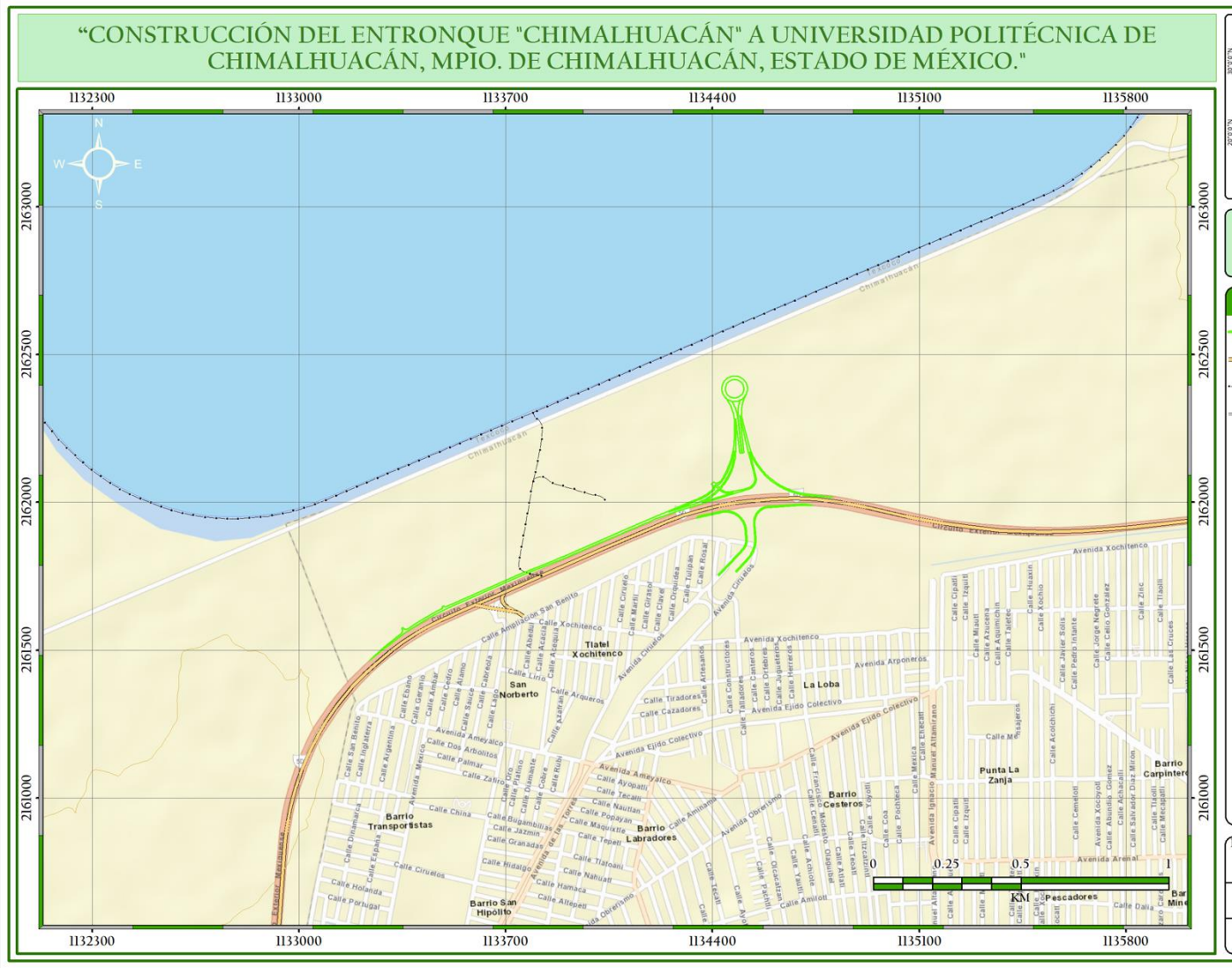


Imagen. 4 Vías de acceso

Fuente: Elaboración propia, 2026.

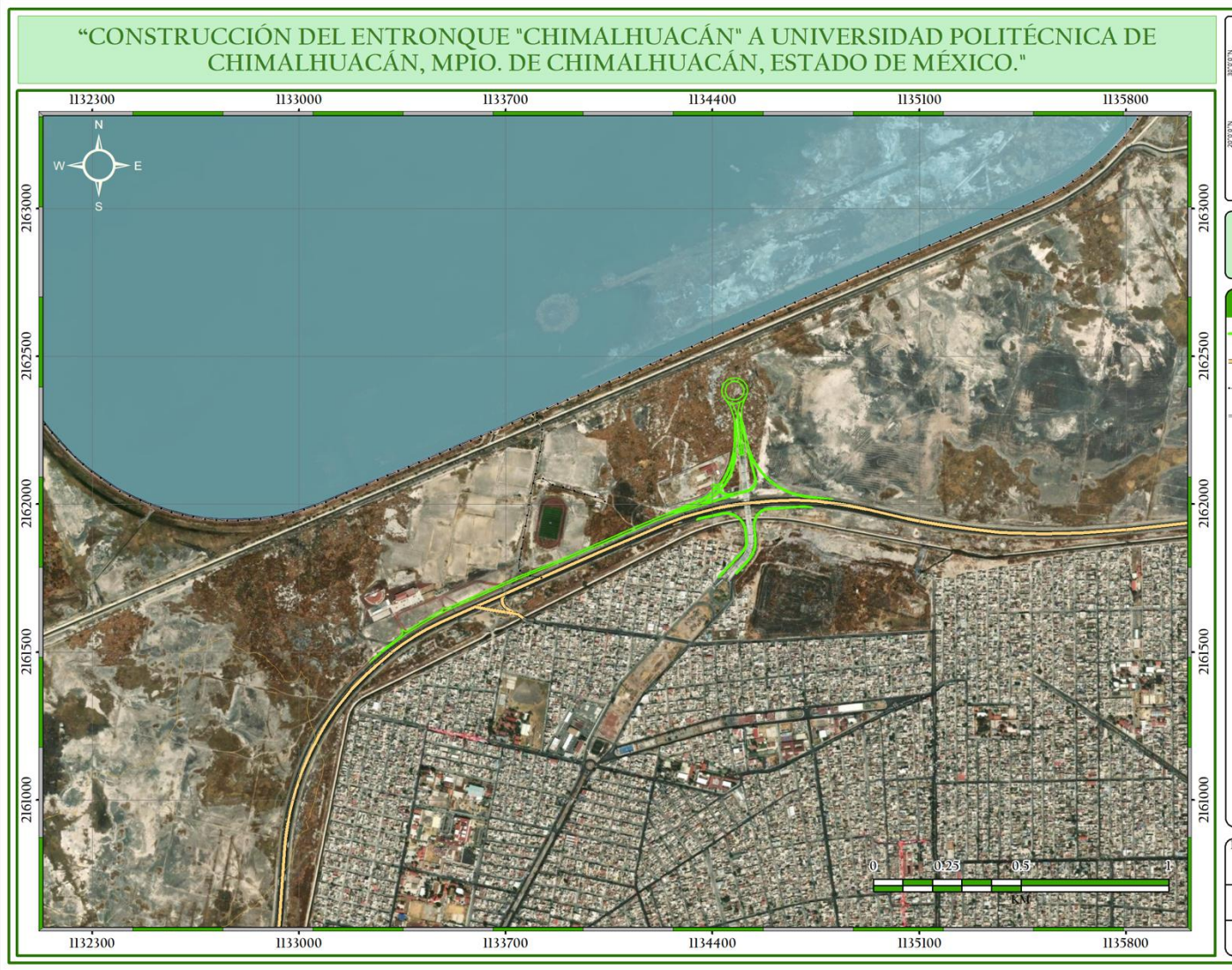


Imagen. 5 Vista Satelital del Proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2026.

PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra. Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural.

Construcción

- TRAZO Y NIVELACIÓN

Como primer trabajo se deberá realizar el trazo del proyecto y las áreas a atacar, definiendo niveles existentes, niveles de rasantes, corte y proyecto mediante topografía, empleando bancos auxiliares fuera de la zona de obra.

- DESMONTE

Remoción de la vegetación existente dentro del derecho de vía y en las zonas de bancos, canales y áreas de instalaciones o edificaciones, con el objetivo de eliminar la presencia de materia vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, además, contempla las actividades de Tala, Roza, Desenraice y Limpia de la zona delimitada por el proyecto y derecho de vía. Cuando lo indique el proyecto, se deberá contemplar el trasplante de especies vegetales.

- DESPALME

Remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

- CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD

En tramos donde lo indique el Estudio Geotécnico de Terracerías (Tabla de Datos para Calculo de Curva Masa 'TDCM') será necesaria la construcción de una capa rompedora de capilaridad, envuelta en un Geotextil Tejido T2100.
Previamente, se realizará la colocación del geotextil, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, mismo que deberá cumplir con lo requerido en la N-CTM-6-01-001/13, cuya función será impedir la migración de finos o contaminación de la capa rompedora de capilaridad.
La capa rompedora de capilaridad tendrá un espesor total de 60 cm, con material granular de 0.075 m a 0.15 m bandeada en tres pasadas por punto con tractor de 36 ton y en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar todas las capas.

- GEOMALLA BIAXIAL COEXTRUIDA TIPO P-BX 3030 EN CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD

La colocación de la geomalla se colocará a la mitad de la capa rompedora de capilaridad (30cm) Previo a la colocación de la geomalla, se verificará que la superficie de desplante de la capa rompedora de capilaridad se encuentre debidamente nivelad y libre de materiales sueltos, elementos punzocortantes o cualquier irregularidad que pudiera dañar el material geosintético. Sobre la superficie media de la capa rompedora de capilaridad se desplegará la geomalla biaxial coextruida tipo P-BX 3030, procurando que quede totalmente extendida, sin arrugas ni dobleces, y manteniendo la tensión suficiente para asegurar un contacto continuo con la capa granular.
Los paños consecutivos de geomalla deberán colocarse con los traslapes especificados en el proyecto o recomendados por el fabricante, asegurándolos temporalmente mediante grapas, estacas o material granular para evitar desplazamientos durante las actividades posteriores.

Una vez instalada la geomalla, se procederá a colocar el resto del material pétreo de la capa rompedora de capilaridad, evitando el tránsito directo de maquinaria sobre la geomalla expuesta. El extendido del material se realizará de forma uniforme hasta alcanzar el espesor total proyectado, para posteriormente efectuar las operaciones de conformación y compactación requeridas.

Finalmente, se verificará que la geomalla permanezca correctamente confinada dentro de la capa granular y que no presente daños ocasionados durante el proceso constructivo,

garantizando así su función de refuerzo, confinamiento e incremento de la estabilidad de la estructura de soporte.

- ESCALONES DE LIGA

Previo a la construcción de las terracerías en la ampliación, se deberá considerar la conformación de escalones de liga en el cuerpo existente con altura máxima de 1.00 m y ancho mínimo de 1.70 m para garantizar la correcta liga de ambos cuerpos, la superficie descubierta deberá compactarse de acuerdo con los requerimientos de la capa que se esté construyendo. Dichos escalones deberán cumplir con lo indicado en la N-CTR-CAR-1-01- 004/11.

- CUERPO DE TERRAPLÉN

Construcción del cuerpo de terraplén con altura variable, según proyecto, esta capa se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas con espesor no mayor al que el equipo se capaz de compactar. Dicha capa deberá cumplir con lo estipulado en la N·CMT·1·01/21.

- SUBYACENTE

Posteriormente se realizará la construcción de la capa de subyacente con espesor de 0.70 m, de acuerdo a lo que se indique en el proyecto y deberá cumplir con lo estipulado en las Normas N·CMT·1·02/21. En esta capa se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo se capaz de compactar.

- SUBRASANTE

Una vez terminada la capa subyacente, sobre de esta se realizará la construcción de la capa de subrasante con espesor de 0.30 m, la cual se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Estándar, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo se capaz de compactar. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·1·03/21.

- BASE HIDRÁULICA

Una vez construida la subrasante se procederá a la construcción de la capa de base hidráulica con espesor de 0.20 m, utilizando material proveniente de bancos de material previa verificación de los requisitos de calidad de los materiales. El grado de compactación a alcanzar en esta capa será del cien por ciento 100% +/- 2 de su PVSM determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO Modificado. Posteriormente se realizará un barrido de toda la superficie de las áreas a atacar para dejar la superficie debidamente preparada, exenta de basura, polvo, etc. Para la construcción de esta capa se deberá seguir lo descrito en la norma N·CTR·CAR·1·04·002/11 y N·CMT·4·02·002/22.

- RIEGOS ASFÁLTICOS

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, seca y barrida, se aplicará un riego de impregnación con emulsión catiónica de impregnación ECI-50 con una dosificación aproximada de 1.40 a 1.60 l/m^2. Posterior al riego de impregnación, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo ECR-65 con una dosificación a razón de 0.40 a 0.60 l/m^2. Dicha capa deberá obedecer lo

estipulado en las Normas N·CMT·4·05·005/22, N·CTR·CAR·1·04·004/15 y N·CTR·CAR·1·04·005/15.

- BASE ASFÁLTICA

Una vez construida la base hidráulica y aplicados los riegos asfálticos, se procederá a la construcción de la capa de base asfáltica con un espesor de 0.10 m, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto, así como en el informe geotécnico de pavimentos. El material pétreo se mezclará con cemento asfáltico grado PG 64-16. La dosificación aproximada del cemento asfáltico será determinada por el contratista mediante el diseño correspondiente a través del laboratorio que llevará el control de los trabajos. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·4·02·003/21 y N·CTR·CAR·1·04·003/14.

- RIEGOS DE LIGA

Sobre la capa de base asfáltica, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo ECR-65 con una dosificación a razón de 0.40 a 0.60 l/m2. Dicha capa deberá obedecer lo estipulado en las Normas N·CMT·4·05·005/22, N·CTR·CAR·1·04·004/15 y N·CTR·CAR·1·04·005/15.

- CARPETA ASFÁLTICA

Finalmente, sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico con espesor de 0.06 m, utilizando material procedente del banco de préstamo y cemento asfáltico con grado PG 64H-16, la dosificación optima deberá ser determinada por el contratista de obra mediante prueba de alto desempeño. Para la construcción de esta capa se deberá seguir lo descrito en la norma N·CTR·CAR·1·04·006/20, N·CMT·4·04/17 y el M-MMP-4-05-034/23.

En la siguiente imagen se muestra la planta arquitectónica del proyecto, misma que se presenta en los anexos.

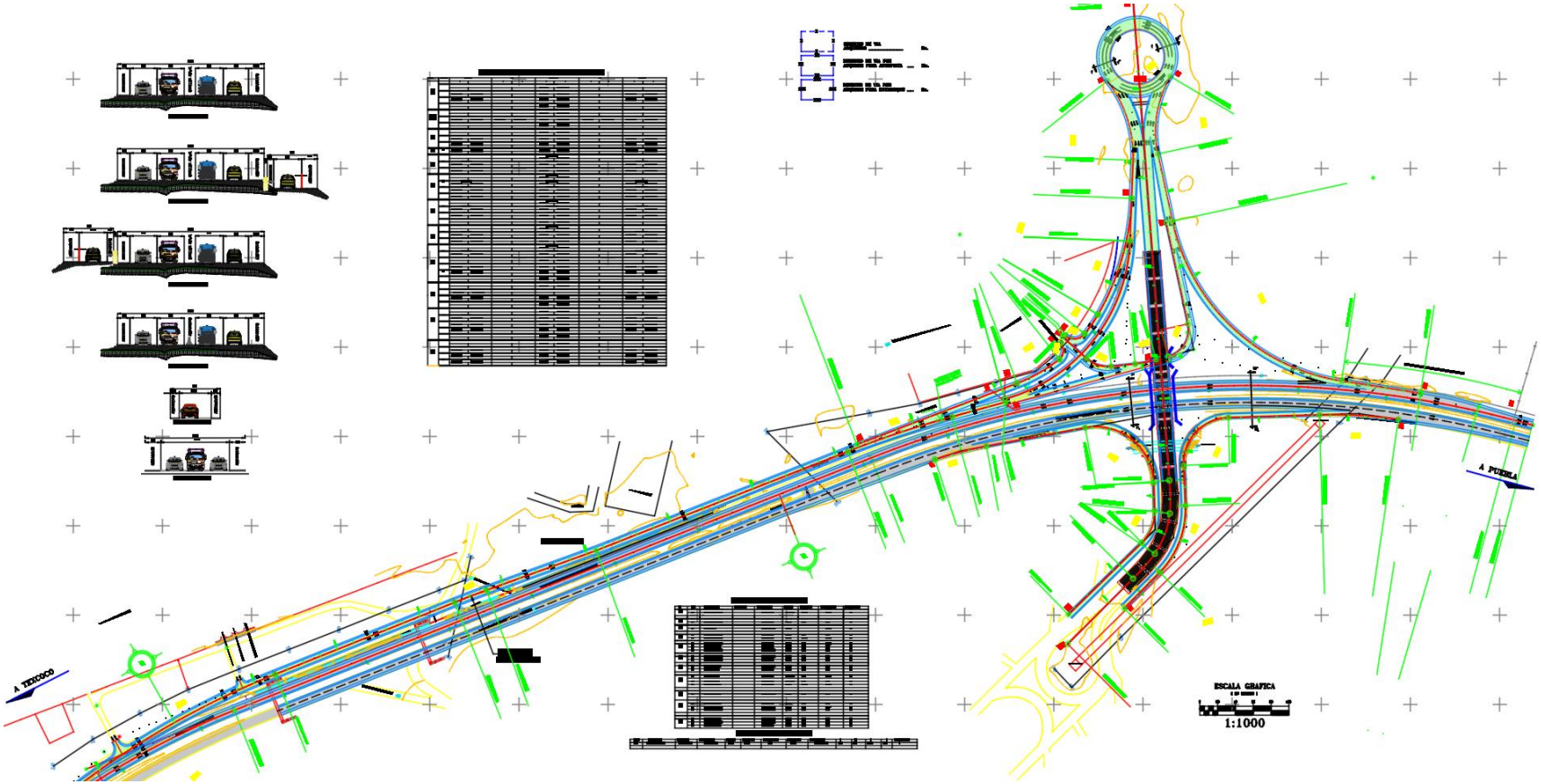


Imagen. 6 Planta Arquitectónica del proyecto

Tabla. 4 Programa de trabajo

N	CONCEPTO	MESES																						
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
I. PREPARACIÓN DEL SITIO																									
1	Despalme																								
2	Utilización de bancos de material																								
II CONSTRUCCIÓN																									
3	Obras asociadas																								
4	Terracerías																								
5	Cortes y excavación																								
6	Compactaciones																								
7	Formación de la capa subrasante																								
8	Base Hidráulica																								
9	Colocación de Carpeta asfáltica																								
10	Riego de impregnación y liga.																								
11	Mantenimiento de gasas																								
12	Mantenimiento de Puente existente																								
13	Acarreos																								
14	Señalamiento																								
15	Vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación																								
16	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																								
17	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																								
18	Desmantelar almacén temporal.																								
19	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																								
20	Limpieza General de áreas utilizadas.																								
III OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
21	Circulación de vehículos automotores: Al término de la obra y por toda la vida útil del proyecto																								
22	Mantenimiento y conservación de la carretera: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto correspondiente a la secretaria de comunicaciones y transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								
23	Mantenimiento a obras complementarias y señalización: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto, correspondiéndole a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								

Fuente: Elaboración propia, 2026.

IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Una vez que se identificaron las interacciones entre el proyecto y el medio así mismo después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, es posible observar que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades.
A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales por estas actividades del proyecto que son las generadas en tres etapas del proyecto.

Tabla. 5 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Preparación del Sitio.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Desmonte	Medio biológico: Vegetación (estrato herbáceo de vegetación halófila).	Pérdida de la escasa cobertura vegetal. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Permanente. De baja extensión (áreas específicas y para el desplante del proyecto). Baja intensidad. Directo. Irreversible sin intervención.	Directo: Eliminación de individuos de vegetación halófila. Indirecto: Genera efectos sinérgicos en la fragmentación del hábitat.
Despalme	Medio Físico: Suelo	Eliminación del suelo superficial, afectado previamente por el actual Circuito Exterior Mexiquense **(Categoría Compatible)**	Negativo Permanente De baja extensión. (área de desplante del proyecto). Baja intensidad. Directo. Irreversible sin intervención.	Directo: eliminación del horizonte superficial y salino del suelo, en pequeñas áreas, donde ocurren los procesos limitantes para el desarrollo de la vegetación.
Movimiento de tierras (Excavaciones, Nivelación)	Medio físico: Suelo, Geomorfología, hidrología superficial. Medio biológico: Vegetación.	Alteración de la topografía y pérdida de suelo salino. Modificación de hidrología superficial Eliminación de vegetación halófila. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente. De baja extensión. Moderada intensidad. Directo. Irreversible (modificación de la geomorfología).	Directo: Remoción del suelo, compactación y pérdida de su capacidad productiva. Modificación de la geomorfología. Indirecto: Aumento de escorrentía superficial y cobertura vegetal.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio físico: Suelo, Calidad del Aire, Calidad del Agua. Medio socioeconómico: Paisaje.	Contaminación del suelo y posibles afectaciones temporales al suelo y la calidad del aire y agua. **(Categoría compatible)**	Negativo. Temporal (preparación y construcción). Puntual (área del campamento). Baja intensidad. Directo.	Directo: Generación de residuos (sólidos y líquidos), emisiones de polvo y gases por maquinaria. Indirecto: Riesgo de contaminación

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
			Recuperable al fin del proyecto, con medidas de restauración.	de escurrimientos superficiales.
Operación de bancos de materiales	Medio físico: Geomorfología, Suelo. Medio biológico: Vegetación, Hábitats.	Extracción de materiales pétreos, modificación del paisaje y pérdida del hábitat. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente (si no se restaura). Baja extensión (en función de área del banco). Alta intensidad. Directo. Irreversible a corto plazo.	Directo: Destrucción de vegetación y suelo en área del banco. Indirecto: Generación de polvo y ruido, afectación a la fauna por destrucción de hábitat y posible alteración de la hidrología superficial.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación	Generación de sustancias contaminantes (grasas, aceites) residuos vegetales, suelo despalmado (RME), o residuos orgánicos, envases de PET, envolturas, bolsas de plástico. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal Baja extensión. Baja intensidad. Directo. Reversible en el corto plazo.	Directo: contaminación del suelo y corrientes de agua. Indirecto: Malos olores, fauna nociva, dispersión de residuos, alteración del paisaje.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo	Generación de desechos de orina y heces fecales **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: el fecalismo al aire libre provoca malos olores, fauna nociva y afecta al suelo y agua superficial. Indirecto: potencial afectación de la salud humana.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire	Generación de ruido por operación de maquinaria **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, local, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: afectación a la fauna que se aleja de su hábitat; daño auditivo a operadores.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 6 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Construcción.

