

**Área que clasifica.** -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

**Identificación del