Etapa del Proyecto: Construcción				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Terraplenes y Pavimentación	Medio físico: Suelo, Hidrología	Compactación del suelo y	Negativo. Permanente. Local (a lo largo de la obra).	Directo: Impermeabilización del suelo,

Etapa del Proyecto: Construcción				
	Superficial, Geomorfología. Medio biológico: Corredores biológicos.	modificación del drenaje superficial. **(Categoría Compatible)**	Baja intensidad. Directo. Irreversible (nueva infraestructura).	modificación de hidrología superficial. Indirecto: Alteración de la dinámica hidrológica local, que afecta la humedad del suelo y la presencia de vegetación.
Riegos de liga y sello, Pavimentación	Medio físico: Calidad del Aire. Medio socioeconómico: Salud.	Emisión de Material Particulado (PM10, PM2.5) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). **(Categoría Incipiente)**	Negativo. Temporal (durante la actividad). Local (área de influencia). Baja intensidad. Directo. Recuperable a corto plazo.	Directo: Afectación a la salud de trabajadores por inhalación de contaminantes. Indirecto: Contribución al deterioro temporal de la calidad del aire local.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de inundación temporal	Generación de residuos de grasas y aceites, residuos de demolición (asfalto, acero y concreto), envases de PET, envolturas, bolsas de plástico. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal Baja extensión. Baja intensidad. Directo. Reversible en el corto plazo.	Directo: contaminación del suelo y áreas de inundación. Indirecto: Malos olores, fauna nociva, dispersión de residuos, alteración del paisaje.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo	Generación de desechos de orina y heces fecales **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: el fecalismo al aire libre provoca malos olores, fauna nociva y afecta suelo y agua superficial. Indirecto: afectación a la salud humana.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire	Generación de ruido por operación de maquinaria **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, local, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: afectación a la fauna que se aleja de su hábitat; daño auditivo a operadores.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 7 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Operación.

Etapa del Proyecto: Operación				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental (1) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Circulación vehicular	Medio físico: Calidad del Aire, Ruido.	Incremento de emisiones contaminantes (gases de efecto invernadero, NOx, SOx) y de ruido. **(Categoría incipiente)**	Negativo. Permanente (durante vida útil del proyecto). De baja extensión. Baja intensidad (tránsito local). Directo.	Directo: Afectación a la salud por mala calidad del aire y ruido; Indirecto: Efectos epidemiológicos por nuevos padecimientos.

Etapa del Proyecto: Operación				
			Mitigable pero persistente.	
Circulación vehicular	Medio biológico: Fauna (atropellamiento)	Aumento de mortalidad de fauna por atropellamiento. **(Categoría Incipiente)**	Negativo. Permanente (durante vida útil del proyecto). De baja extensión. Baja intensidad (tránsito local). Directo. Mitigable pero persistente.	Directo: Mortalidad directa de fauna. Indirecto: Barrera para la dispersión de especies (efecto acumulativo).

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 8 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante el Mantenimiento

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	Generación de residuos peligrosos (aceites, asfaltos) y Residuos de Manejo Especial. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Periódico (intermitente). Puntual. Baja intensidad. Directo. Mitigable con manejo adecuado.	Directo: Riesgo de contaminación de suelos y agua por derrames ocasionales. Indirecto: Si no se gestiona correctamente, puede contaminar mantos freáticos.
Obras de conservación y rehabilitación	Medio biológico: Vegetación. Medio físico: Suelo.	Perturbación temporal de la vegetación y suelo en áreas de intervención. **(Categoría compatible)**	Negativo. Temporal (durante el mantenimiento). Puntual. Baja intensidad. Directo. Recuperable a corto plazo.	Directo: Afectación a la vegetación y compactación del suelo, pero de menor magnitud.
Actividades de conservación de la vegetación	Medio biológico: Vegetación y fauna	Efecto benéfico permanente que favorece la vida silvestre. **(Categoría compatible)**	Positivo: Permanente. Baja extensión	Directo: efectos benéficos a la vegetación y fauna, al promover hábitats para la vida silvestre. Indirecto: beneficios directos al suelo y áreas inundables.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Medidas de mitigación de afectaciones relevantes o significativas propuestas en la

Tabla. 9 Medidas de mitigación para las actividades la Preparación del Sitio.

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Capacitación ambiental a todo el personal de obra.	En todos los componentes ambientales	P1 (Prevención)	**Capacitación a todo el personal para un adecuado desempeño ambiental en obra.** Objetivo: Evitar malas acciones en contra de la protección de componentes ambientales. Periodicidad: Antes del inicio de las actividades y durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Previo al inicio de los trabajos	Indicador: Lista de asistencia de los trabajadores a la capacitación ambiental. Método de verificación: Registro fotográfico de las actividades de capacitación. Meta: 100% de trabajadores capacitados en temas de protección ambiental.
Limpieza del estrato herbáceo	Medio biológico: Vegetación (estrato herbáceo de vegetación halófila).	P2 (Prevención)	**Delimitación y balizamiento de áreas de limpieza del estrato herbáceo.** Objetivo: Evitar la remoción de vegetación fuera de áreas autorizadas para el proyecto. Periodicidad: Antes del inicio de las actividades de limpieza del estrato herbáceo y durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Previo al inicio de los trabajos; mantenimiento continuo.	Indicador: Superficie (ha) de vegetación removida vs. superficie autorizada en el plano de trazo. Método de verificación: Inspección visual y medición en campo con GPS; cotejo contra planos autorizados. Meta: 0 ha de remoción fuera de la poligonal autorizada.
Despalme	Medio Físico: Suelo.	P3 (Prevención)	**Delimitación precisa de la capa de suelo salino a retirar.** Objetivo: Evitar la remoción excesiva de suelo salino, limitando el despalme únicamente a las áreas de desplante de la obra. Periodicidad: Antes del inicio del despalme. Plazo de ejecución: Durante la etapa de preparación del sitio.	Indicador: Profundidad promedio (cm) de suelo salino retirado. Método de verificación: Medición en campo con regla o estaca; registro fotográfico. Meta: Profundidad de despalme ≤ 30 cm, sin exceder el volumen de desplante necesario para la obra.
Despalme	Medio Físico: Suelo.	M1 (Mitigación)	**Acopio y almacenamiento temporal del suelo salino (capa de despalme).**	Indicador: Volumen (m^3) de suelo salino acopiado; superficie (m^2) de áreas

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
			Objetivo: Conservar el suelo salino para su posterior reuso en áreas afectadas. Periodicidad: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Plazo de ejecución: Inmediato al despalme; almacenamiento hasta su reutilización.	rehabilitadas con el suelo acopiado. Método de verificación: Registro de volúmenes acopiados y bitácora de reutilización; inspección visual de los acopios. Meta: Acopiar el 100% del suelo removido y reutilizarlo en al menos el 80% de otras áreas.
Movimiento de tierras (Excavaciones, Nivelación)	Medio biológico: Vegetación y Hábitat.	R1 (Restauración)	**Revegetación de áreas temporalmente afectadas.** Objetivo: Restablecer cobertura vegetal en áreas perturbadas por movimientos de tierra, utilizando el suelo salino mejorado y especies tolerantes a la alta salinidad. Periodicidad: Al finalizar los movimientos de tierra en cada frente de obra. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de construcción.	Indicador: Superficie (ha) revegetada; porcentaje de supervivencia de plantas a los 6 y 12 meses. Método de verificación: Conteo de individuos en espacios de muestreo; registro fotográfico. Meta: Revegetar el 100% de áreas temporalmente afectadas y supervivencia ≥ 70% al año.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio Biológico: Vegetación y hábitat	P4 (Prevención)	**Selección de sitios para campamentos y patios de maniobra en áreas previamente disturbadas o de bajo valor ecológico.** Objetivo: Evitar afectar áreas con vegetación natural. Periodicidad: Durante la etapa de planeación. Plazo de ejecución: Previo a la instalación.	Indicador: Ubicación de las instalaciones vs. áreas de exclusión (vegetación primaria, zona inundable). Método de verificación: Observación en campo y con sistemas de información geográfica; cotejo con el plano de ubicación autorizado. Meta: 0% de instalaciones en áreas de exclusión.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio físico: Suelo, Calidad del Aire, Calidad del Agua.	M2 (Mitigación)	**Manejo integral de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) y aguas residuales.** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire por la generación de residuos y aguas residuales durante la operación del campamento.	Indicador: Volumen (kg o m^3) de residuos clasificados y dispuestos adecuadamente; no. de sanitarios portátiles utilizados; volumen (m^3) de aguas residuales. Método de verificación: Bitácoras de generación y disposición de residuos; facturas de

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
			Periodicidad: Durante toda la operación del campamento. Plazo de ejecución: Desde la instalación hasta desmantelar el campamento.	empresas autorizadas para la disposición final. Meta: 100% de residuos con gestión integral en un plan de manejo y entregados a empresas autorizadas; gestión del 100% de aguas residuales para su disposición final.
Instalación del campamento y patios de maniobra	Medio socioeconómico: Paisaje.	R2 (Restauración)	**Desmantelamiento y restauración del sitio.** Objetivo: Restablecer las condiciones originales del terreno ocupado por patios de maniobra y el campamento. Periodicidad: Al finalizar la etapa de construcción. Plazo de ejecución: Al término de la construcción.	Indicador: Superficie (ha) restaurada; profundidad (cm) de suelo compactado que fue subsolado. Método de verificación: Inspección visual; medición de la profundidad de subsolado; registro fotográfico. Meta: Restaurar el 100% de la superficie ocupada, con condiciones de drenaje y condiciones similares a las originales.
Apertura y operación de bancos de materiales	Medio físico: Geomorfología, Suelo.	P5 (Prevención)	**Utilización de bancos de materiales autorizados y previamente existentes.** Objetivo: Evitar la apertura de nuevos bancos que generen impactos adicionales. Periodicidad: Durante la etapa de planeación. Plazo de ejecución: Previo al inicio de la construcción.	Indicador: Número de bancos de materiales nuevos vs. autorizados. Método de verificación: Verificación en campo y con documentos de autorización. Meta: 0 bancos de materiales no autorizados.
Apertura y operación de bancos de materiales	Medio biológico: Vegetación, Hábitat.	M3 (Mitigación)	**Operación controlada y restauración progresiva de bancos de materiales.** Objetivo: Minimizar la afectación al paisaje, la erosión y pérdida de hábitat, y restaurar el banco una vez finalizada su explotación, bajo responsabilidad del propietario. Periodicidad: Durante la operación del banco y al finalizar la extracción. Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de construcción; restauración al final de la explotación.	Indicador: Superficie (ha) del banco restaurada; volumen (m^3) de material extraído vs. volumen autorizado. Método de verificación: Registro de volúmenes extraídos; inspección visual de la restauración; registro fotográfico. Meta: Restaurar el 100% de la superficie del banco al final de su vida útil, con modelado de taludes y revegetación, bajo

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
				responsabilidad del propietario del banco.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y áreas de inundación.	P6 (Prevención)	**Programa de gestión integral de residuos con la minimización y separación de residuos en la fuente.** Objetivo: Contar con el Registro de Generador de Residuos Peligrosos y Reducir la cantidad de residuos generados y gestionar su manejo adecuado. Periodicidad: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Plazo de ejecución: Desde el inicio de las actividades hasta finalización de la obra.	Indicador: Cantidad (kg) de residuos generados por tipo; porcentaje de residuos separados. Método de verificación: Bitácora de generación de residuos; inspección visual de contenedores de separación. Meta: Reducir en 10% la generación de residuos respecto a lo estimado; separar el 100% de residuos en la fuente.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos	Medio físico: Suelo y áreas de inundación.	M4 (Mitigación)	**Almacenamiento temporal, transporte y disposición final de residuos en sitios autorizados.** Objetivo: Evitar contaminar suelos y áreas de inundación por disposición inadecuada de residuos. Periodicidad: Durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Desde la generación hasta la disposición final.	Indicador: Volumen (m^3) o peso (kg) de residuos dispuestos en sitios autorizados; número de maniobras de transporte con bitácora. Método de verificación: Bitácora de entregas a empresas autorizadas; facturas o comprobantes de disposición final; inspección de áreas de almacenamiento temporal. Meta: 100% de los residuos peligrosos y de manejo especial entregados a empresa autorizada; 100% de RSU dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo y áreas de inundación.	M5 (Mitigación)	**Instalación de sanitarios portátiles y manejo de aguas grises.** Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo y áreas de inundación por disposición inadecuada de excretas y aguas residuales. Periodicidad: Durante toda la etapa. Plazo de ejecución: Toda la etapa de preparación del sitio y construcción.	Indicador: Número de sanitarios portátiles instalados; frecuencia de mantenimiento y vaciado. Método de verificación: Bitácora de limpieza, mantenimiento y vaciado; inspección visual. Meta: Instalar 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores;

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
				mantener un programa de vaciado y limpieza semanal.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire.	M6 (Mitigación)	**Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.** Objetivo: Reducir las emisiones de ruido y gases contaminantes, asegurando que la maquinaria opere en condiciones óptimas. Periodicidad: Periódica (cada 100 horas de operación o según especificaciones del fabricante). Plazo de ejecución: Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.	Indicador: Niveles de ruido (dB) en la periferia de la obra; número de mantenimientos realizados vs. programados. Método de verificación: Medición con App en dispositivo móvil y en puntos estratégicos; bitácora de mantenimiento de la maquinaria. Meta: Mantener niveles de ruido ≤ 68 dB en horario diurno y ≤ 65 dB en horario nocturno en el límite de la obra.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 10 Etapas y actividades generadoras de impactos ambientales durante la Construcción.

Etapa del Proyecto: Construcción				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad, etc.)**	**Efectos**
Terraplenes y Pavimentación	Medio físico: Suelo, Hidrología Superficial, Geomorfología. Medio biológico: Corredores biológicos.	Compactación del suelo y modificación del drenaje superficial. **(Categoría Compatible)**	Negativo. Permanente. Local (a lo largo de la obra). Baja intensidad. Directo. Irreversible (nueva infraestructura).	Directo: Impermeabilización del suelo, modificación de hidrología superficial. Indirecto: Alteración de la dinámica hidrológica local, que afecta la humedad del suelo y la presencia de vegetación.
Riegos de liga y sello, Pavimentación	Medio físico: Calidad del Aire. Medio socioeconómico: Salud.	Emisión de Material Particulado (PM10, PM2.5) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). **(Categoría Incipiente)**	Negativo. Temporal (durante la actividad). Local (área de influencia). Baja intensidad. Directo. Recuperable a corto plazo.	Directo: Afectación a la salud de trabajadores por inhalación de contaminantes. Indirecto: Contribución al deterioro temporal de la calidad del aire local.
Generación de Residuos Sólidos Urbanos, de	Medio físico: Suelo y probablemente áreas de	Generación de residuos de grasas y aceites, residuos de demolición	Negativo. Temporal Baja extensión.	Directo: contaminación del suelo y áreas de inundación.

Etapa del Proyecto: Construcción				
Manejo Especial y Peligrosos	inundación temporal	(asfalto, acero y concreto), envases de PET, envolturas, bolsas de plástico. **(Categoría incipiente)**	Baja intensidad. Directo. Reversible en el corto plazo.	Indirecto: Malos olores, fauna nociva, dispersión de residuos, alteración del paisaje.
Generación de desechos líquidos y sólidos por la presencia humana	Medio Físico: Suelo	Generación de desechos de orina y heces fecales **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: el fecalismo al aire libre provoca malos olores, fauna nociva y afecta suelo y agua superficial. Indirecto: afectación a la salud humana.
Generación de ruidos por la operación de maquinaria y equipo pesado	Medio físico: calidad del aire	Generación de ruido por operación de maquinaria **(Categoría incipiente)**	Negativo. Temporal, local, baja extensión e intensidad. Directo Reversible	Directo: afectación a la fauna que se aleja de su hábitat; daño auditivo a operadores.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 11 Medidas de mitigación para las actividades la Operación

Etapa del Proyecto: Operación				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Circulación vehicular	Medio físico: Calidad del Aire, Ruido.	P11 (Prevención)	**Programa de control de emisiones para vehículos que transitan por la carretera.** Objetivo: Prevenir el incremento de emisiones contaminantes y ruido, vigilando el tránsito de vehículos con cumplimiento de su verificación vehicular. Periodicidad: Continua durante la operación. Plazo de ejecución: A partir del inicio de la operación.	Indicador: Numero de vehículos que carecen de su verificación. Método de verificación: Registros de Vehículos reportados. Meta: Alcanzar que al menos el 90% del parque vehicular que transita presente su verificación vehicular vigente.
Circulación vehicular	Medio social: Accidentes vehiculares).	P12 (Prevención)	**Instalar señalización de límite de velocidad máxima (60 km/h en los nuevos tramos).** Objetivo: Reducir el riesgo de accidentes vehiculares, disminuir el ruido y las emisiones por frenado y aceleración brusca. Periodicidad: Durante la operación. Plazo de ejecución: Instalación al inicio de la operación; con un mantenimiento continuo.	Indicador: Número de señalamientos de velocidad instalados; velocidad promedio de circulación (km/h) en tramos nuevos. Método de verificación: Inspección visual. Meta: Instalar señalamientos para mantener velocidad promedio ≤ 60 km/h.

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
Obra o actividad del Proyecto	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluye el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua y Suelo.	P13 (Prevención)	**Programa de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir la frecuencia de bacheo y generación de residuos.** Objetivo: Prevenir el deterioro prematuro de la carpeta asfáltica y minimizar la generación de residuos de asfalto y escombros. Periodicidad: Periódica (cada 6 meses). Plazo de ejecución: Durante toda la vida útil del proyecto.	Indicador: Frecuencia de bacheo (número de intervenciones por km/año); volumen (m^3) de residuos de asfalto generados por intervención. Método de verificación: Bitácora de mantenimiento; registro de volúmenes de residuos generados. Meta: Reducir 30% la frecuencia de bacheo respecto al año base con mantenimiento preventivo.
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	M12 (Mitigación)	**Manejo de residuos de asfalto y escombros (RME) generados del bacheo: reutilización en empresa de reciclaje o disposición en sitios autorizados.** Objetivo: Evitar la contaminación de suelos y áreas de inundación por gestión inadecuada de residuos de Manejo Especial. Periodicidad: Durante cada intervención de bacheo. Plazo de ejecución: Desde el inicio del mantenimiento.	Indicador: Volumen (m^3) de residuos de asfalto reciclados o dispuestos en sitios autorizados; número de sitios de disposición autorizados utilizados. Método de verificación: Bitácora de entregas a reciclaje o empresas autorizadas; facturas de disposición final. Meta: Reciclar más del 70% de los residuos de asfalto generados; 100% de los residuos dispuestos en sitios autorizados.
Mantenimiento y Bacheo	Medio físico: Calidad del Agua, Suelo.	C1 (Compensación)	**Compensación vegetal por áreas afectadas por construcción del entronque.** Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal y hábitat por la ampliación de la superficie impermeable.	Indicador: Superficie revegetada/restaurada en ha, como compensación; % de supervivencia de plantas a los 12 y 24 meses. Método de verificación: Registro de actividades de reforestación; conteo de plantas

Etapa del Proyecto: Mantenimiento				
			Periodicidad: Durante la operación y mantenimiento. Plazo de ejecución: Anual, mediante la ejecución de programas de reforestación con especies tolerantes a la salinidad en áreas seleccionadas.	sembradas; registro fotográfico. Meta: Compensar una superficie equivalente a la afectada (relación 1:1) con una supervivencia ≥ 70% al año.
Obras de conservación y rehabilitación	Medio biológico: Vegetación. Medio físico: Suelo.	R3 (Restauración)	**Monitoreo y mantenimiento de áreas revegetadas, con replantación de especies tolerantes a la salinidad.** Objetivo: Asegurar la restauración efectiva de las áreas perturbadas por obras de mantenimiento. Periodicidad: Anual durante los primeros 3 años. Plazo de ejecución: A partir de ejecutar el mantenimiento.	Indicador: Porcentaje de supervivencia de plantas en áreas restauradas; número de replantaciones realizadas. Método de verificación: Conteo de individuos en espacios de muestreo; registro fotográfico. Meta: Mantener una supervivencia ≥ 70% al año; replantar al 60% de supervivencia.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Valoración económica

México es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, entre los que se incluyen ecosistemas de alta montaña, bosques, selvas, desiertos, islas, playas y arrecifes coralinos, así como sitios de interés histórico y cultural. Debido a esto, el desarrollo económico enfrenta un dilema entre la conservación de los ecosistemas y su transformación para usos agrícolas, urbanos o industriales; por lo tanto, el debate está frecuentemente cargado de tensión y conflictos entre los sectores involucrados. Con base en esto, se puede determinar que la utilidad principal de la valoración económica es generar información que permita reducir estos conflictos, de modo que se debe buscar que la estimación de los beneficios económicos y de los costos de oportunidad asociados a la protección ambiental permita a los legisladores y al público en general conocer sobre la importancia de los ecosistemas, en especial cuando existe una fuerte demanda para su modificación (Andrade, 2008).

La esencia de la valoración económica del medio ambiente es encontrar la disposición a pagar por obtener los beneficios ambientales o por evitar los costos ambientales medidos donde el mercado revele esta información. Conjuntamente, el propósito de la valoración es revelar el verdadero costo del uso y escasez de los recursos naturales.

Valorar económicamente un costo ambiental implica encontrar un indicador monetario que permita determinar el valor de una alteración desfavorable en el medio natural provocada por una acción o actividad económica. Esta acción provoca un cambio en la condición de los recursos afectados, pasando de un estado de conservación a otro más deteriorado. Por lo anterior, es pertinente que al realizar la valoración del daño se conozca el estado de conservación del recurso antes y después de la alteración.

Metodologías para la valoración económica ambiental

En el marco de la economía ambiental, podemos distinguir varios métodos de valoración económica de costos ambientales, entre los que según Osorio y correa (2004) se encuentran:

- Método de Gasto en Mitigación
- Método de Costo de Reposición
- Método de estimación del cambio en productividad
- Método de Análisis de cambios en la tasa de morbilidad
- Método de Valoración Contingente
- El método de transferencia de beneficios
- Método de costo de viaje

El método gasto en mitigación (GM): también llamado por algunos autores como gasto en prevención y mitigación, es un método indirecto que se basa en el comportamiento que se desarrollan para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos. El supuesto básico de este método consiste en que los insumos utilizados en la mitigación. El GM es útil en la valoración de efectos físicos fácilmente identificables por las personas y para los cuales existe la posibilidad de prevenirlos y/o reducirlos.

El método de costo de reposición (CR): considera lo que se gasta en restaurar y en devolver a su estado original el sistema ambiental que ha sido alterado, como una aproximación del valor que se le otorga a ese bien ambiental. Es decir, una vez que se ha producido o estimado un daño o efecto ambiental, se estima cómo podría volverse al estado inicial y el costo que ello implica. La aplicación de este método, al igual que GM, requiere de la existencia de efectos físicos que sean evidentes y que tengan la posibilidad de restaurarse.

Método de estimación del cambio en productividad: Este método busca estimar económicamente el impacto ambiental sobre un recurso natural a través de la valoración del efecto que este impacto genera en la producción, en el costo o en las ganancias generadas por otro bien que sí tiene mercado. Este efecto en la producción de otro bien o servicio implica un cambio en el bienestar de las personas. Una aplicación común del método lo constituye el caso de la calidad del agua y la producción agrícola. Si la calidad del agua disminuye debido a una contaminación, existirá una disminución en los rendimientos, lo que se traduciría en mayores costos de producción y, por ende, en un mayor precio del producto.

Método de Análisis de cambios en la tasa de morbilidad: La alteración de la calidad de los factores ambientales puede tener consecuencias graves sobre la salud de las personas, siendo necesaria la adopción de medidas correctivas. Para valorar este impacto existen métodos que se basan en las probabilidades de mortalidad y morbilidad.

Método de Valoración Contingente (MVC): Este método busca determinar el valor económico que las personas otorgan a los cambios en el bienestar derivados de una modificación en la oferta de un bien ambiental. Para obtener la estimación del valor económico, se debe definir cuál es el cambio en el recurso que queremos valorar y cuál es la población afectada por este cambio. Luego, se utilizan encuestas, para crear un mercado hipotético, donde pregunta por la máxima disposición a pagar (DAP) o a aceptar (DAA) por el cambio en el bien ambiental.

Método de transferencia de beneficios: La transferencia de valores ambientales o, como se la denomina habitualmente, transferencia de beneficios no es una técnica en sí misma, sino que consiste en la utilización de los valores monetarios de bienes ambientales estimados en un contexto determinado para estimar los beneficios de un bien similar bajo contexto diferente, del cual se desconoce su valor (Desvouges et al., 1992).

Método de costo de viaje: El punto de partida para la aplicación de este método se encuentra cuando existe una relación de complementariedad entre bienes ambientales y bienes privados. Por ejemplo, en el caso de parques naturales, las personas disfrutan de las áreas naturales, pero, para hacerlo, necesitan recurrir al consumo de algunos bienes privados para desplazarse hasta el sitio, y es en estos gastos privados en los que se basa este método para lograr determinar una aproximación al valor del recurso natural.

Método de costos evitados: El método de costos evitados proporciona la estimación de un valor para los recursos naturales basándose en los costos en que incurren las personas

para evitar los posibles daños causados por la pérdida de los servicios que prestan dichos recursos

Con base en el conjunto de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración presentadas y considerando los costos actualizados, por ejemplo los costos que utiliza la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como en precios de mercado para México, se tiene la siguiente estimación de costos, donde es importante señalar que se trata de un presupuesto estimado, ya que no se hace el detalle ni las especificaciones de las dimensiones exactas de cada medida (hectáreas a revegetar, metros lineales de barreras, número de sanitarios, entre otros atributos), que sin lugar a dudas modificara el precio real. Los costos se han calculado con base en unidades de referencia típicas para proyectos de infraestructura de una magnitud similar y se encuentran agrupados por etapa del proyecto.

Tabla. 12 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Preparación del Sitio

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
M1 (Mitigación)	Acopio y almacenamiento temporal del suelo salino (capa de despalme).	$180,000.00
M2 (Mitigación)	Manejo integral de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) y aguas residuales.	$170,000.00
M3 (Mitigación)	Operación controlada y restauración progresiva de bancos de materiales.	$220,000.00
M4 (Mitigación)	Almacenamiento temporal, transporte y disposición final de residuos en sitios autorizados.	$120,000.00
M5 (Mitigación)	Instalación de sanitarios portátiles y manejo de aguas grises (1 por cada 20 trabajadores).	$75,000.00
M6 (Mitigación)	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo (cada 100 h de operación).	$90,000.00
P1 (Prevención)	Capacitación ambiental a todo el personal de obra.	$50,000.00
P2 (Prevención)	Delimitación y balizamiento de áreas de limpieza del estrato herbáceo para evitar remoción de vegetación fuera de áreas autorizadas.	$65,000.00
P3 (Prevención)	Delimitación precisa de la capa de suelo salino a retirar, limitando el despalme a áreas de desplante.	$45,000.00
P4 (Prevención)	Selección de sitios para campamentos y patios de maniobra en áreas previamente disturbadas o de bajo valor ecológico.	$30,000.00
P5 (Prevención)	Utilización de bancos de materiales autorizados y preexistentes, evitando apertura de nuevos bancos.	$30,000.00
P6 (Prevención)	Programa de gestión integral de residuos con minimización y separación en la fuente.	$55,000.00
R1 (Restauración)	Revegetación de áreas temporalmente afectadas.	$140,000.00
R2 (Restauración)	Desmantelamiento y restauración del sitio (patios de maniobra y campamento) a condiciones originales.	$85,000.00
	TOTAL	**$1,355,000.00**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 13 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Construcción.

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
M10 (Mitigación)	Sanitarios portátiles y manejo de aguas grises en frentes de obra (1 por cada 20 trabajadores por frente).	$120,000.00
M11 (Mitigación)	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo (continuación de M6).	$120,000.00
M7 (Mitigación)	Compactación controlada y humectación de terraplenes para reducir polvo y asegurar estabilidad.	$80,000.00
M8 (Mitigación)	Humectación superficial y uso de asfalto de baja emisión (polímeros).	$90,000.00
M9 (Mitigación)	Almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos (aceites, grasas, asfaltos) en sitios especiales.	$110,000.00
P7 (Prevención)	Diseño de terraplenes con pendientes suaves y obras de drenaje superficial.	$60,000.00
P8 (Prevención)	Diseño hidráulico que conserve el régimen de caudales y áreas de inundación.	$35,000.00
P9 (Prevención)	Programar actividades de pavimentación y riegos en horarios de baja intensidad de viento y presencia de población.	$20,000.00
P10 (Prevención)	Programa de manejo de residuos de construcción (RME) con reutilización de materiales.	$75,000.00
TOTAL		**$710,000.00**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 14 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Operación

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
P11 (Prevención)	Programa de control de emisiones para vehículos que transitan por la carretera.	$90,000.00
P12 (Prevención)	Señalización de límite de velocidad máxima (60 km/h en nuevos tramos).	$85,000.00
TOTAL		**$175,000.00**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. 15 Costos Estimados de las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración en la Etapa de Mantenimiento

Tipo de Medida	Descripción	Costo estimado
C1 (Compensación)	Compensación vegetal por áreas afectadas por construcción del entronque.	$150,000.00
M12 (Mitigación)	Manejo de residuos de asfalto y escombros (RME) generados del bacheo: reutilización en empresa de reciclaje o disposición en sitios autorizados.	$80,000.00
P13 (Prevención)	Programa de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir frecuencia de bacheo y generación de residuos.	$70,000.00
R3 (Restauración)	Monitoreo y mantenimiento de áreas revegetadas, con replantación de especies tolerantes a la salinidad.	$120,000.00
TOTAL		**$420,000.00**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Notas sobre la estimación
1. Costos de referencia CONAFOR: Para las medidas de reforestación, restauración y compensación vegetal (R1, R3, C3, C4, entre otras), se han utilizado los costos de referencia publicados en el Diario Oficial de la Federación, que para zonas templadas establecen $58,647.44 por hectárea y para zonas tropicales $44,382.98 por hectárea. El Acuerdo más reciente (2025) actualiza estos costos.
2. Sanitarios portátiles: El costo estimado considera la renta mensual de unidades, que en el mercado mexicano inicia desde $900 MXN por unidad, más servicios de mantenimiento y vaciado.
3. Mantenimiento de maquinaria: Se estima entre el 5% y 10% del valor del equipo; la estimación presentada es un promedio para una flota típica de construcción.

7. Actualización de costos: Los costos de referencia CONAFOR se actualizan anualmente con base en la inflación del INEGI. Se recomienda revisar las cifras oficiales vigentes al momento de la ejecución.

A continuación, se muestra el concentrado de los costos estimados por cada etapa del proyecto, donde se destaca una fuerte inversión en las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra:

Finalmente, el concentrado total de los costos estimados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla. 16 Concentrado de los Costos Estimados por Categoría de las Medidas

Categoría	Costo estimado (MXN)
Prevención (P2–P13)	$710,000.00
Mitigación (M1–M12)	$1,455,000.00
Restauración (R1–R3)	$345,000.00
Compensación (C1)	$150,000.00
TOTAL, ESTIMADO	**$2,660,000.00**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

En la tabla anterior se destacan los costos de las medidas de Mitigación, seguido del grupo de medidas de Prevención, que en su conjunto alcanzan los $2,660,000.00, que resulta el 81.4% de la inversión realizada para todo el proyecto.

Finalmente, cabe mencionar que estos costos son a valores estimados y deberán ser ajustados con base en los volúmenes y superficies reales del proyecto, así como con cotizaciones actualizadas de proveedores y los costos de referencia oficiales vigentes al momento de su ejecución en campo.

Costo

Tabla. 17 Costos

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
$302,991,536.94	$15,149,576.85	$318,141,113.79

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Es importante aclarar que el 100% de monto total de la obra será de recurso federal.

COSTOS PARA LA EJECUCIÒN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Tabla. 18 Costos estimados para la ejecución del PVA

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
MATERIALES				
GASOLINA	LT	700	$26.00	$18,200.00
ACEITE PARA MOTOR	LT	15	$120.00	$1,800.00
JUEGO DE LLANTAS PARA CAMIONETA	JGO	2	$4,058.00	$8,116.00
BOLIGRAFO BIC PUNTO FINO NEGRO CAJA CON 12	PAQ	2	$63.00	$126.00
FACIA BOND CARTA CON 500 HOJAS COPAMEX	CAJA	2	$799.00	$1,598.00
LAPIZ BIC EVOLUTION AMARILLO 12 PZAS	PAQ	6	$65.00	$390.00
LIBRETA DE CAMPO	PZA	6	$79.90	$479.40
TABLA CON CLIP ACRILICO OFFICE DEPOT TAMAÑO CARTA	PZA	4	$29.90	$119.60
TONER COLOR PARA MULTIFUNCIONAL SAMSUNG	PZA	2	$3,449.00	$6,898.00
TONER B/N PARA MULTIFUNCIONAL SAMSUNG	PZA	4	$1,209.00	$4,836.00
TOTAL MATERIALES				$42,563.00
MANO DE OBRA				
BIOLOGO 1	JOR	60	$2,600.00	$156,000.00
AUXILIAR DE CAMPO 1	JOR	60	$1,016.67	$61,000.20
AUXILIAR DE CAMPO 2	JOR	60	$1,016.67	$61,000.20
TOTAL MANO DE OBRA				$278,000.40
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA MENOR	%	350	$100.00	$35,000.00
CAMIONETA FORD RANGER XL DOBLE CABINA	HR	1440	$30.95	$44,568.00
LAPTOP DELL INSPIRON 15-5567 (1)	HR	432	$21.22	$9,167.04
MULTIFUNCIONAL SAMSUNG SL-C480W/XAX COLOR	HR	48	$72.71	$3,490.08
BOTIQUIN ESPECIALIZADO PM1408PA	HR	4	$2,128.00	$8,512.00
CAMARA NIKON PROFESIONAL	HR	198	$45.30	$8,969.40
EQUIPO DE COMUNICACIÓN (SET DE 2 RADIOS MOTOROLA WALKIE TOLKIE 2 VIAS 56 KM Mt350r USO RUDO)	HR	108	$28.16	$3,041.28
EQUIPO PARA MANTENIMIENTO (PALA, PALA TRASPLANTADORA, PICO, ZAPAPICO, CARRETILLA, CRIBA, MARTILLO)	HR	540	$5.95	$3,213.00
EQUIPO PARA ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN (MACHETES, HACHA. SIERRA, TIJERAS DE PODA, TIJERAS PARA TALLOS, ESCALERA)	HR	540	$6.72	$3,628.80
EQUIPO DE MEDICIÓN (CINTA METRICA, FLEXOMETRO, TERMOMETRO, CLINOMETRO, ALTIMETRO, DISTANCIOMETRO)	HR	540	$10.58	$5,713.20
GPS MARCA GARMIN MODELO ETREX20	HR	108	$17.54	$1,894.32
SANITARIO PORTATIL	HR	350	$16.77	$5,869.50
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA				$123,899.58
TOTAL GENERAL				**$453,630.02**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Costo general de la implementación del programa de vigilancia y medidas de mitigación.

En resumen, el costo general para la implementación de todas las medidas de mitigación es de **$3,113,630.02** (Tres millones ciento trece mil seiscientos treinta 02/100 MN.):

Tabla. 19 Desglose de los costos totales por programa

Descripción	Total
Medidas de mitigación	**$2,660,000.00**
Programa de Vigilancia ambiental	**$453,630.02**
Costo Total	**$3,113,630.02**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Alternativas de Instrumentos de Garantía

Diferencias entre Seguros y Fianzas

Los seguros y fianzas presentan diferencias. Los seguros ofrecen dos ventajas, la primera consiste en que los riesgos de ocurrir daños ambientales se minimizan al estar los costos de las primas relacionados directamente con el hecho de que ocurra un daño, en este sentido tienen un efecto ex ante y constituyen un incentivo a prevenir el daño. La segunda ventaja radica en el efecto ex post ya que, ocurrido un daño, el seguro garantiza la indemnización inmediata de la parte afectada y con los recursos de la indemnización es posible financiar los costos de cualquier daño ambiental en el sitio. Con la fianza se garantiza un monto mínimo de recursos destinados a la reparación de un daño o para reponer una obligación ambiental que no haya sido cumplida, efecto ex post.

En el caso de la fianza esta garantiza un monto mínimo de recursos destinados a la reparación de un daño, siempre y cuando el daño haya ocurrido o una obligación ambiental no se haya cumplido. La fianza entonces tiene una desventaja si se compara con el seguro: no establece un sistema de monitoreo que fortalezca los incentivos a no contaminar. Esto agrava ante la dificultad de calcular el monto adecuado de la fianza, por lo que se tiende a subestimar los montos de estas, lo cual implica que el costo de producir un daño ambiental será menor que el beneficio, esto resalta la importancia del sistema de monitoreo que va implícito en todo contrato de aseguramiento (Martínez et al, 2003).

Por lo anterior se presenta esta Propuesta de Adquisición de un Instrumento de Garantía que asegure el debido cumplimiento de todas las medidas de mitigación propuestas para el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO."**.

Marco legal de los seguros y fianzas en la evaluación de impacto ambiental.

De acuerdo con el Artículo 22 de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se mencionan los instrumentos económicos que funcionan como herramienta en la protección al ambiente, de manera específica en los mecanismos de carácter fiscal, financiero y de mercado mediante las cuales se asumen los costos y beneficios ambientales. Además, en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) en su Capítulo VII se estipulan los criterios que debe utilizar la SEMARNAT respecto

a la emisión de las resoluciones sobre la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, así como las principales consideraciones que debe tomar esta Secretaría que son:

- Los posibles efectos de las obras a desarrollarse en el o los ecosistemas que se traten;
- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos y,
- Las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

De esta forma, una vez que la SEMARNAT concluye la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, ésta autoriza de manera total o parcial el proyecto de manera condicionada, o en su caso, podrá negar la autorización de acuerdo con las disposiciones de la Fracción III del Artículo 35 de la LGEEPA. En este orden de ideas, las autorizaciones sólo podrán referirse a los aspectos ambientales del proyecto.

En el capítulo VIII del reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA hace referencia a los seguros y garantías que la SEMARNAT puede solicitar a los encargados de los proyectos para poder ejecutar sus actividades basándose en el artículo 51, para exigir otorgamiento de seguros y fianzas respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones y los artículos 52 y 53 donde se estipula que la SEMARNAT será la encargada de fijar los montos de las coberturas de los seguros y las fianzas de acuerdo con el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones (Rodríguez, 2003).

Por último, de acuerdo con las disposiciones del Capítulo IX del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, la SEMARNAT, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones en cuanto al desempeño de los proyectos que recibieron la autorización correspondiente, y de igual forma impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Tipos de instrumentos financieros de garantía

Seguro

El seguro es un contrato en el que el contratante delega al contratado la responsabilidad de pagar la indemnización correspondiente en caso de que suceda un accidente. El aseguramiento es, teóricamente, factible para cualquier tipo de actividad que desarrollen las personas (Martínez et al, 2003). Sin embargo, para asegurar el riesgo por daño ambiental se presentan algunos obstáculos.

Hay distintos tipos de seguros que una empresa involucrada en la explotación de los recursos naturales o con la posibilidad de dañar el medio ambiente puede contratar. Al menos, son cuatro:

1. Seguro para cubrir a terceros por daños que directamente les pudiesen causar las actividades que realizan en la empresa en cuestión.
2. Seguro para cubrirse contra las eventualidades que causen eventos catastróficos; es decir, este seguro cubre los riesgos de que el medio ambiente les afecte.
3. Seguro que cubra el riesgo de tener pérdidas por incumplimiento de contrato debido a eventualidades no previstas.
4. Seguro que cubra el riesgo de que la empresa afecte o dañe el medio ambiente.

Los seguros que cubren el riesgo de dañar el medio ambiente establecen incentivos para explotar los recursos naturales tomando mayores precauciones encaminadas a no dañar el medio ambiente. Estos seguros, generalmente, son adquiridos como consecuencia de la existencia de leyes de responsabilidad ambiental. Este tipo de aseguramiento ofrece la oportunidad de lograr que los agentes tomen medidas para no dañar el medio ambiente, haciéndolos responsables de las consecuencias de las actividades contaminantes. Al contratar un seguro contra daños ambientales, los agentes asumen los riesgos de dañar el medio ambiente y, a la vez, contratan un guardián que está interesado en que no haya contaminación.

Fianza

La fianza es depositada como garantía de cumplimiento de compromisos adquiridos. Si el depositante de la fianza cumple con sus obligaciones, el dinero le es devuelto; en caso contrario, el dinero sirve como compensación por el incumplimiento (Martínez et al, 2003).

Resulta ser una garantía que busca asegurar el cumplimiento de una obligación, sin embargo, es un término, ambiguo, al hacer una referencia entre una garantía personal y una garantía real. En la primera de ellas, manifiesta la existencia de un Acreedor y Deudor, personas directamente entre ligadas en la obligación, una relación contra actual, cualquier que fuere el caso, y la existencia de una tercera persona ajena a la deuda, o a la obligación denominada en este caso fiador, persona que se constituya en la obligación de la cumplimentación de ésta en caso de que la persona obligada directamente a ello, como lo es el deudor, no quiera o no pueda cumplir o satisfacerla, y bajo esta misma tesitura en estricto sentido y en términos jurídicos es la exhibición de una cantidad de dinero, cierto, líquido y exigible, derivada de un contrato, como garantía de ciertas obligaciones a cumplir, establecidas y ejecutadas por la legislación de los estados y del Código Civil Federal, legislación de ocupación supletoria a las legislaciones estatales; es menester mencionar que la fianza se otorga únicamente con la preexistencia de una obligación válida, nacida de la Ley o de la voluntad de los consortes y demás partes.

En el régimen legal, la fianza, es por lo común, el resultado de la libre contratación de las partes, pero a veces, ésta es impuesta por la ley, la primera se llama fianza convencional, la segunda legal o judicial y la aceptación del fiador no le corresponde al acreedor sino al juez. De acuerdo con la obligación que es garantizada, las fianzas de manera general se clasifican en los siguientes ramos:

Tabla. 20 Tipos de fianza y descripción

Tipo de fianza	Descripción
Fianzas Convencionales	Es la fianza simple y solidaria.
Fianza Mercantil	Es siempre solidaria
Fianza Civil y Comercial	La que imparte comercio
Fianzas de Fidelidad	Las que garantizan el resarcimiento del daño que cause un empleado por la comisión de un delito.
Fianzas Judiciales	Garantizan el cumplimiento de los deberes y obligaciones de actos de particulares o del sector público dentro de un procedimiento judicial o derivado de resoluciones judiciales
Fianzas Generales o Administrativas	Son aquéllas que se encargan de garantizar el cumplimiento de obligaciones generales emanadas de un contrato entre dos partes, y que no sea posible identificar dentro de los ramos de Fidelidad, de Judiciales o de Crédito.

Tipo de fianza	Descripción
Fianzas de Crédito	Constituyen el instrumento operativo y legal que garantiza la obligación de pago de recursos monetarios de compromisos crediticios.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Ante lo expuesto la fianza funciona como garantía de cumplimiento de una obligación jurídica de contenido económico, que cubre el monto que dejase de cumplir un deudor para con un acreedor y donde el incumplimiento usualmente es por un acto de voluntad de una de las partes involucradas. Las fianzas pretenden complementar (o sustituir) el papel que tiene la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a efecto de velar por el cumplimiento de la normatividad, en este caso el cumplimiento estricto de las condicionantes en materia de impacto ambiental, de tal forma que las fianzas le han servido para poder asegurar de una manera indirecta, el cumplimiento de las obligaciones a cargo de los particulares para llevar a cabo las acciones de restauración y/o compensación de daños ambientales causados a los ecosistemas.

Estimación del monto del instrumento de garantía

Criterios adicionales y monto de garantía

La estimación de los instrumentos financieros, sean en modalidad de fianza o seguro, deben adoptar criterios adicionales que permitan aterrizar valores reales con base en factores de riesgo, reparación y pérdidas calculadas:

- Factores de riesgo
- Valor de reparación de los daños en caso de incumplimiento de los términos y condicionantes derivados del resolutivo a la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Pérdida calculada en función de la depredación económica del bien agredido o del costo real de reparación del daño.

Con base en estas consideraciones adicionales y los términos de referencia máximos y mínimos, se considera que el valor de cobertura superior que podría alcanzar la fianza o el seguro corresponde al 10% de la inversión requerida para el proyecto, ya que este que es el valor estandarizado asignado para la mitigación; mientras que como referencia mínima se considera el total estimado para la aplicación de los programas ambientales propuestos. Considerando lo anterior las referencias máximas y mínimas son:

Valor mínimo = $3,113,630.02

Considerado que el instrumento con mayor viabilidad a implementar, es una fianza y que ésta se fijará en función de cubrir el costo mínimo asignado para la implementación de las medidas de mitigación y compensación adicionando una cantidad que funja como fondo del 2% adicional para cubrir daños ambientales que se pudieran generar de manera imprevista o medidas de mitigación adicionales que no hubiesen sido consideradas durante la evaluación de la MIA-P, se estima que el valor monetario que deberá cubrir el instrumento de garantía en modalidad de fianza, ascendería a $**3,113,630.02** (Tres millones ciento trece mil seiscientos treinta 02/100 MN).

Considerando que el objeto de la garantía es el aseguramiento de las obras y actividades de mitigación, compensación y protección ambiental, valorando además los costos descritos anteriormente y atendiendo lo dispuesto por el artículo 52, párrafo segundo, del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se propone:

Tabla. 21 Propuesta de instrumento de garantía

Concepto:	Cumplimiento
Costo total de las medidas	$3,113,630.02
+ 2% daños imprevistos	$61,072.60
Monto del contrato o Monto de cobertura	$3,175,902.62
Tipo de garantía:	Contrato de fianza
Factor de afianzamiento:	10%
Monto de afianzamiento	**$317,590.62**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Considerando un factor de afianzamiento del 10% se calcula que el monto de afianzamiento es de:

$317,590.62

En función del valor anterior y considerando un periodo de preparación del sitio y construcción de 5 años. Se proponen los siguientes montos anuales para la fianza ambiental, donde se considera el valor de la inflación a lo largo del tiempo. Considerando un factor de afianzamiento del 10% se calcula que el monto de afianzamiento es de: **$317,590.62**

Tabla. 22 Estimación anual del valor de la fianza ambiental

Año	Monto de la Fianza	% inflación
1	$158,795.01	3.79%
2	$164,813.34	3.02%
3	$169,790.70	3.01%
4	$174,901.40	3.01%
5	$180,165.94	3.01%

Fuente: Elaboración propia, 2026.

El costo de una fianza es conforme a la prima que tenga la Institución de Fianzas asignada a la obligación, garantizar el cumplimiento de una obligación en todo proyecto es un requisito fundamental.

En términos generales, la finalidad del sistema de responsabilidades es indemnizar al perjudicado, obligando a que el responsable del daño pague los costos de cualquier pérdida que sea consecuencia de éste. Siendo el caso del perjudicado el sitio y su entorno desde la perspectiva ambiental, y en última instancia la sociedad.

Por ello, la presente propuesta de adquisición de un instrumento de garantía parte de la información que arrojaron los respectivos estudios y es resultado del análisis de los escenarios de riesgo a la ocurrencia de daño ambiental y medidas preventivas contenidas en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto. Quedando así garantizada la recuperación ambiental en la eventualidad de producirse daño ambiental, en cuyo caso el instrumento de garantía se utiliza para restaurar el sitio perjudicado de manera que recupere las características anteriores al daño.

Consideraciones

El monto del instrumento de garantía se basa en dos factores principales:

1. El instrumento de garantía debe considera el valor mercantil asociado a los bienes naturales, y al valor total del proyecto. De acuerdo a la recomendación internacional que considera que a pesar de ser deseable que el impacto ambiental y la contaminación se reduzca a cero o que los productos y servicios ambientales permanezcan inalterados, se debe reconocer que la eliminación de la contaminación e impactos por encima de ciertos niveles, supone costos muy elevados así como dificultades técnicas, y el esfuerzo de cero contaminación o descontaminación total supone el no aprovechar las capacidades naturales de asimilación y/o regeneración de los elementos afectados que posee el medio ambiente, con lo que se incurre en un costo no sustentable, excesivo o bien, innecesario.

El valor del proyecto servirá como término de referencia para establecer el valor máximo que deba alcanzar el seguro o la fianza durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO."**. Se estima un costo de 3 millones aproximadamente por el programa y los montos de las medidas de mitigación propuestas.

Bibliografía

- Andrade, R. R. E. (2008). Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente. Universidad Autónoma de Baja California.
- Boada Muñoz, E. C. (2016). Seguros ambientales. Un análisis comparativo de la legislación y portafolios en Colombia, Brasil, México y Argentina.
- Boada Muñoz, E. C. (2016). Seguros ambientales. Un análisis comparativo de la legislación y portafolios en Colombia, Brasil, México y Argentina.
- DESVOUGES, W. H., et al. (1992). “Benefit transfer: Conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies”. Water Resources Research, 28(3). p. 675-683.
- López, T. G. (2016). BASES JURÍDICAS PARA EL USO DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS EN LAS POLÍTICAS AMBIENTALES MUNICIPALES EN MÉXICO. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, 12(24), 11-31.
- Martínez, J. A., MARTÍNEZ, J. E., ZUBEROGOITIA, I., GARCÍA, J. T., CARBONELL, R., DE LUCAS, M., & DÍAZ, M. (2003). La evaluación de impacto ambiental sobre las poblaciones de aves rapaces: problemas de ejecución y posibles soluciones. Ardeola, 50(1), 85-102.Osorio Múnera, J. D., & Correa Restrepo, F. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. Semestre económico, 7(13)
- Torres, G. (2008). Seguros Ambientales: Análisis De Su Reciente Reglamentación. Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social, (5).

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDOS

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL *3*

I. INTRODUCCIÓN 3

II. OBJETIVOS 4

II.1. Objetivo General 4

II.2. Objetivos específicos 4

III. ALCANCE 5

IV. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO Y DE LA RE DEL PROYECTO 6

IV.1. Descripción del proyecto 6

IV.2. Ubicación física 6

IV.3. Características constructivas 14

IV.4. Programa de trabajo de la obra 17

V. CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE). 18

V.1. Caracterización de los factores abióticos 18

V.2. Caracterización de la vegetación 20

V.3. Cercanía con ANP de carácter federal 22

VI. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS PROPUESTAS EN LA MIA-R 23

VII. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE MONITOREO EN LA RE DEL PROYECTO 31

VIII. ACTIVIDADES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL DETERMINADOS PARA LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS 32

IX. PROCEDIMIENTOS PARA MONITOREO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS EMERGENTES EN LA RE DEL PROYECTO ..36

IX.1. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia del manejo de residuos (aguas residuales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos) 36

IX.2. Seguimiento y criterios de evaluación de la vigilancia para la protección de cuerpos hídricos 39

IX.3. Seguimiento y criterios de evaluación del monitoreo de emisiones a la atmósfera 42

IX.4. Seguimiento y criterios de vigilancia para las acciones de rescate y reubicación de especies de fauna 44

IX.5. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia de acciones de rescate y reubicación de flora 46

IX.6. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia de las acciones de educación ambiental 48

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU CASO VALORES PERMISIBLES Y UMBRALES DE ALARMA 50

X.1. Evaluación para los indicadores de seguimiento de impacto ambiental.....50
X.2. Procedimientos para Monitoreo de las Medidas de Prevención y Mitigación y Ejecución de Medidas Correctivas en la RE. 55
X.3. Responsables de las acciones 56
XI. INSUMOS Y CONCEPTOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PVA.....58
XII. BIBLIOGRAFÍA 59

INDICE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del EJE del proyecto 10
Tabla 2. Especificaciones del proyecto 14
Tabla 3. Especificaciones del proyecto 16
Tabla 4. Diagrama de Gantt del proyecto. 17
Tabla 5. Caracterización de la RE.....18
Tabla 6. Medidas de mitigación agrupadas por la actividad y significancia. 23
Tabla 7. Resumen de acciones e indicadores para el monitoreo ambiental.....32
Tabla 8. Bitácora manejo ambiental de monitoreo de residuos sólidos, comunes y peligrosos 39
Tabla 9. Ficha técnica de manejo ambiental de monitoreo de la protección del escurrimiento.....41
Tabla 10. Bitácora de manejo ambiental de monitoreo del componente atmosférico 43
Tabla 11. Ficha técnica de manejo ambiental del programa de acciones de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre 46
Tabla 12. Seguimiento de las acciones de reforestación 48
Tabla 13. Bitácora para el registro de los datos en la etapa de monitoreo y seguimiento de las actividades de reforestación 48
Tabla 14. Bitácora para el registro de capacitaciones 49
Tabla 15. Bitácora para la evaluación de cumplimiento 51
Tabla 16. Responsable de las acciones 56
Tabla 17. Insumos requeridos para la ejecución del PVA 58

INDICE IMÁGENES

Imagen 1. Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental 5
Imagen 2. Localización del proyecto 7
Imagen 3. Vista Satelital del proyecto.....8
Imagen 4. Vías de acceso al proyecto 9
Imagen 5. Planta Arquitectónica del proyecto 16
Imagen 6. Uso de Suelo y Vegetación presente en la RE y área del proyecto. 21
Imagen 7. Localización del Proyecto respecto al ANP de carácter federal. 22
Imagen 8. Proceso de manejo de residuos 37

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es aquel que, de manera detallada, establece las acciones e indicadores para el seguimiento de las medidas propuestas para prevenir, mitigar, controlar, compensar y/o corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Para realizar la evaluación del proyecto en primer lugar se delimitó la Región Ecológica y se definieron las características bióticas, abióticas, sociales y económicas más relevantes en el sistema, en base a las cuales se realizó una descripción del escenario a futuro que podría presentarse por la instalación del proyecto en cuestión, de esta forma se identifican los impactos ambientales que deben ser atendidos. Una vez definidas las principales acciones a realizar, es función del Plan de Vigilancia Ambiental darles orden y sentido, integrando para este fin diversas acciones específicas para cada componente ambiental que debe ser protegido o remediado.

Para una ejecución óptima del PVA, este deberá contener las metodologías por aplicar claramente descritas, las fuentes de información utilizadas para su fundamento y el cronograma de aplicación de las acciones propuestas; además es importante que el Plan tome en cuenta la legislación ambiental aplicable, ya que de esta forma se garantiza que las acciones propuestas cumplan los objetivos, de forma efectiva y eficiente, de preservar los recursos naturales de la RE afectada, atendiendo también los rasgos socioculturales.

El PVA, se presenta como una estrategia para garantizar la mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

Se debe considerar que el presente PVA, se deberá adecuar conforme a los términos y condicionantes que su momento establezca la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del proyecto:

CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo General

Proporcionar una descripción de las acciones ambientales que serán implementadas para prevenir, mitigar controlar y corregir los impactos ambientales negativos en la Región Ecológica (RE) durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, así como establecer los lineamientos a seguir para dar cumplimiento a las obligaciones ambientales del proyecto y las actividades de compensación en tiempo y forma.

II.2. Objetivos específicos

- Establecer las metodologías, sistemas de medición y control de parámetros de cada factor ambiental que será monitoreado.
- Evaluar la eficiencia de las medidas preventivas, mitigantes y de compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Particular.
- Identificar mediante los indicadores de seguimiento, las medidas emergentes a desarrollar en caso de que se requiera, a fin de alcanzar un grado óptimo de funcionalidad del ecosistema.
- Integrar adecuadamente las acciones de mitigación y compensación solicitadas en los términos y condicionantes del resolutivo correspondiente, considerando la cercanía del proyecto con el Área Natural Protegida “Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco”.

III. ALCANCE

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), integrará todas las medidas de prevención, protección, control, mitigación, restauración y compensación propuestas en la MIA-R del proyecto y para dar seguimiento oportuno a las condicionantes ambientales que establezca la autoridad competente, mismas que convergerán en el desarrollo e implementación del PVA que se encuentra compuesto por una serie de acciones específicas esquematizadas en la siguiente imagen.

El contenido del PVA detalla la metodología para realizar el seguimiento ambiental de la obra, los indicadores elegidos, lugares de inspección, umbrales críticos, periodicidad del seguimiento y las medidas preventivas o correctoras a adoptar.

Imagen 1. Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2026.

IV. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO Y DE LA RE DEL PROYECTO

IV.1. Descripción del proyecto

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SICT Guerrero, tiene contemplada la construcción de un entronque, denominado: **“CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO."** Se localiza en la porción Norte del municipio, y solo se trata de obras para comunicar la Universidad de Chimalhuacán y las instalaciones de la policía federal, con la parte urbana del Municipio de Chimalhuacán y que se pueda conectar de manera segura con el Circuito Exterior Mexiquense

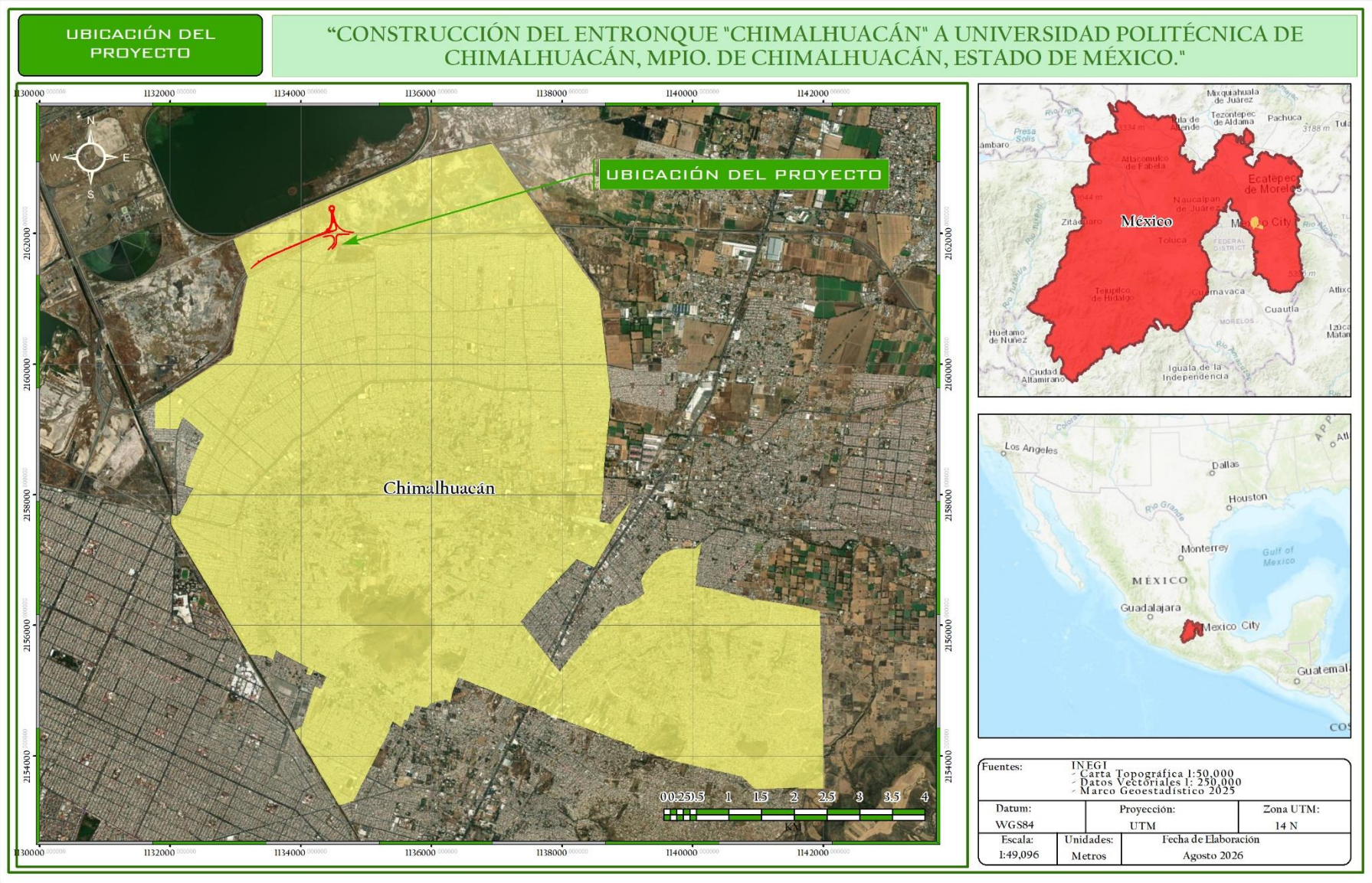
IV.2. Ubicación física

El proyecto se localiza en el Estado de México, mismo que se localiza de los 18°22' hasta los 20°17' de latitud norte, y de los 98°35' hasta los 100°36' de longitud oeste. Colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con los Estados de Guerrero, Morelos y la Ciudad de México; al Este con los estados de Tlaxcala, Puebla y también con la Ciudad de México; al Oeste colinda con el Estado de Michoacán y Guerrero. El territorio del Estado de México, en la actualidad tiene una extensión de 22,185.45 kilómetros cuadrados. El territorio de esta entidad está dividido en 125 municipios. El área total del Estado de México representa el 1.1% del total de la superficie del territorio nacional. Como se mencionó el proyecto se localiza en el Municipio de Chimalhuacán.

El municipio de Chimalhuacán se localiza entre los paralelos 19° 23’ y 19°28’ de latitud norte; los meridianos 98° 55’ y 99° 00’ de longitud oeste; en una altitud entre 2,200 y ,2 600 m, colinda al norte con el municipio de Texcoco; al este con los municipios de Texcoco y Chicoloapan; al sur con los municipios de Chicoloapan, La Paz y Netzahualcóyotl; al oeste con los municipios de Nezahualcóyotl y Texcoco, ocupa el 0.19% de la superficie del estado. A continuación, se presenta la información general del Municipio de Chimalhuacán.

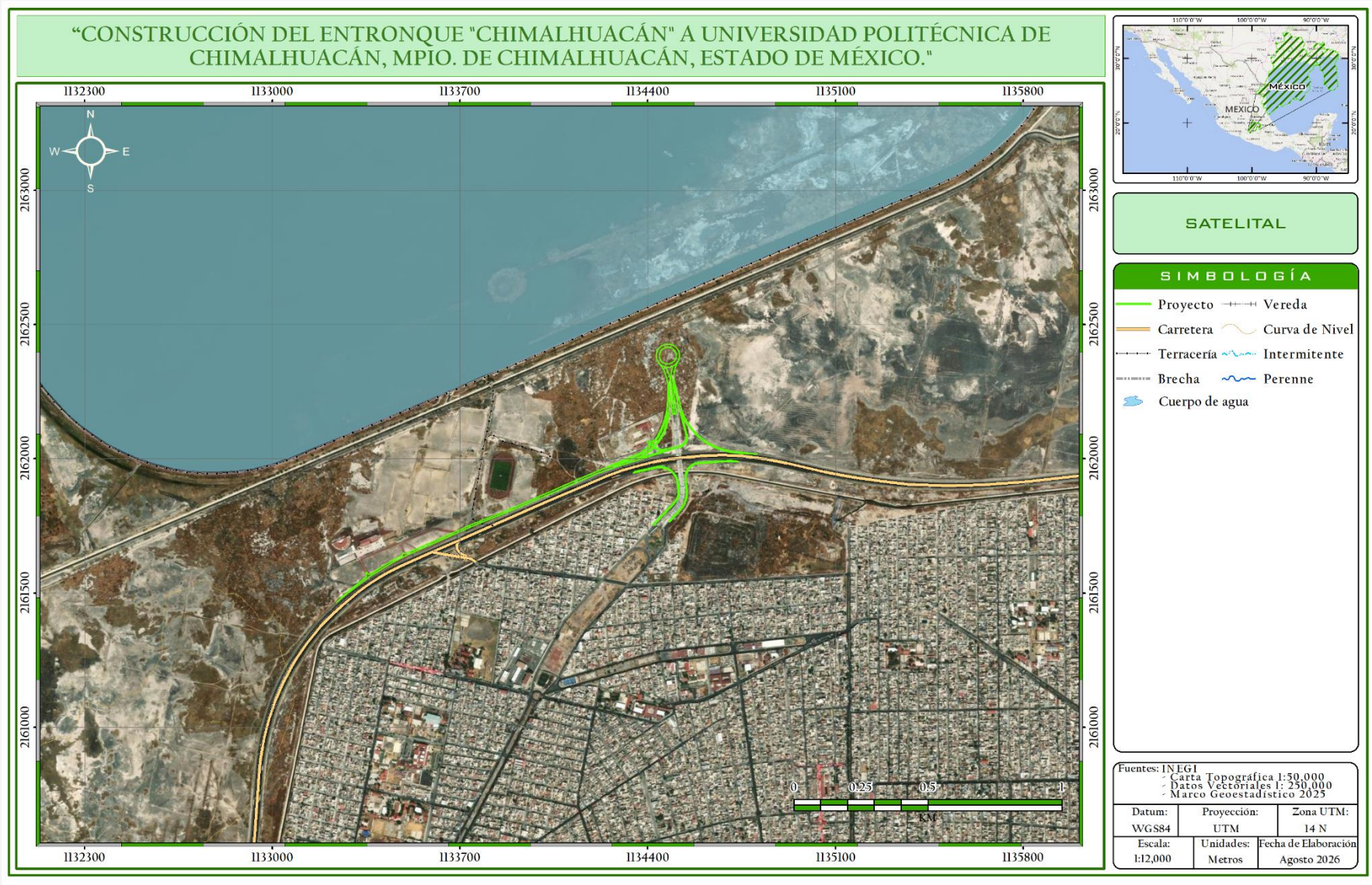
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto:

Imagen 2. Localización del proyecto



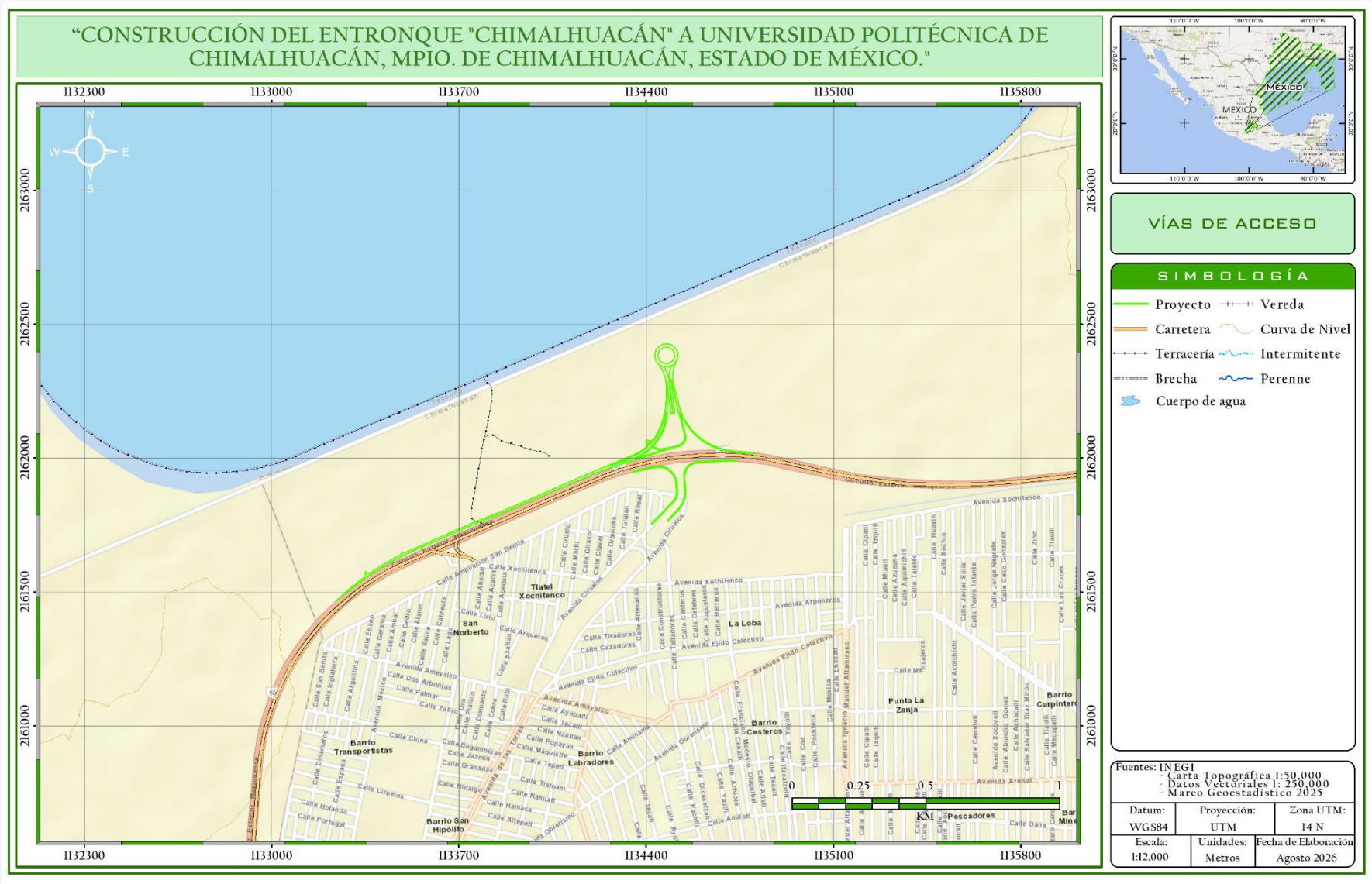
Fuente: Elaboración propia, 2026.

Imagen 3. Vista Satelital del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Imagen 4. Vías de acceso al proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2026.

El proyecto se localiza en la porción Norte del municipio, y considera obras para comunicar la Universidad Politécnica Chimalhuacán y las instalaciones de la Guardia Nacional, con la parte urbana del Municipio de Chimalhuacán de forma tal que se brinde mayor seguridad en la conexión con el Circuito Exterior Mexiquense. Refiere la construcción de varias Gasas localizadas entre los km 58+960 al 60+866 del circuito exterior mexiquense.

Tabla 1. Coordenadas del EJE del proyecto

GASA		
Coordenadas Eje 11		
ID	**Este**	**Norte**
1	504111	2150848
2	504086	2150851
3	504063	2150854
4	504039	2150857
5	504010	2150862
6	503983	2150870
7	503958	2150880
8	503933	2150894
9	503912	2150908
10	503891	2150927
11	503874	2150948
12	503857	2150974
13	503844	2151000
14	503838	2151017
15	503834	2151031
16	503831	2151045
17	503828	2151061

GASA		
Coordenadas Eje 33		
ID	**Este**	**Norte**
1	503525	2150808
2	503548	2150816
3	503568	2150823
4	503589	2150830
5	503609	2150838
6	503629	2150846
7	503648	2150853
8	503666	2150860
9	503682	2150868
10	503697	2150877
11	503706	2150884
12	503713	2150892
13	503713	2150899
14	503707	2150906
Coordenadas Eje 34		
ID	**Este**	**Norte**
1	503758	2150876

GASA		
Coordenadas Eje 70		
ID	**Este**	**Norte**
1	503719	2150600
2	503734	2150614
3	503748	2150628
4	503763	2150642
5	503779	2150659
6	503793	2150672
7	503805	2150684
8	503813	2150699
9	503816	2150715
10	503815	2150735
11	503814	2150755
12	503811	2150769
13	503802	2150784
14	503791	2150797
15	503656	2150797
16	503671	2150800
17	503693	2150804

GASA		
18	503826	2151070
19	503825	2151077
20	503824	2151081
21	503823	2151086
22	503822	2151090
Coordenadas Eje 31		
ID	**Este**	**Norte**
1	503524	2150805
2	503549	2150813
3	503571	2150819
4	503596	2150826
5	503622	2150834
6	503641	2150839
7	503663	2150846
8	503682	2150854
9	503699	2150863
10	503712	2150873
11	503726	2150884
12	503737	2150895
13	503747	2150907
14	503759	2150924
15	503769	2150943
16	503777	2150962
17	503782	2150978

GASA		
2	503771	2150877
3	503787	2150878
4	503747	2150879
5	503796	2150880
6	503738	2150883
7	503731	2150889
8	503724	2150895
9	503718	2150902
10	503710	2150908
Coordenadas Eje 40		
ID	**Este**	**Norte**
1	502533	2150353
2	502590	2150399
3	502626	2150425
4	502656	2150447
5	502697	2150470
6	502738	2150493
7	502775	2150511
8	502809	2150527
9	502853	2150544
10	502895	2150561
11	502960	2150587
12	503009	2150607
13	503056	2150624

GASA		
18	503776	2150807
19	503717	2150808
20	503738	2150812
21	503757	2150813
Coordenadas Eje 80		
ID	**Este**	**Norte**
1	503778	2150610
2	503796	2150627
3	503812	2150644
4	503827	2150660
5	503834	2150672
6	503841	2150689
7	503845	2150708
8	503845	2150728
9	503845	2150751
10	503844	2150772
11	503849	2150792
12	503858	2150805
13	503872	2150816
14	503889	2150823
15	504042	2150824
16	503916	2150824
17	503946	2150825
18	503979	2150826

GASA		
18	503786	2150994
19	503788	2151010
20	503788	2151027
21	503789	2151041
22	503789	2151061
23	503790	2151082
24	503791	2151100
25	503791	2151117
26	503790	2151134
27	503786	2151151
28	503782	2151165
29	503775	2151180
Coordenadas Eje 32		
ID	**Este**	**Norte**
1	503719	2150906
2	503730	2150908
3	503712	2150911
4	503739	2150916
5	503748	2150930
6	503756	2150943
7	503763	2150958
8	503770	2150973
9	503776	2150991
10	503781	2151006

GASA		
14	503098	2150640
15	503147	2150658
16	503183	2150670
17	503239	2150692
18	503283	2150710
19	503339	2150732
20	503395	2150754
21	503447	2150774
22	503484	2150788
Coordenadas Eje 50		
ID	**Este**	**Norte**
1	503494	2150792
2	503531	2150804
3	503568	2150815
4	503600	2150824
5	503630	2150832
6	503662	2150841
7	503702	2150852
8	503738	2150862
9	503777	2150873
Coordenadas Eje 51		
ID	**Este**	**Norte**
1	503822	2150885
2	503843	2150894

GASA		
19	504013	2150827
Coordenadas Eje 100		
ID	**Este**	**Norte**
1	503805	2151018
2	503813	2151019
3	503804	2151041
4	503812	2151042
5	503803	2151061
6	503810	2151062
7	503801	2151082
8	503808	2151083
9	503799	2151099
10	503807	2151100
11	503798	2151117
12	503806	2151117
13	503796	2151135
14	503805	2151137
15	503793	2151153
16	503806	2151154
17	503788	2151166
18	503808	2151168
19	503782	2151178
20	503811	2151180
21	503804	2151190

GASA		
11	503783	2151017
12	503785	2151030
13	503786	2151045

GASA		
3	503852	2150908
4	503854	2150925
5	503848	2150950
6	503843	2150973
7	503836	2151006
8	503831	2151030
9	503825	2151061
10	503819	2151092
11	503815	2151110
12	503812	2151130
13	503812	2151151
14	503815	2151174
15	503821	2151188

GASA		
22	503779	2151191
23	503822	2151200
24	503765	2151201
25	503829	2151217
26	503757	2151220
27	503828	2151235
28	503759	2151238
29	503821	2151249
30	503772	2151255
31	503807	2151259
32	503793	2151261

Fuente: Elaboración propia, 2026.

El proyecto se concibe como un coadyuvante del desarrollo vial que permitirá la comunicación municipal, que facilitará el desplazamiento de personas, de sus productos y bienes.

La construcción de Gasas se encuentra vinculado con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental tal como se sustenta en el capítulo II, para así lograr un menor impacto ambiental en la zona, propiciando así un desarrollo sustentable tal como se indica en la LGEEPA.

En conclusión, se pretende conectar las instalaciones de la Universidad Politécnica Chimalhuacán con la Guardia Nacional, mejorar los niveles de servicio con mayor seguridad y mejorar el desarrollo económico de la zona. Cabe resaltar que el área del proyecto presenta alto impacto antropogénico derivado del cambio de uso de suelo generado a través de los años y la construcción de asentamientos humanos, lo que propicia que los impactos generados se vean disminuidos.

IV.3. Características constructivas

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SICT Estado de México, contempla la construcción del proyecto: "**CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, UBICADO EN EL ESTADO DE MÉXICO.”**, una obra de movilidad y conectividad en la porción norte del Estado, ligado al **Plan Integral de la Zona Oriente del Estado de México** donde participan el Gobierno Federal, el gobierno estatal y los municipios que lo integran, contará con 121 programas, acciones de tipo social y urbano.

La obra se desarrollará sobre el Circuito Exterior Mexiquense y la Avenida de las Torres. Con la construcción de gasas y el uso del puente existente (aunque el mismo no se encuentra en operación), se brindará conectividad a la zona. De esta manera, se conectará la Universidad Politécnica Chimalhuacán y las instalaciones de la Guardia Nacional de manera segura con el Circuito Exterior y hacia la zona urbana de Chimalhuacán.

Tabla 2. Especificaciones del proyecto

TIPO DE OBRAS Y ACTIVIDADES			
CARRETERAS, AUTOPISTAS Y/O CAMINOS			
GASA	**11**	**31**	**32**
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Construcción
Longitud total	437	585	195
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	4.5	4.5	4.5
Ancho de corona (m)	4.5	4.5	4.5
Ancho de calzada (m)	4.5	4.5	4.5
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	1 carril
Número y ancho de acotamiento	sin acotamientos	sin acotamientos	sin acotamientos
Superficie del derecho de vía (m^2)	8740	11700	3900
Superficie línea de ceros (m^2) *	1,538.83	2,378.27	741.48
GASA	**33**	**34**	**40**

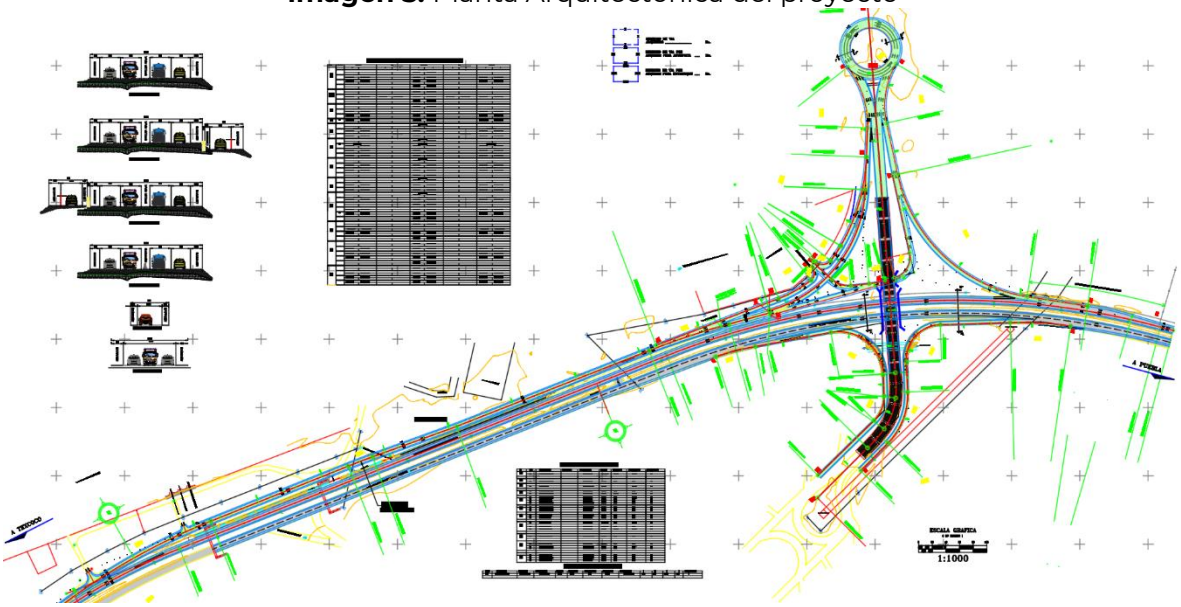
GASA	11	31	32
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Construcción
Longitud total	267	113	1060
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	4.5	4.5	7
Ancho de corona (m)	4.5	4.5	7
Ancho de calzada (m)	4.5	4.5	7
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	2 carriles
Número y ancho de acotamiento	sin acotamientos	sin acotamientos	sin acotamientos
Superficie del derecho de vía (m^2)	5340	2260	21200
Superficie línea de ceros (m^2) *	952.18	504.32	7,054.48
GASA	**50**	**51**	**70**
Tipo	Gasa	Gasa	Gasa
Obra	Construcción	Construcción	Mantenimiento
Longitud total	335	345	387
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	20 m. por lado
Ancho línea de ceros (m)	4.5	4.5	4.5
Ancho de corona (m)	4.5	4.5	4.5
Ancho de calzada (m)	4.5	4.5	4.5
Número y ancho de carriles	1 carril	1 carril	1 carril
Número y ancho de acotamiento	sin acotamientos	sin acotamientos	sin acotamientos
Superficie del derecho de vía (m^2)	6700	6900	7740
Superficie línea de ceros (m^2) *	1,336.45	1,719.61	1,738.80
GASA	**80**	**100**	
Tipo	Gasa	Gasa	
Obra	Mantenimiento	Construcción	
Longitud total	397	572	
Ancho de derecho de vía	20 m. por lado	20 m. por lado	
Ancho línea de ceros (m)	4.5	7	
Ancho de corona (m)	4.5	7	
Ancho de calzada (m)	4.5	7	
Número y ancho de carriles	1 carril	2 carriles	
Número y ancho de acotamiento	sin acotamientos	sin acotamientos	
Superficie del derecho de vía (m2)	7940	11440	
Superficie línea de ceros (m2) *	1,600.03	5,198.77	

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla 3. Especificaciones del proyecto

OBRAS DE DRENAJE MENOR Y MAYOR, PASOS (E.G. PEATONALES, VEHICULARES, DE GANADO, ETC.).	
Número	1
Tramo	60+035 del Circuito Exterior Mexiquense
Ubicación	Universidad de Chimalhuacán
Características	Ampliación de una alcantarilla existente, longitud del cajón 9.89 m, ancho de 1.40
Canales, cruces con instalaciones (e.g. Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.), barrancas.	Solo existe un cruce con un canal de aguas negras
Número	1
Tramo	0+260 en las Gasas 70 y 80
Ubicación	UTM 503800 - 2150790. Para la Gasa 80 UTM 503852 - 2150793. Para la Gasa 70
Características	Canal de aguas negras
Canales, cruces con instalaciones (e.g. Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.), barrancas.	Se requerirá la reubicación de postes de CFE que se localizan paralelos a los trabajos propuestos
OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS	
• Construcción de caminos de accesos No se consideran caminos de acceso para el desarrollo del proyecto, ya que se empleará la misma vialidad existente	
• Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras. Se instalará un pequeño patio de maquinaria cerca de la Universidad de Chimalhuacán y el Circuito Exterior Mexiquense con una superficie de 750 m^2	
• Campamentos, dormitorios, comedores No se considera la construcción de campamentos, dormitorios o comedores, ya que el personal será de sitios aledaños y los trabajadores especializados rentaran viviendas en la cercanía del proyecto	
• Instalaciones sanitarias Se instalará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores	
• Bancos de material MINAS Y TRANSPORTES DEL ESTADO DE MEXICO DE C.V. MARIA DEL CARMEN TRIANA RESENDIZ	
Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, las obras provisionales dentro del predio, los principales núcleos de población existente y otros proyectos productivos del sector, a la misma escala que el mapa de vegetación.	

Imagen 5. Planta Arquitectónica del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2026.

IV.4. Programa de trabajo de la obra

El proyecto contempla un periodo de 72 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto, sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

Tabla 4. Diagrama de Gantt del proyecto.

N°	CONCEPTO	MESES																							
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
I. PREPARACIÓN DEL SITIO																									
1	Despalme																								
2	Utilización de bancos de material																								
II CONSTRUCCIÓN																									
3	Obras asociadas																								
4	Terracerías																								
5	Cortes y excavación																								
6	Compactaciones																								
7	Formación de la capa subrasante																								
8	Base Hidráulica																								
9	Colocación de Carpeta asfáltica																								
10	Riego de impregnación y liga.																								
11	Mantenimiento de gasas																								
12	Mantenimiento de Puente existente																								
13	Acarreos																								
14	Señalamiento																								
15	Vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación																								
16	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																								
17	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																								
18	Desmantelar almacén temporal.																								
19	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																								
20	Limpieza General de áreas utilizadas.																								
III OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
21	Circulación de vehículos automotores: Al término de la obra y por toda la vida útil del proyecto																								
22	Mantenimiento y conservación de la carretera: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto correspondiente a la secretaria de comunicaciones y transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								
23	Mantenimiento a obras complementarias y señalización: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto, correspondiéndole a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								

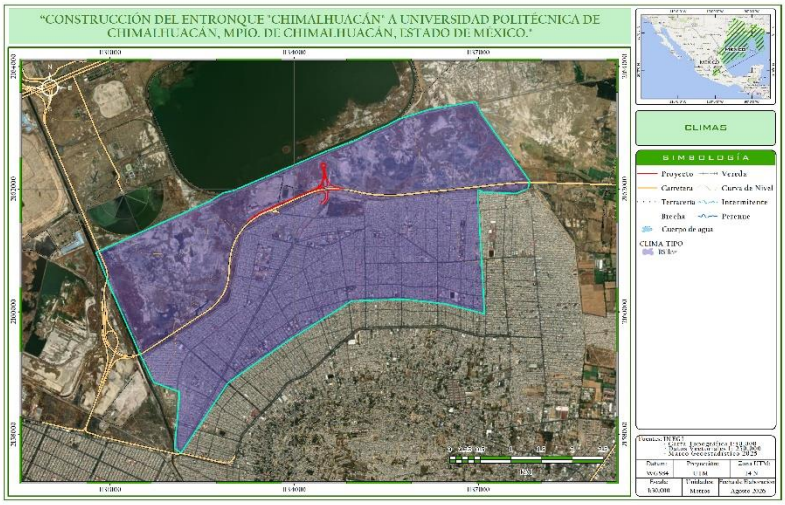
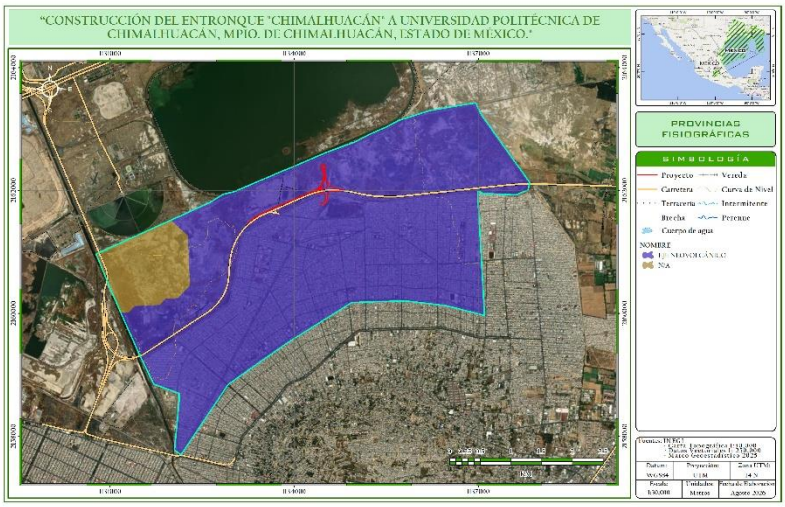
Fuente: Elaboración propia, 2026.

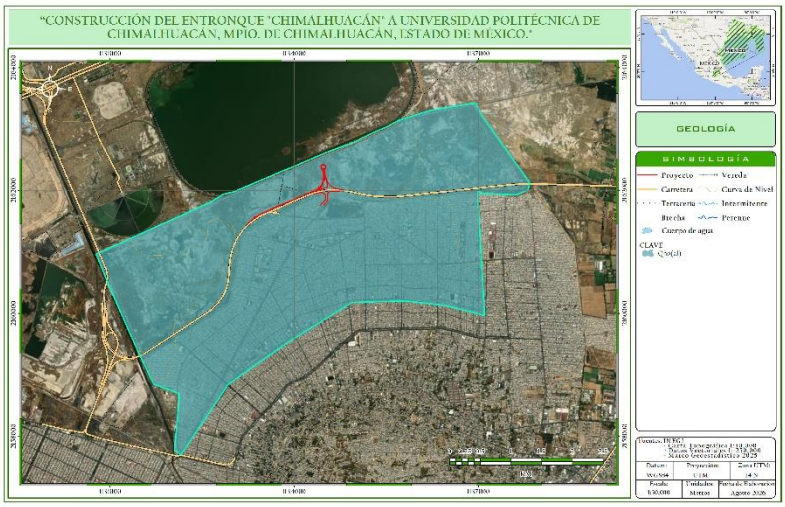
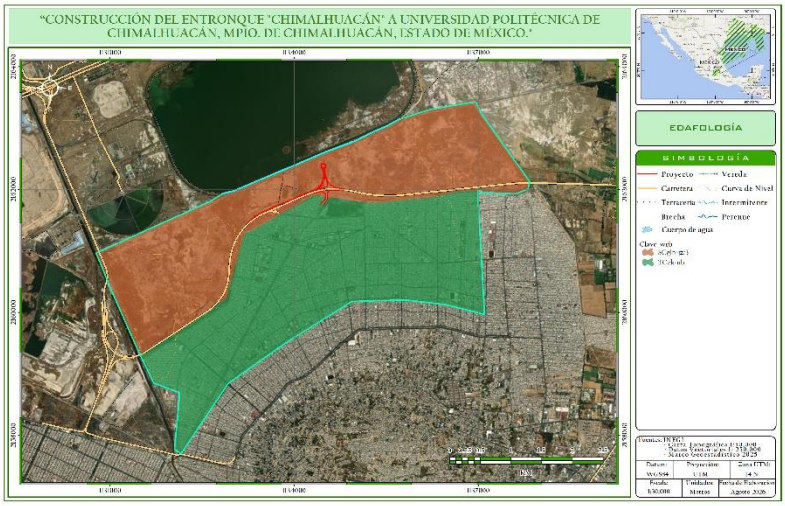
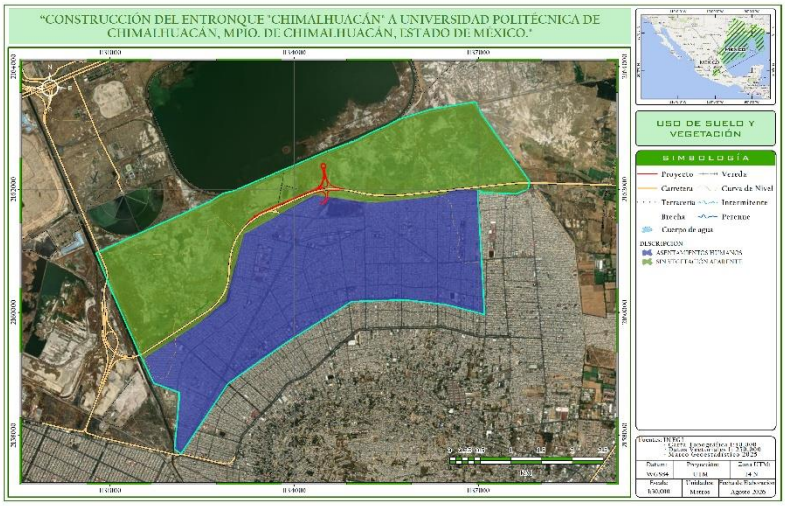
V. CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE).

V.1. Caracterización de los factores abióticos

Para la caracterización del medio abiótico de la Región Ecológica, se elaboraron mapas utilizando la cartografía temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (clima, geoformas, edafología, hidrología, etc.), se hizo la revisión bibliográfica, visitas de verificación y reconocimiento en campo, que generó la información que se muestra a continuación, tanto en el prontuario de Información Geográfica, como la descripción de cada uno en el apartado correspondiente.

Tabla 5. Caracterización de la RE.

COMPONENTE	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL PROYECTO
Clima: La clasificación del clima de Köppen-Geiger establece para la RE el clima: Seco con lluvias en verano, semiseco (99.15%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.85%).	
Fisiografía: El trazo del proyecto se asienta sobre la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, así como la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac. Esta subprovincia se encuentra influenciada por las topoformas de: • **Vaso Lacustre con lomerío** • **Vaso Lacustre inundable y salino** • **Vaso lacustre salino**	

COMPONENTE	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL PROYECTO
Geoformas: Particularmente en el área del proyecto se registran dos tipos de roca de acuerdo con el compendio de información geográfica municipal del INEGI corresponde a **Qho(al)** que representa depósitos aluviales de edad holoceno.	
Suelo: Las unidades edáficas presentes dentro de la RE corresponden a: • **Solonchak endogléyco hipersálico** • **Technosol ecránico úrbico.** Respecto al Solonchak es un suelo salino con concentraciones altas de sales solubles en alguna época del año. Y sobre el Technosol son conocidos como "suelos artificiales" y tiene presencia de materiales antrópicos como el asfalto en el caso del proyecto.	
Uso de Suelo y Vegetación: ❖ Asentamientos Humanos ❖ Sin vegetación aparente	

Fuente: Elaboración propia, 2026.

V.2. Caracterización de la vegetación

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en la Región Ecológica para realizar la comparación con la cartografía de INEGI serie VII de Uso de Suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos más conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área puntual del proyecto y la RE.

La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad de Shannon; con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1 250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en la RE son los siguientes:

1. Asentamientos humanos.
2. Sin vegetación aparente

A continuación, se presenta la descripción de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en la RE.

V.2.1. Tipos de vegetación

Con el objetivo de identificar los cambios de uso del suelo y vegetación en la entidad se empleó la carta de uso del suelo y vegetación serie VII (INEGI 2018), en la que se indican que las categorías actuales en el área del proyecto se basan en la interpretación de las imágenes de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación.

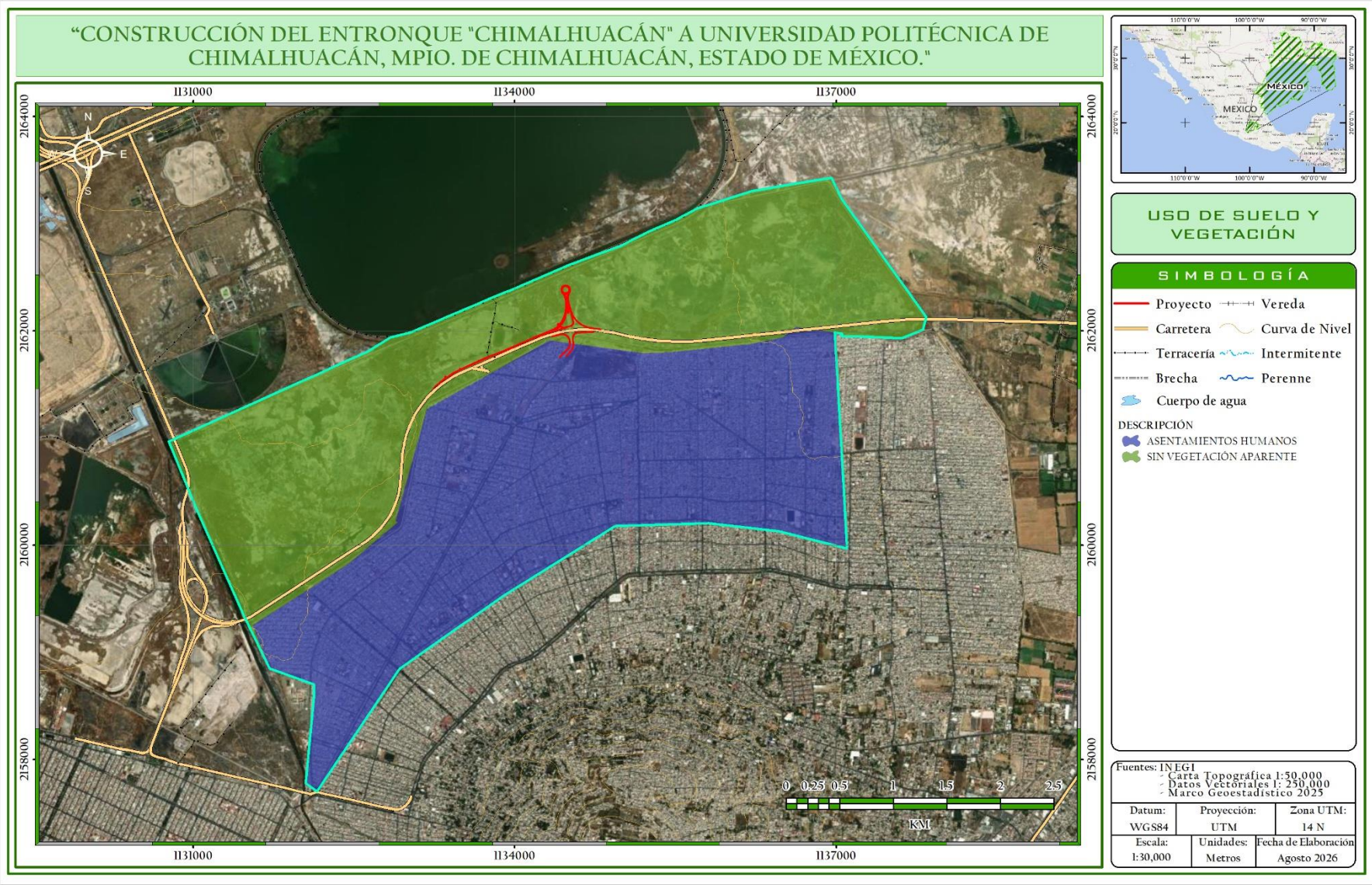
Conforme a la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano[1] se definen los **asentamientos humanos** como:

El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Y acorde con el Glosario de SEMARNAT, un **área sin vegetación aparente**:
Incluye aquellas áreas desprovistas de vegetación, tales como arenales, dunas, depósitos de litoral, bancos de ríos, etc., y aquellas en las que la vegetación no es perceptible en las imágenes de satélite.

[1] *D.O.F. 2016. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU.pdf*

Imagen 6. Uso de Suelo y Vegetación presente en la RE y área del proyecto.

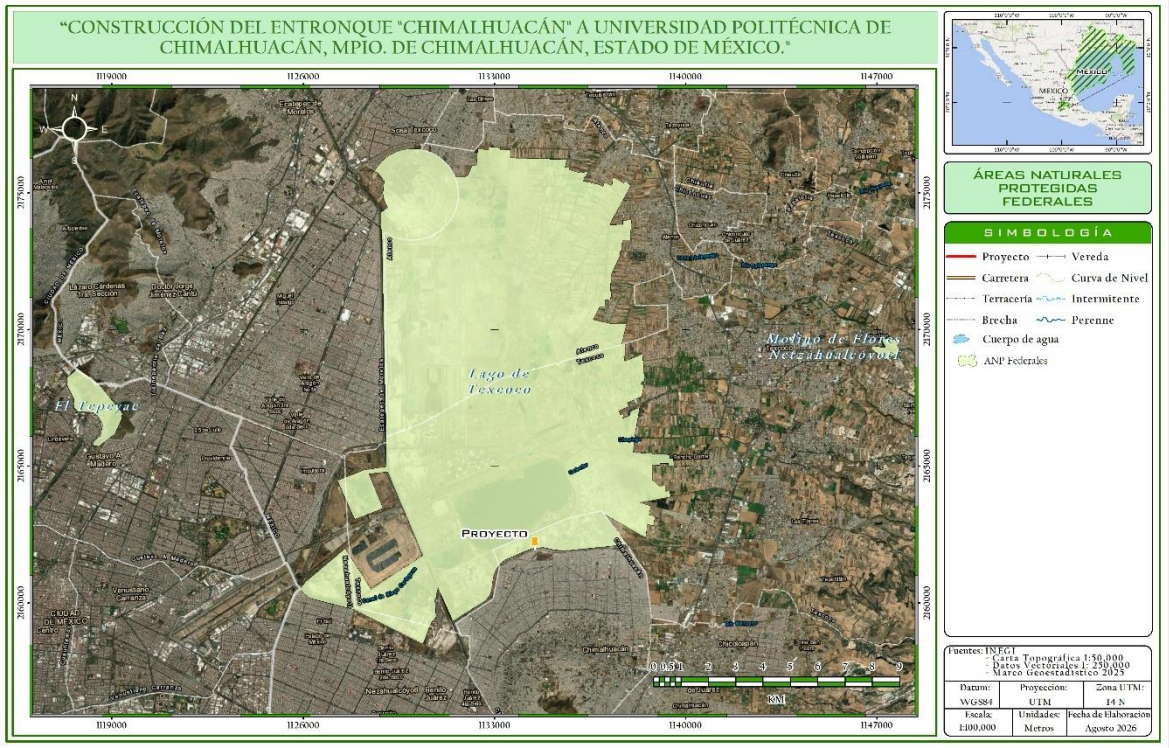


Fuente: Elaboración propia, 2026.

V.3. Cercanía con ANP de carácter federal

El proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE "CHIMALHUACÁN" A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIMALHUACÁN, MPIO. DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO.",** se localiza dentro de la poligonal de ANP de carácter federal "Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco", como se observa en el siguiente mapa.

Imagen 7. Localización del Proyecto respecto al ANP de carácter federal.



Esta ANP, es un humedal lacustre intermitente inundado y es el único vaso regulador hídrico y climático que existe al oriente del Estado de México, ubicado en la Región Hidrológica Pánuco en la Cuenca del Río Moctezuma y subcuenca Pachuca-Ciudad de México.

Acorde al análisis desarrollado del Programa de Manejo del ANP, el proyecto se alinea con diferentes numerales de las Actividades Permitidas al tratarse de una obra pública que dará un beneficio indirecto y generará acceso a la porción Sur de la APRN Lago de Texcoco para su conservación y mantenimiento.

En este sentido, considerando la importancia ambiental de la región y como parte del compromiso del Centro SICT Estado de México con la protección y conservación de los recursos naturales, el presente PVA integra diversas acciones de prevención, protección y mitigación, orientadas a atender los posibles efectos derivados de la ejecución del proyecto y, de manera complementaria, contribuir al cuidado y conservación del Área Natural Protegida.

VI. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS PROPUESTAS EN LA MIA-R

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual de cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales generados, de donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto buffer de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los siguientes beneficios:

Medidas preventivas. Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.

Medidas de rehabilitación. Programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.

Medidas de compensación. Estas medidas no evitan la aparición del impacto ambiental, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor ambiental, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.

Medidas de reducción. Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

A continuación, se desglosan las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que pudieran generar las actividades asociadas al proyecto.

Tabla 6. Medidas de mitigación agrupadas por la actividad y significancia.

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Cortes	1. Delimitar la superficie a afectar, sobre todo en las zonas cercanas a los lomeríos. 2. Evitar la caída de materiales a cuerpos de agua que se encuentran el área del proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica. En caso de ocurrir la caída de grandes materiales a cauces, se debe proceder a su retiro para restablecer la dinámica hidrológica. 3. Utilizar el material despalmado como base de los terraplenes. 4. Almacenar los materiales geológicos y edáficos removidos, para mezclarlos con residuos vegetales y finalmente disponerlos en sitios degradados o de interés ecológico. En su defecto ofrecerlos como materiales de cubierta del relleno sanitario municipal, que se ubica en la cercanía del inicio del trazo. 5. Asegurar la estabilidad de los cortes y taludes, garantizando que no habrá deslizamientos de material ni caída de rocas. 6. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más alejados. 7. Dado que el patrón del movimiento de la fauna, se debe aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna. 8. Asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación. 9. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 10. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo la vegetación existente. 11. Establecer acciones de protección mediante la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento. La empresa constructora puede elaborar un catálogo de fauna y difundirlo entre el personal trabajador y población local. 12. Solicitar a la empresa constructora que otorgue y compruebe la capacitación ambiental permanente y periódica a todo el personal integrado en estas actividades. 13. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente. 14. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 15. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Despalme del suelo	1. Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación. 2. De ser necesario, utilizar el suelo almacenado para acciones de rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra. 3. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo pesado y vehículos, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 4. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores. 5. Promover el almacenamiento del suelo para contar con un banco de germoplasma (semillas inertes) que serán utilizadas en la futura integración en áreas que requieran su rehabilitación o revegetación.
Nivelación y relleno	1. Asegurar la estabilidad de los taludes de los terraplenes y plataformas, combinando obras de ingeniería y la integración de vegetación, para evitar deslizamientos de material que pueda afectar la obras. 2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 3. Incluir vegetación de gramíneas y especies locales en los taludes de los terraplenes, para estabilizar los materiales. 4. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 5. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes.

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	6. Permitir durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna. 7. Retirar todo el escombro y residuos de materiales de construcción del sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 8. Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro, evitando la caída incidental en cuerpos de agua. 9. Mejorar las condiciones de drenaje superficial integrando drenajes y alcantarillas en los cruces con las líneas de escorrentía, para evitar las posibilidades de producir el potencial "efecto dique" a lo largo de las zonas planas de la trayectoria del Proyecto, así como evitar que se produzcan condiciones que pueden obstaculizar la movilidad de los individuos de lento desplazamiento, como los reptiles, e incluso a los mamíferos. 10. Evitar que permanezca la compactación del suelo, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada. 11. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos a cuerpo de agua.
Construcción de los Terraplenes	1. Preferentemente realizar durante la época de sequía la construcción de terraplenes y plataformas. 2. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación circundante. 3. Retirar todo el escombro y residuos de materiales de construcción del sito, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 4. Asegurar la estabilidad de los terraplenes, evitando deslizamientos de material que puedan alterar la integridad mecánica aguas debajo de los taludes del terraplén. 5. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 6. Evitar las caídas y deslizamientos de materiales, que puede incidir en las obras e incrementar temporalmente los sólidos en suspensión, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental. 7. Incluir obras de drenaje y subdrenaje que puedan servir como cruce de la fauna silvestre y evitar la creación de una barrera física que pudiera modificará el drenaje superficial, o fungir como barrera a la fauna silvestre. 8. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos a cauces de cuerpos de agua cercanos.
Desmonte de la vegetación.	1. Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas. 2. Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía. 3. Retirar la vegetación de manera selectiva, iniciar con la vegetación de uso comercial y de interés para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante. 4. Retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés,

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental. 5. Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en acciones de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial. 6. Diseñar un programa de protección y propagación de especies vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat a lo largo de la trayectoria del Proyecto, que incluya su reproducción y establecimiento en campo, para compensar el derribo de vegetación y los cortes, donde se puede integrar vegetación local. 7. Compensar la vegetación que haya sido eliminada integrando nuevos individuos en otros sitios, como áreas verdes, sitios con signos de deterioro, incluso ubicados fuera de la trayectoria del trazo o zona de obra, o en áreas que se encuentren en proceso de recuperación ecológica. 8. Favorecer la integración de la vegetación, depositando suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, partes bajas de los cortes, taludes de los terraplenes y zonas con signos de deterioro, dado que el suelo funciona como un banco de germoplasma vegetativo. 9. Al finalizar los trabajos y dada la cercanía con el ANP Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco, realizar preferentemente una campaña de revegetación con especies locales y con la población local, a lo largo de la zona de obra, asegurando su sobrevivencia mediante su mantenimiento respectivo. 10. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores.
Colocación de carpeta asfáltica	1. Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada y un manejo integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, generados por su uso. 2. Los vehículos de carga deben contar con la verificación federal vigente y cumplir con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera. 3. Si las actividades se realizan durante la temporada de sequía o se propicie la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar las áreas de trabajo. 4. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos. 5. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos. 6. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo. 7. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 8. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo.
Obras de Drenaje y subdrenaje	1. Evitar la modificación del patrón normal de escorrentía, que puede provocar una serie de cambios en la dinámica hidrológica (“efecto dique”) y afectaciones por procesos de inundación en terrenos adyacentes.

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	2. Integrar en las obras de drenaje y subdrenaje cruces de la fauna, con una cubierta de gramíneas en los bordes y taludes del drenaje, conformando un estrato herbáceo que proteja a la fauna menor de sus depredadores.
Compactación	1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo. 4. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores.
Manejo y disposición de residuos de obra	1. Retirar todo el escombro y residuos de materiales de construcción utilizados en el sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 2. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 3. La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben cumplir con la verificación federal y la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 4. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del Proyecto. 5. Durante la temporada de sequía o cuando se genere una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo. 6. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. 7. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la cercanía de la zona poblada. 8. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas poblada. 9. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.
Transporte de población	1. Presencia humana sobre la trayectoria y por lo tanto afectaciones por la deposición clandestina y frecuente de residuos en las zonas adyacentes; son impactos permanentes, intermitentes y de baja significancia.
Manejo y disposición de residuos	1. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, integrado al programa integral de residuos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final. Lo anterior debe incluir la colocación de contenedores en el sitio de obra y su transporte y conducción al tiradero municipal o donde lo indique la autoridad pertinente. Inclusive puede esperarse un volumen adicional producido por la población local, que aprovechara la presencia de contenedores de residuos domésticos para depositar sus residuos domiciliarios,

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	asimismo debe indicar si se realizarán acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad. 2. La empresa constructora debe contar con su registro como generador de residuos peligrosos, así como un programa de manejo de residuos peligrosos, bitácora, sitio de almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada que dará disposición final de los residuos peligrosos.
Acarreos de material	1. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben cumplir con la verificación federal y la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra. 4. Durante la temporada de sequía o se produce la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo. 5. Dar mantenimiento preventivo al camino de acceso al banco de materiales e incluso a la zona de obra, a fin de evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la escorrentía superficial. 6. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. 7. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la zona poblada. 8. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas.
Operación de maquinaria y equipo	1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo. 4. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores. 5. Aplicar acciones de reubicación de flora y fauna endémicas, que se ubiquen sobre el trazo.
Protección de taludes	1. Proteger los taludes preferentemente con repellado y presas de gaviones. 2. Asegurar la estabilidad de los cortes y taludes, garantizando que no habrá deslizamientos de material ni caída de rocas que puedan alterar, en el futuro, la integridad mecánica de la ladera. 3. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna y reubicación de sus madrigueras o nidos. 4. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones (capturas y cacería) que afecten a la fauna silvestre.

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	5. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores.
Colocación de base y subbase.	1. Programar estas actividades durante la temporada de estiaje, para evitar las avenidas de agua que obstaculizarían y pueden poner en riesgo a los trabajadores y el desarrollo de la obra. 2. Realizar los trabajos, asegurando el tráfico libre y seguro de la población y visitantes que tienen la necesidad de cruzar la zona de obra, incluyendo vigilancia en días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso, reforzadas con señalamientos luminosos durante la noche. 3. Evitar el "efecto dique" de la base y subbase, que pudiera provocar zonas de inundación estacional o afectar el drenaje superficial. Se debe integrar líneas de drenajes en las zonas bajas y adyacentes de la base y subbase, para evitar erosión y socavaciones de sus bases y líneas de escorrentía y simultáneamente garantizar el escurrimiento y dinámica hidrológica superficial. 4. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna y la reubicación de nidos y madrigueras. 5. Establecer prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones, por parte de los trabajadores, que afecten a la fauna silvestre y vegetación. 6. La empresa constructora debe otorgar y comprobar la capacitación ambiental permanente y periódica al personal integrado en todas estas actividades. 7. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 8. Integrar medidas adicionales durante la temporada de lluvias, para evitar las afectaciones potenciales de ocasionales escorrentías torrenciales extremas sobre el gasto de los cuerpos de agua presente, incluyendo el conocimiento de los gastos máximos de las avenidas máximas. 9. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 10. Si las actividades se realizan durante la temporada de sequía o se propicie la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar las áreas de trabajo. 11. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos. 12. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos. 13. Implementar campañas anuales de difusión para la prevención de incendios forestales. 14. Realizar anualmente un curso de capacitación en prevención y control de incendios para personal de las brigadas oficiales y voluntarias. 15. Diseñar e implementar un sistema de brechas cortafuego y caminos de acceso áreas críticas para el control de incendios, y establecer circuitos de patrullaje y detección. 16. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo.

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	17. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 18. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo. 19. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, garantizando la disposición adecuada de los residuos generados.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

VII. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE MONITOREO EN LA RE DEL PROYECTO

Es importante mencionar que las zonas y actividades de monitoreo serán establecidas en función de las acciones ambientales aplicados, así como de las áreas donde se establezca la infraestructura provisional para la ejecución del proyecto. Sin embargo, invariablemente los recorridos y acciones de vigilancia se deberán ejecutar sobre el área del proyecto y sus zonas de afectación.

VIII. ACTIVIDADES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL DETERMINADOS PARA LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS

Los indicadores de seguimiento de impacto son de utilidad en la planeación y toma de decisiones (Donnelly *et al*., 2006; Gómez Navarro *et al.,* 2009) y refieren a los parámetros que demuestran el grado de efectividad o el nivel de alerta sobre el cumplimiento de la medida que se aplique, con lo que se cuantifica y evalúa la propia medida desarrollada. De esta manera, se identifica el estado en que se encuentra cada componente respecto de las medidas aplicadas.

Un **indicador de éxito** corresponde a la evidencia que indica que la o las medidas se están cumplimento con un 80% de efectividad. De manera contraria, el **nivel de alerta** corresponde a la evidencia de incumplimiento en más del 50% de las medidas propuestas, por lo que, se requieren acciones correctivas. A continuación, se resumen las acciones e indicadores para el monitoreo ambiental.

Tabla 7. Resumen de acciones e indicadores para el monitoreo ambiental.

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	Etapa del proyecto en que se desarrollará el monitoreo		
				P	C	OYM
Flora	Prohibición de extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de reportes de extracción recibidos	Mensual			
		Número de ejemplares extraídos decomisados	Mensual			
	Prohibición de introducción de flora exótica	Número de reportes de introducción de flora recibidos	Mensual			
		Número de ejemplares introducidos decomisados	Mensual			
	Recorridos de prospección a lo largo del derecho de vía para ubicar las zonas de vegetación donde se encuentran ejemplares con prospecto de ser rescatados.	Número de recorridos realizados	Previo al inicio de actividades			
		Número de zonas ubicadas	Previo al inicio de actividades			
	Delimitación de áreas de desmonte	Superficie por desmontar	Previo al inicio de actividades			
	Selección de sitios para reubicación de individuos rescatados	Número de sitos de reubicación	Previo al inicio de actividades			
		Superficie de los sitios seleccionados	Previo al inicio de actividades			
	Marcado de individuos propensos a rescate	No. de Individuos marcados	Mensual			
	Ejecución del rescate y reubicación de individuos de flora en los sitios previamente seleccionados	No. de individuos rescatados	Mensual Semestral			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	Etapa del proyecto en que se desarrollará el monitoreo		
				P	C	OYM
			Anual			
		No. de individuos reubicados	Mensual			
		% de individuos sobrevivientes	Mensual			
Fauna	Identificación de especies silvestres y aquellas incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de especies en la NOM	Previo al inicio de acciones			
	Realizar acciones para ahuyentar fauna silvestre (reptiles, aves, mamíferos pequeños y medianos) previo a las actividades de desmonte	No. de ahuyentamientos	Previo al inicio de actividades			
	Rescate de ejemplares de fauna que se reúsen a salir del área de obras	No. de individuos	Mensual			
		No. de individuos establecidos al tiempo cero	Bimestral			
	Mantenimiento de especies de fauna herida	No. de individuos sobrevivientes	Mensual y semestral			
		No. de individuos rescatados y reubicados	Mensual y semestral			
	Adecuación de las obras de drenaje para ser utilizadas como pasos	No de obras de drenaje adaptadas	Mensual y semestral			
		No. de especies que utilizan el paso de fauna	Semestral			
Suelos	Enriquecimiento de superficies con materia orgánica	Superficie de tendido	Mensual			
	Obras para la conservación de suelos	No. de obras instaladas	Mensual			
		Superficie de ocupación de las obras	Mensual			
		Volumen (m3) de suelo recuperado o conservado	Semestral			
	Escarificación del suelo en áreas de maniobras	Superficie de suelo escarificada	Mensual			
	Reincorporar la tierra movida de las áreas de ampliación al suelo natural	Superficie removida	Bimestral			
		Superficie. reincorporada	Bimestral			
	Revegetación con especies nativas para promover la infiltración	Superficie de áreas revegetadas	Mensual Semestral			
	Instalación de materiales impermeables en zonas de almacenamiento y mantenimiento de vehículos	Superficie de material impermeable colocada	Mensual			
	Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites	Volumen (m3) de suelo removido	Semestral			
		No. de derrames ocurridos	Mensual			
Residuos	Instalación de sanitarios portátiles	No. de sanitarios portátiles instalados	Mensual			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	Etapa del proyecto en que se desarrollará el monitoreo		
				P	C	OYM
	Mantenimiento adecuado de sanitarios portátiles	No. de sanitarios portátiles con mantenimiento	Semanal			
	Colocación de contenedores para residuos sólidos urbanos debidamente etiquetados	No. de contenedores colocados por kilometro	Mensual			
	Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio	Volumen (m3) de residuos dispuesto	Mensual			
	Instalación de contenedores para residuos peligrosos	No. de contenedores colocados por almacén	Previo al inicio de actividades			
	Instalación de almacén (es) para residuos peligrosos	No. de almacenes instalados	Previo al inicio de actividades			
	Correcta disposición de residuos peligrosos	Volumen de residuos dispuestos	Semestral			
		No. de manifiestos archivados	Semestral			
	Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV	Volumen de residuos recolectados	Mensual			
Educación Ambiental y seguridad	Platicas informativas a todos los trabajadores de instrucción en temas ambientales, y conservación de recursos naturales indicando posibles sanciones, en caso de incurrir en incumplimiento	No. de trabajadores instruidos	Mensual			
		No. de tópicos impartidos	Mensual			
		No. de empleados capacitados	Bimestral			
	Señalización adecuada que indique cuidados a la biodiversidad	No. de señalamientos colocados por superficie del proyecto	Mensual			
	Señalización para control de velocidad	No. de señalamientos colocados por superficie del proyecto	Mensual			
	El movimiento de materiales y maquinaria se llevará a cabo en horarios programados (evitar actividades nocturnas)	ND	Diariamente			
	Proporcionar EPP a los empleados	No. de empleados equipados	Mensual			
		No. de registros mantenidos	Mensual			
	Instalación de botiquines de primeros auxilios	No. de botiquines instalados por frente de trabajo	Previo al inicio de actividades			
		Cantidad de suplementos médicos repuestos	Mensual			
	Salud laboral	No. de accidentes o incidentes de trabajo reportados	Mensual			
	Instalación de iluminación localizada en áreas de instalaciones temporales	Número de luminarias instaladas	Previo al inicio de actividades			
		Número de recambio de luminarias	Mensual			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	Etapa del proyecto en que se desarrollará el monitoreo		
				P	C	OYM
Aire (calidad)	Mantenimiento de maquinaria	No. de certificados de verificación de vehículos y maquinaria	Semestral			
		No de reportes de mantenimiento emitidos	Mensual			
	Medición de emisiones de ruido	No. De registros de decibeles	Semestral			
		No. De equipos que rebasan 86 dB	Semestral			
	Riego de terracerías con agua tratada	Superficie de Riego	Mensual			
		Volumen de agua tratada utilizado	Mensual			
Agua	Medición de parámetros fisicoquímicos	Parámetros fisicoquímicos de oxígeno disuelto (superiores a 4 %), fósforo total (menor a 0.4mg/l PO4), y pH (entre 6 y 9).	Antes, durante y después de las actividades constructivas			
	Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo	Volumen dispuesto por unidad de acarreo	Mensual			
	Prohibir el apilamiento de materiales sobre corrientes de agua o áreas aledañas	Superficie obstruida con materiales	Bimestral			

P= Etapa de preparación del sitio
C= Etapa de construcción
DYL=Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza del sitio
OYM= Operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia, 2026.

IX. PROCEDIMIENTOS PARA MONITOREO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS EMERGENTES EN LA RE DEL PROYECTO

IX.1. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia del manejo de residuos (aguas residuales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos)

Objetivos:

- Disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.
- Evaluar la efectividad del manejo de los residuos comunes, de manejo especial, y peligrosos.
- Verificar mediante el monitoreo la adecuación de las zonas destinadas para el depósito de los residuos de obra y peligrosos.
- Monitorear las actividades de delimitación, desmonte, despalme, excavaciones y de manejo de residuos vegetales.

Etapa de aplicación:

- Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Impactos manejados:

- Potencial contaminación del aire, agua, suelo y paisaje.
- Alteración de hábitats de especies.

Medidas de manejo del impacto:

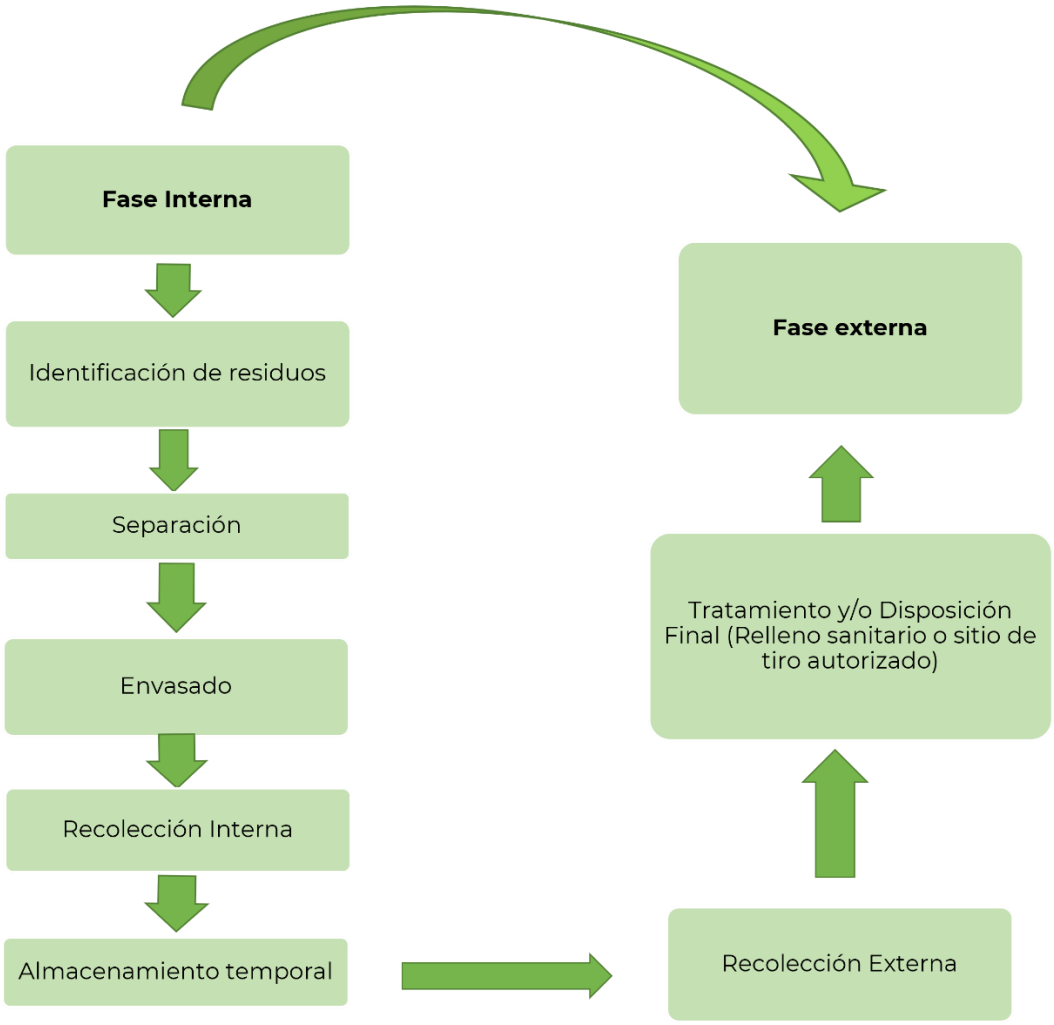
Las medidas de manejo consideradas para este impacto corresponden a la gestión integral de los residuos sólido, de manejo especial y peligrosos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final. La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.

Los diferentes tipos de residuos sólidos que se prevé que serán generados durante los procesos constructivos y operativos del proyecto, deberán ser identificados, separados y colocados en los contendores con su respectiva etiqueta lo cual posibilitará su separación.

Posteriormente se dará un manejo diferenciado de los mismos, que dependerá de los tipos de desechos, fuentes generadoras, mecanismos previstos de recolección, confinamiento y disposición final.

Dentro del subprograma se han considerado actividades de separación de residuos para reciclaje, por lo que se ubicarán contenedores para la recolección de cuando menos: plásticos, vidrios, aluminio, papel y cartón y deberán identificarse por medio de un color y/o estar debidamente señalados. El proceso para el monitoreo y seguimiento de un adecuado manejo de residuos se muestra en la siguiente figura.

Imagen 8. Proceso de manejo de residuos



Medidas de supervisión y vigilancia:

- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que puedan considerarse tóxicos como solventes y aceites usados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registradas ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar el riesgo de degradación.

- ❖ Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- ❖ En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará diariamente durante todas las fases y se emitirán reportes mensuales y semestrales.

Duración de aplicación:

- Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos de cumplimiento:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Comprobante de autorizaciones
- Bitácoras de registro.
- Manifiesto de disposición.

Evidencia de ejecución:

- Reportes fotográficos.
- Comprobantes de recibo de residuos por las empresas.
- Bitácoras de registro.

Indicadores:

- Las variables por medir periódicamente serán:
- Peso y volumen de residuos sólidos comunes y peligrosos especiales producidos en el tiempo.
- Peso y volumen de residuos sólidos comunes aprovechados en el tiempo.
- Peso y volumen de residuos de construcción y peligrosos en el tiempo entregados a un gestor externo debidamente autorizado.
- Número de derrames atendidos.
- Número de sanitarios portátiles y número de recambios de estos.
- Inventario mensual y semestral de las disposiciones adecuadas de los residuos.

Los análisis incluirán la evaluación de la permanencia de los residuos en los sitios previstos para el almacenamiento temporal en relación con el tiempo máximo previsto de permanencia. Los volúmenes y pesos de los residuos sólidos aprovechados en relación con los almacenados reciclables o reutilizables.

Los análisis de los anteriores indicadores permitirán establecer la efectividad en el manejo de los residuos sólidos a partir de los balances que resulten de estos indicadores, confrontados con el diseño de las medidas.

Sitios de vigilancia y monitoreo:

- El monitoreo de residuos de manejo especial o de sobrantes de obra se realizará en todas las áreas de depósito localizadas, previstas para el material sobrante de excavaciones de las obras principales y secundarias.
- El monitoreo de residuos sólidos debe realizarse en cada uno de los sitios en donde se realizará el almacenamiento temporal.
- El monitoreo de residuos peligrosos se realizará en los sitios habilitados para su almacenamiento temporal, así como sobre las rutas preestablecidas para su transporte dentro de las zonas de construcción.

Tabla 8. Bitácora manejo ambiental de monitoreo de residuos sólidos, comunes y peligrosos

FICHA TÉCNICA DE MANEJO AMBIENTAL No				
PROYECTO				
MEDIDA	**MONITOREO DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES Y PELIGROSOS**			
Datos del Supervisor Ambiental				
FECHA Y HORA				
TIPO DE RESIDUO (APROVECHABLE, NO APROVECHABLE, PELIGROSO)				
Volúmenes o pesos generados				
Sitio de donde proviene				
OBSERVACIONES RELACIONADAS CON EL ESTADO				
Datos de la empresa gestora				
Responsable de la recolección.				
Numero de manifiesto (Para RP)				
OTROS				

IX.2. Seguimiento y criterios de evaluación de la vigilancia para la protección de cuerpos hídricos

Objetivos:

- Verificar la implementación de las medidas de mitigación propuestas para evitar la contaminación de escurrimientos.
- Evaluar y garantizar la ejecución de las medidas propuestas para la reforestación con vegetación nativa.
- Verificar que los patrones y flujos de escurrimientos no se vean modificados.
- Evaluar la calidad del agua de los escurrimientos que interactúen con el proyecto.

Etapa de aplicación:

- Preparación del sitio y construcción.
- Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación antrópica, ante el depósito clandestino de residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.
- Impactos manejados:
- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas.
- Alteración de hábitats de comunidades hidrobiológicas.
- Modificación de flujos superficiales.

Medidas de manejo del impacto:

Las medidas de manejo de los impactos potenciales incluyen las acciones preventivas para evitar la caída de materiales o cualquier otro tipo de desecho sobre la zona de los escurrimientos, la implementación de medidas estrictas para evitar el vertido de desechos sólidos y líquidos, o de cualquier tipo en el curso de agua y en terrenos circundantes, complementadas con otras medidas preventivas.

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Medidas de vigilancia y supervisión:

Consiste en la vigilancia periódica de los sitios de apilamiento de materiales, vigilando que nunca existan materiales obstruyendo cauces o avenidas hidrológicas.

De igual forma se deberán llevar a cabo mediciones periódicas de parámetros físicos y químicos indicadores de la calidad del agua, concentración de sedimentos, antes y después de la obra, y la evaluación de las acciones de reforestación en los márgenes de los cuerpos.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final. Los monitoreos de los parámetros fisicoquímicos se realizarán antes, durante y después de la obra, acorde con la programación de tiempos de construcción. Además, se realizará un control visual diario para evitar actividades contaminantes sobre los flujos de agua. Se deberán mantener registros documentales semanales y mensuales de la colocación de obras de drenajes y del ingreso de maquinaria a las zonas con escorrentías o cauces.

Documentos de cumplimiento:

- Bitácoras de registro.

Evidencia de ejecución:

- Reportes fotográficos.
- Bitácoras de registros.

Indicadores:

- Parámetros fisicoquímicos de oxígeno disuelto (superiores a 4%), fósforo total (menor a 0.4 mg/l PO4), y pH (entre 6 y 9).
- Número de flujos ininterrumpidos.
- Número de obras de drenaje.
- Número de derrames en cuerpos de agua.

Informes y reportes:

Semestralmente se elaborará un informe que recoja los resultados del semestre y en donde se presenten las recomendaciones y ajustes que se requieran en caso de que los resultados no correspondan con los objetivos y las metas de las medidas.

Tabla 9. Ficha técnica de manejo ambiental de monitoreo de la protección del escurrimiento.

FICHA TÉCNICA DE MANEJO AMBIENTAL No				
PROYECTO				
MEDIDA	**MONITOREO DE VERTIMIENTOS**			
Datos del Supervisor Ambiental				
FECHA Y HORA				
Ubicación (coordenadas UTM)				
ETAPA DEL PROYECTO				
DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS PARA EVITAR LA CAÍDA DE MATERIALES.				
ACCIONES EN CASO DE DERRAMES O VERTIMIENTOS DE SUSTANCIAS LÍQUIDAS				
CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTOS EN EL RÍO AGUAS ABAJO				
OBSERVACIONES RELACIONADAS CON EL ESTADO DE LA ZONA DEL ESCURRIMIENTO				
Otras acciones relacionadas con los Programas de protección de flora, fauna y suelos.				
Responsable de las acciones				
OTROS				

IX.3. Seguimiento y criterios de evaluación del monitoreo de emisiones a la atmósfera

Objetivos:

- Evaluar los cambios de calidad del aire en términos de material particulado, gases y niveles de ruido para identificar los cambios producidos o no por la ejecución del proyecto y la efectividad de las medidas de manejo ambiental implementadas.
- Realizar monitoreos de calidad de aire de material particulado y gases en el área de influencia directa del proyecto.
- Evaluar la efectividad de manejo técnico-mecánico de vehículos y equipo, para controlar las emisiones de material particulado, gases y ruido.

Impactos manejados:

- Alteración de la calidad del aire.

Medidas de manejo:

Las medidas de manejo de los impactos potenciales incluyen la humectación periódica de terrenos sin pavimentar, patios de maniobras y pilas de material en concreto.

- Verificar diariamente que las especificaciones de acopio y transporte de materiales para evitar emisiones de material particulado a la atmósfera se cumplan.
- Establecer controles en la velocidad de tránsito en las vías del proyecto, ejecutar un programa de mantenimiento para que los vehículos vinculados al proyecto cumplan con los parámetros de la normatividad local y obtengan el certificado de cumplimiento mediante la verificación pertinente.

Medidas de vigilancia y supervisión:

- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.
- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.
- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectado a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.
- El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y de tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Documentos de cumplimiento:

- Certificados de verificación vehicular.

Evidencia de ejecución:

- Bitácoras de mantenimiento a los vehículos.

- Reportes fotográficos.

Indicadores:

- Límites permitidos establecidos en la 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.
- Límites permitidos establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Límites permitidos establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011, contaminación atmosférica. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

Los indicadores ambientales, expresarán el cumplimiento o no de la norma en las diferentes áreas monitoreadas, y por lo tanto permitirán establecer la efectividad de las medidas de manejo ambiental durante la ejecución de la construcción de este.

Sitios de monitoreo:

La definición de los puntos de monitoreo de ruido se realizará teniendo la localización de las obras de construcción del proyecto y la presencia de población en el área de influencia directa.

En el caso de los monitoreos de los niveles de emisiones de contaminantes estos se realizarán tanto en los sitios de operación como en los sitios asignados como talleres de mantenimiento internos o externos.

Frecuencia de monitoreo:

Los monitoreos de calidad de aire se realizarán simultáneamente en los puntos establecidos, de manera semestral, durante el periodo de construcción del proyecto, con registros continuos de 12 horas en cada punto de muestro. Los monitoreos de ruido se realizarán durante dos días, por un periodo de 24 horas. Este plan de seguimiento y monitoreo deberá tener la misma duración de la construcción del proyecto.

Informes y reportes:

Se deben elaborar informes bimestrales de calidad de aire y ruido, para evidenciar el cumplimiento o no de la normatividad ambiental. Los reportes semestrales incluirán el comportamiento histórico de los resultados obtenidos en los monitoreos previos. Los reportes, además de concluir acerca del cumplimiento o no de las normas de calidad de aire y ruido, deberán presentar los certificados de calibración de los equipos utilizados en campo, la descripción de los puntos de monitoreo, los formatos utilizados en campo, el registro fotográfico y una descripción de los inconvenientes que hayan podido presentarse durante la ejecución de los trabajos.

Tabla 10. Bitácora de manejo ambiental de monitoreo del componente atmosférico

FICHA TÉCNICA DE MANEJO AMBIENTAL No	
PROYECTO	
MEDIDA	**MONITOREO DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO**

FICHA TÉCNICA DE MANEJO AMBIENTAL No				
Datos del Supervisor Ambiental				
FECHA Y HORA				
Ubicación (coordenadas UTM)				
ETAPA DEL PROYECTO				
CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO Y GASES.				
MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL.				
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA REVISIÓN TÉCNICO MECÁNICA DE TODOS LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA.				
Inconvenientes que hayan podido presentarse durante la ejecución de los trabajos.				
Se cumplió con la normatividad vigente.				
Responsable de obras				
OTRAS OBSERVACIONES				

IX.4. Seguimiento y criterios de vigilancia para las acciones de rescate y reubicación de especies de fauna

Objetivos:

- Proteger y cuidar a ejemplares de especies de fauna afectados por las obras de preparación de sitio y construcción al proyecto, generando condiciones para restaurar las condiciones típicas del ecosistema.
- Mantener la diversidad faunística de la región.
- Proteger y conservar las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran verse afectados por las actividades del proyecto.
- Evaluar la eficacia de las acciones de rescate y reubicación de fauna.

Impactos manejados:

- Pérdida de hábitats, muerte y migración de fauna.

Responsable:

❖ Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Medidas de manejo del impacto:

Para el manejo de este impacto se considerarán los programas de manejo de los componentes vegetación y fauna, así como los programas de reforestación y

restauración, y conservación de suelos. Se establecerán zonas de liberación de los ejemplares rescatados, las cuales tengan las condiciones óptimas para la supervivencia de los individuos liberados. Informar y capacitar a todo el personal sobre las técnicas de ahuyentamiento y reportará cualquier hallazgo de ejemplares de fauna silvestre para darle el manejo adecuado.

Medidas de vigilancia y supervisión:

- Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
- Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
- Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas.
- La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas.
- Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:
  - Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados.
  - Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar.
  - Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Sitios de vigilancia:

Los muestreos para verificar el éxito de los ahuyentamientos y reubicación de ejemplares capturados se realizarán en las zonas de construcción y aledañas, así como en los sitios de liberación respectivamente.

Documentos probatorios relevantes:

- ❖ Registros de los recorridos y rescates realizados.

Indicadores:

- ❖ Densidad de individuos de especies de fauna terrestre indicadoras de calidad de hábitat en la franja del proyecto.
- ❖ Número de los individuos capturados y trasladados, así como de los avistamientos durante las actividades de ahuyentamiento y rescate.
- ❖ Número de atenciones a ejemplares heridos.

Evidencia de ejecución:

- ❖ Material fotográfico.
- ❖ Bitácoras de registros.

Tabla 11. Ficha técnica de manejo ambiental del programa de acciones de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre

FICHA TÉCNICA DE MANEJO AMBIENTAL No.			
PROYECTO			
PROGRAMA	**ACCIONES DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE**		
Tipo de Medida	Mitigación		
Componente que proteger	Fauna		
Datos del Supervisor Ambiental			
Especie			
FECHA Y HORA DE COLECTA			
Hábitat donde fue colectado (coordenadas UTM, caracterización general).			
Medida de ahuyentamiento utilizada o Técnica de captura manejo y traslado.			
Hábitat donde se reubicará (ubicación, caracterización general).			
Se corroboró la presencia de la especie en el sitio de reubicación.			
DATOS ADICIONALES			
Datos del responsable y equipo técnico.			
EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y DESARROLLO			
Indicador 1			

IX.5. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia de acciones de rescate y reubicación de flora

Objetivos:

- Verificar el desarrollo y ejecución de las acciones de rescate y reubicación de especies de flora.

Impactos manejados:

- Pérdida de hábitats, pérdida de cobertura y diversidad vegetal.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Medidas de manejo del impacto ambiental:

Para el manejo de este impacto se considerarán acciones de manejo de los componentes vegetación y fauna, de reforestación y restauración, y el plan para la protección y conservación de suelos. Marcar el área de impacto directo antes de realizar la tala, de tal manera que se garantice que el área a talar sea exactamente la necesaria para realizar las obras propuestas.

Medidas de seguimiento y monitoreo:

Se verificará que las metodologías propuestas se desarrollen de manera adecuada.

Con el fin de evaluar el desempeño de las acciones de reforestación, se llevará a cabo el seguimiento de dos importantes indicadores; sobrevivencia y crecimiento de la vegetación reubicada, evaluación de la sobrevivencia y el crecimiento de los ejemplares plantados.

El plan de monitoreo para constatar la sobrevivencia del 85% de los individuos, consistirá en la revisión de cada uno de los ejemplares o plántulas, se llevará a cabo un monitoreo periódico durante la totalidad del tiempo que dure el proyecto.

Identificar y delimitar áreas a reforestar.
Determinar especies y cantidad de plantas a utilizar.
Obtener material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).

- Preparación y protección del terreno.
- Transporte de plantas.
- Plantación.
- Mantenimiento de la plantación.

Sitios de vigilancia:

El monitoreo se realizará en los sitios donde se establecieron las plantaciones.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Documentos probatorios relevantes:

- Registros de la plantación.
- Facturas de la compra de plantas.
- Fichas de especies plantadas.

Evidencia de ejecución:

- Reporte fotográfico.

Indicadores:

- Superficie (ha).
- Ejemplares plantados en la reintroducción (plantas muertas y vivas).
- Supervivencia (%). Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de árboles que subsistieron al trasplante. Se realiza un censo un año después del trasplante, verificando de manera directa el estado que guarda la reforestación.
- Calidad de la planta (vigor).
- Adaptación (el grado en que la especie plantada es adecuada al sitio).
- Umbrales de alerta: Mortandad de plántulas en un 5%.
- Umbra inadmisible: Mortandad de plántulas en un 21%

Frecuencia:

A continuación, se presenta la frecuencia de monitoreo:

Tabla 12. Seguimiento de las acciones de reforestación

Frecuencia	Tipo	Duración
Mensual	Cuantitativo y Cualitativo	6 meses

Se elaborarán los monitoreos de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán informes semestrales y el informe final.

Tabla 13. Bitácora para el registro de los datos en la etapa de monitoreo y seguimiento de las actividades de reforestación

No. Progresivo	Nombre común	Nombre científico	Condición	Daño	Daño (%)	Altura total (m)	Vigor

IX.6. Seguimiento y criterios de evaluación para la vigilancia de las acciones de educación ambiental

Objetivos:

- Verificar que los trabajadores que ejecuten las actividades constructivas reciban los conocimientos necesarios para cumplir con las medidas de mitigación propuestas.
- Asegurarse de que se cumplen con las normas de seguridad, higiene y medio ambiente.
- Disminuir los riesgos laborales e impactos ambientales.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Impactos manejados:

Contaminación ambiental (agua, suelo y aire), pérdida de hábitats, disminución de biodiversidad.

Medidas de manejo del impacto:

Se implementarán pláticas destinadas a todos los trabajadores de la obra. Estas se realizarán por parte de un grupo de especialistas que dirijan la información hacia una forma de trabajo sustentable, donde destaque el cuidado de los recursos naturales manejo de residuos, etc. Deben destacar criterios de conservación y respecto de los recursos naturales florísticos y faunísticos, cuidado del agua para su uso y protección; restricciones dentro de la obra, etc. Colocación de la señalética informativa, preventiva y normativa en cuanto a seguridad, higiene y medio ambiente.

Medidas de seguimiento y monitoreo:

Se verificará que las metodologías propuestas se desarrollen de manera adecuada.

Con el fin de evaluar el desempeño de las acciones de capacitación, se llevará a cabo el seguimiento los indicadores importantes; número de empleados capacitados, número de tópicos impartidos y número de letreros colocados.

Sitios de monitoreo:

Las pláticas deberán realizarse en las zonas de trabajo y se deberán resguardar listas de asistencia, así como evidencia fotográfica.

Documentos probatorios relevantes:

- Registros de asistencia.
- Material didáctico de apoyo (trípticos).

Evidencia de ejecución:

- Reporte fotográfico.
- Bitácoras de asistencia firmadas por los empleados.

Frecuencia:

Las pláticas y capacitaciones en materia de seguridad, higiene y medio ambiente se realizarán al menos una vez por mes a todos los empleados y frentes de trabajo.

Tabla 14. Bitácora para el registro de capacitaciones

Fecha:		Nombre del curso	
Nombre	**Cuadrilla**	**Numero de empleado**	**Firma**

Informes y reportes

Se deberán mantener registros mensuales, así como evidencias documentales de la impartición de las pláticas y colocación de letreros, las evidencias deberán integrarse de forma semestral a los informes de seguimiento solicitados por SEMARNAT.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU CASO VALORES PERMISIBLES Y UMBRALES DE ALARMA

La Evaluación de Desempeño Ambiental debe ser apropiada para las características del proyecto, y debe resultar en cumplimiento con las condiciones emitidas por la autoridad en el respectivo resolutivo en materia de impacto ambiental.

Los elementos clave que componen la Evaluación del Desempeño Ambiental son las siguientes:

- Selección de indicadores.
- Recopilación y análisis de datos.
- Evaluación de información comparada con los criterios de desempeño ambiental.
- Elaboración de informes y comunicaciones.

Es decir, el cumplimiento del desempeño ambiental estará en función del mantenimiento periódico de cada uno de los elementos mencionados.

X.1. Evaluación para los indicadores de seguimiento de impacto ambiental

Para realizar la evaluación de cumplimiento, debemos tener claros dos conceptos básicos:

- **Conformidad:** Que hace referencia al cumplimiento de un requisito o ejecución de la acción prevista.
- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito o no ejecutar la acción de seguimiento prevista.

Para conocer si un requisito o actividad está en cumplimiento se aplicará la siguiente lista de verificación.

Tabla 15. Bitácora para la evaluación de cumplimiento

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	¿se realizó?		% cumplimiento
				Si	No	
Flora	Prohibición de extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de reportes de extracción recibidos	Mensual			
		Número de ejemplares extraídos decomisados	Mensual			
	Prohibición de introducción de flora exótica	Número de reportes de introducción de flora recibidos	Mensual			
		Número de ejemplares introducidos decomisados	Mensual			
	Recorridos de prospección a lo largo del derecho de vía para ubicar las zonas de vegetación donde se encuentran ejemplares con prospecto de ser rescatados.	Número de recorridos realizados	Previo al inicio de actividades			
		Número de zonas ubicadas	Previo al inicio de actividades			
	Delimitación de áreas de desmonte	Superficie por desmontar	Previo al inicio de actividades			
	Selección de sitios para la reubicación de individuos rescatados	Número de sitos de reubicación	Previo al inicio de actividades			
		Superficie de los sitios seleccionados	Previo al inicio de actividades			
	Marcado de individuos propensos a rescate	No. de Individuos marcados	Mensual			
	Ejecución del rescate y reubicación de individuos de flora en los sitios previamente seleccionados	No. de individuos rescatados	Mensual			
			Semestral			
			Anual			
		No. de individuos reubicados	Mensual			
		% de individuos sobrevivientes	Mensual			
	Construcción del vivero temporal	Superficie de ocupación	Previo al inicio de acciones			
	Mantenimiento de vivero temporal, para el resguardo y la reproducción de plantas y plántulas.	No. de ejemplares resguardados	Mensual			
		No ejemplares propagados	Mensual			
		% de sobrevivencia en vivero por especie	Mensual			
	Selección de especies para reforestar	No. de especies de vegetación nativas de la región seleccionadas	Previo al inicio de acciones			
		No. de ejemplares por especie	Previo al inicio de acciones			
	Ubicación de áreas para reforestar	Total, acumulado de la superficie de áreas reforestadas	Mensual			
			Semestral			
	Reforestación	Superficie reforestada	Mensual			
			Semestral			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	¿se realizó?		% cumplimiento
				Si	No	
		Número de ejemplares plantados	Mensual			
			Semestral			
		% de sobrevivencia	Mensual			
			Semestral			
Fauna	Identificación de especies silvestres y aquellas incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de especies en la NOM	Previo al inicio de acciones			
	Realizar acciones para ahuyentar fauna silvestre (reptiles, aves, mamíferos pequeños y medianos) previo a las actividades de desmonte	No. de ahuyentamientos	Previo al inicio de actividades			
	Rescate de ejemplares de fauna que se reúsen a salir del área de obras	No. de individuos	Mensual			
		No. de individuos establecidos al tiempo cero	Bimestral			
	Mantenimiento de especies de fauna herida	No. de individuos sobrevivientes	Mensual y semestral			
		No. de individuos rescatados y reubicados	Mensual y semestral			
	Adecuación de las obras de drenaje para ser utilizadas como pasos	No de obras de drenaje adaptadas	Mensual y semestral			
		No. de especies que utilizan el paso de fauna	Semestral			
Residuos	Instalación de sanitarios portátiles	No. de sanitarios portátiles instalados	Mensual			
	Mantenimiento adecuado de sanitarios portátiles	No. de sanitarios portátiles con mantenimiento	Semanal			
	Colocación de contenedores para residuos sólidos urbanos debidamente etiquetados	No. de contenedores colocados por kilometro	Mensual			
	Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio	Volumen (m^3) de residuos dispuesto	Mensual			
	Instalación de contenedores para residuos peligrosos	No. de contenedores colocados por almacén	Previo al inicio de actividades			
	Instalación de almacén (es) para residuos peligrosos	No. de almacenes instalados	Previo al inicio de actividades			
	Correcta disposición de residuos peligrosos	Volumen de residuos dispuestos	Semestral			
		No. de manifiestos archivados	Semestral			
	Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV	Volumen de residuos recolectados	Mensual			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	¿se realizó?		% cumplimiento
				Si	No	
Educación Ambiental y seguridad	Platicas informativas a todos los trabajadores de instrucción en temas ambientales, y conservación de recursos naturales indicando posibles sanciones, en caso de incurrir en incumplimiento	No. de trabajadores instruidos	Mensual			
		No. de tópicos impartidos	Mensual			
		No. de empleados capacitados	Bimestral			
	Señalización adecuada que indique cuidados a la biodiversidad	No. de señalamientos colocados por superficie del proyecto	Mensual			
	Señalización para control de velocidad	No. de señalamientos colocados por superficie del proyecto	Mensual			
	El movimiento de materiales y maquinaria se llevará a cabo en horarios programados (evitar actividades nocturnas)	ND	Diariamente			
	Proporcionar EPP a los empleados	No. de empleados equipados	Mensual			
		No. de registros mantenidos	Mensual			
	Instalación de botiquines de primeros auxilios	No. de botiquines instalados por frente de trabajo	Previo al inicio de actividades			
		Cantidad de suplementos médicos repuestos	Mensual			
	Salud laboral	No. de accidentes o incidentes de trabajo reportados	Mensual			
	Instalación de iluminación localizada en áreas de instalaciones temporales	Número de luminarias instaladas	Previo al inicio de actividades			
		Número de recambio de luminarias	Mensual			
Aire (calidad)	Mantenimiento de maquinaria	No. de certificados de verificación de vehículos y maquinaria	Semestral			
		No de reportes de mantenimiento emitidos	Mensual			
	Medición de emisiones de ruido	No. De registros de decibeles	Semestral			
		No. De equipos que rebasan 86 dB	Semestral			
	Riego de terracerías con agua tratada	Superficie de Riego	Mensual			
		Volumen de agua tratada utilizado	Mensual			
Agua	Medición de parámetros fisicoquímicos	Parámetros fisicoquímicos de oxígeno disuelto (superiores a 4 %), fósforo total (menor a 0.4mg/l PO4), y pH (entre 6 y 9).	Antes, durante y después de las actividades constructivas			

Factor ambiental	Acciones	Indicador	Periodicidad del monitoreo	¿se realizó?		% cumplimiento
				Si	No	
	Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo	Volumen dispuesto por unidad de acarreo	Mensual			
	Prohibir el apilamiento de materiales sobre corrientes de agua o áreas aledañas	Superficie obstruida con materiales	Bimestral			

Para evaluar el porcentaje de cumplimiento se deberá de considerar lo siguiente:

- Contabilizar el número de no conformidades o incidencias por factor.
- Asignar un peso (%) específico a cada factor, esto se asignará en función de la importancia o estado actual del factor ambiental.
- Calcular el valor o peso específico para cada ítem o indicador, se recomienda que este valor sea el porcentaje promedio derivado de 100 entre el número total de ítems por factor, esto con el afán de dar el mismo valor a cada indicador.

El porcentaje de cumplimiento se calculará con la siguiente fórmula:

CUMPLIMIENTO = 1-Σ (NTI * PF*PI/100)

Dónde:

NTI = Número total de incidencias
PF = Peso asignado al factor ambiental
PI = Peso asignado a cada ítem dentro del grupo o factor

No se deberán tolerar porcentajes menores al 95% de cumplimiento.

X.2. Procedimientos para Monitoreo de las Medidas de Prevención y Mitigación y Ejecución de Medidas Correctivas en la RE.

Consiste en analizar las medidas a ejecutar, gestionar y dar seguimiento al progreso de cada acción estableciendo aspectos tales como objetivo, lugar donde se llevará a cabo la acción, periodicidad y método a emplear. El procedimiento de vigilancia ambiental iniciará previo a las actividades de construcción del proyecto con al menos un mes de anticipación, ya que se deberán realizar actividades de rescate de ejemplares de flora y fauna, limpieza, identificación de instalaciones temporales, verificación y documentación en bitácoras. Dichas actividades se vigilarán y mantendrán durante las etapas de preparación del sitio, construcción y hasta que se concluyan los trabajos de reforestación y restauración ecológica.

La evaluación como parte del monitoreo, permite determinar la eficiencia y sostenibilidad de las intervenciones, así como el momento adecuado en que se pueden ejecutar medidas emergentes dirigidas a atenuar, corregir o modificar las acciones y sus efectos. Las metodologías y técnicas empleadas son particulares dependiendo el objetivo al que estén dirigidas.

El proceso para realizar las actividades de seguimiento, monitoreo y vigilancia durante el desarrollo del proyecto se describe a continuación:

1. **Evaluación de las actividades y acciones para prevenir y mitigar impactos.** Consiste en identificar el grado, ubicación y permanencia de cada impacto a prevenir y/o mitigar de forma cualitativa y/o cuantitativa. Se deberán considerar los indicadores ambientales propuestos para brindar información sobre el estado de los componentes ambientales.
2. **Diseño de medidas preventivas y correctivas.** Conformación de pasos o procesos para llevar a cabo las actividades correspondientes a la obra sin dañar el medio en que se encuentra.

3. **Capacitación del personal.** Formar a todo el personal involucrado en la construcción del proyecto de cómo llevar a cabo las acciones mitigantes y compensatorias, así como prevención de impactos.
4. **Recorridos de vigilancia ambiental.** Se desarrollarán visitas de vigilancia en los frentes de obra semanalmente y conforme al calendario de obras.
5. **Implementación de bitácoras de vigilancia.** Registro del cumplimiento de la eficiencia de las medidas propuestas. Estas se complementarán con hojas de control, minutas de asistencia y listas de chequeo.
6. **Diagnóstico de cumplimiento.** Se realizará un diagnóstico en el cual se determine si las acciones y actividades desarrolladas dan cumplimiento a su objetivo, considerando los umbrales de alerta y las causas de desviación de los objetivos propuestos.
7. **Acciones correctivas.** En caso de requerirse acciones emergentes y correctivas, se notificará a la autoridad de la rectificación a implementar para compensación y/o restauración.
8. **Evidencia Fotográfica y documental.** Se documentarán mediante fotografías y videos las acciones realizadas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos. Esta evidencia se integrará a las bitácoras de vigilancia.
9. **Elaboración de Informes.** Mensualmente se entregará un informe con el detalle de las medidas aplicadas que incluya: periodo, actividades realizadas, medidas propuestas, seguimiento a las medidas propuestas, observaciones de recorridos de supervisión, medidas de mitigación aplicadas, evidencia documental y evidencia fotográfica. En caso de emergencias ambientales y/o accidentes, se realizarán informes extraordinarios que incluyan las medidas emergentes aplicadas y las notificaciones realizadas a la autoridad.

X.3. Responsables de las acciones

Tabla 16. Responsable de las acciones

Puesto	Funciones generales
Superintendente o Coordinador	El coordinador tendrá la responsabilidad de organizar los trabajos de campo, gabinete, así como participar en el seguimiento de estos, debiendo supervisar y revisar los trabajos ejecutados, así como revisar el contenido de los informes generados, además deberá tener la capacidad de revisar y analizar estimaciones. • Es responsable de la calidad final de los entregables de la Supervisión de aplicación de recursos federales reasignados. • Es responsable de la toma de decisiones dentro del equipo de trabajo de la Supervisión de aplicación de recursos federales reasignados. • Comunica y Asesora a la SICT todos aquellos temas vinculados al medio ambiente aplicables al proyecto. • Supervisa y Verifica el seguimiento a las medidas de mitigación, para asegurar que las actividades del proyecto durante la ejecución de las obras se realicen conforme a las especificaciones y costos definidos. • Indica y desarrolla las directrices generales del equipo de trabajo para la obtención de resultados. Es el principal catalizador para la resolución de conflictos con base en un análisis técnico-administrativo hacia las mejores opciones entre el área normativa SICT y la empresa responsable de la ejecución de la obra (Contratista constructor).

Puesto	Funciones generales
Especialista	• El especialista tendrá la responsabilidad de supervisar y dar seguimiento a los trabajos de campo (reforestación y restauración), medidas de mitigación y programas en obra y elaborar informe de modificación a proyecto, así como la colaboración en la elaboración de los reportes, informes de avances de los trabajos, entre sus funciones destacan. • Responsable de verificar que se cumpla con la normativa y lineamientos ambientales aplicables tales como el adecuado manejo y almacenamiento de residuos peligrosos, colocación de señalética adecuada, educación ambiental, entre otras. • Responsable de elaborar los informes técnicos de la supervisión, integrar y resguardar evidencia del avance en la ejecución de las medidas de mitigación, apoyar en tareas técnicas y de logística durante el período de los trabajos.
Especialista Forestal	El Ingeniero Forestal, deberá tener Registro Nacional Forestal para la responsiva forestal. • Se encargará de la supervisión del marcaje de arbolado y seguimiento a cada uno de los términos del resolutivo de cambio de uso de suelo. • Deberá verificar cada una de las acciones por ejecutar relacionadas con el cambio de uso de suelo, tales como derribo, rescate, reubicación y todas aquellas relacionadas con la reforestación.
Auxiliares	Los auxiliares deberán apoyar en la ejecución de los trabajos relacionados con el seguimiento ambiental.

XI. INSUMOS Y CONCEPTOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PVA

A continuación, se presenta el desglose del personal, materiales y equipos necesarios para la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla 17. Insumos requeridos para la ejecución del PVA

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
MATERIALES				
GASOLINA	LT	700	$26.00	$18,200.00
ACEITE PARA MOTOR	LT	15	$120.00	$1,800.00
JUEGO DE LLANTAS PARA CAMIONETA	JGO	2	$4,058.00	$8,116.00
BOLIGRAFO BIC PUNTO FINO NEGRO CAJA CON 12	PAQ	2	$63.00	$126.00
FACIA BOND CARTA CON 500 HOJAS COPAMEX	CAJA	2	$799.00	$1,598.00
LAPIZ BIC EVOLUTION AMARILLO 12 PZAS	PAQ	6	$65.00	$390.00
LIBRETA DE CAMPO	PZA	6	$79.90	$479.40
TABLA CON CLIP ACRILICO OFFICE DEPOT TAMAÑO CARTA	PZA	4	$29.90	$119.60
TONER COLOR PARA MULTIFUNCIONAL SAMSUNG	PZA	2	$3,449.00	$6,898.00
TONER B/N PARA MULTIFUNCIONAL SAMSUNG	PZA	4	$1,209.00	$4,836.00
TOTAL MATERIALES				**$42,563.00**
MANO DE OBRA				
BIOLOGO 1	JOR	60	$2,600.00	$156,000.00
AUXILIAR DE CAMPO 1	JOR	60	$1,016.67	$61,000.20
AUXILIAR DE CAMPO 2	JOR	60	$1,016.67	$61,000.20
TOTAL MANO DE OBRA				**$278,000.40**
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA MENOR	%	350	$100.00	$35,000.00
CAMIONETA FORD RANGER XL DOBLE CABINA	HR	1440	$30.95	$44,568.00
LAPTOP DELL INSPIRON 15-5567 (1)	HR	432	$21.22	$9,167.04
MULTIFUNCIONAL SAMSUNG SL-C480W/XAX COLOR	HR	48	$72.71	$3,490.08
BOTIQUIN ESPECIALIZADO PM1408PA	HR	4	$2,128.00	$8,512.00
CAMARA NIKON PROFESIONAL	HR	198	$45.30	$8,969.40
EQUIPO DE COMUNICACIÓN (SET DE 2 RADIOS MOTOROLA WALKIE TOLKIE 2 VIAS 56 KM Mt350r USO RUDO)	HR	108	$28.16	$3,041.28
EQUIPO PARA MANTENIMIENTO (PALA, PALA TRASPLANTADORA, PICO, ZAPAPICO, CARRETILLA, CRIBA, MARTILLO)	HR	540	$5.95	$3,213.00
EQUIPO PARA ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN (MACHETES, HACHA. SIERRA, TIJERAS DE PODA, TIJERAS PARA TALLOS, ESCALERA)	HR	540	$6.72	$3,628.80
EQUIPO DE MEDICIÓN (CINTA METRICA, FLEXOMETRO, TERMOMETRO, CLINOMETRO, ALTIMETRO, DISTANCIOMETRO)	HR	540	$10.58	$5,713.20
GPS MARCA GARMIN MODELO ETREX20	HR	108	$17.54	$1,894.32
SANITARIO PORTATIL	HR	350	$16.77	$5,869.50
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA				**$123,899.58**
TOTAL GENERAL				**$453,630.02**

Fuente: Elaboración propia, 2026.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Angulo A., Rueda-Almonacid J.V., Rodríguez-Mahecha J.V., La Marca E. (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.
- Canter W. Larry. (1997) Manual de evaluación ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impactos. Mac Graw Hill/Interamericana de España.
- Casas-Andreu G., Valenzuela-López G. y Ramírez-Bautista A. 1991. Como hacer una colección de Anfibios y Reptiles. Instituto de Biología, UNAM, Cuadernos No.10, México.
- Universidad Nacional de Colombia (UNC). 2007. Guía Metodologica para la restauración ecológica del bosque altoandino
- Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.
- Vargas Ríos O., 2011. Restauración Ecológica: Biodiversidad y Conservación Acta biol. Colomb., Volumen 16, Número 2, p. 221-246, 2011. ISSN electrónico 1900-1649. ISSN impreso 0120-548X.
- Aguilar Garavito, M. et al. (2017). Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá, D. C.: Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bustos, F. (2013). Manual de Gestin y control ambiental. Quito, Ecuador.
- INERCO, Valdivia E., 2007. Programa De Vigilancia Ambiental.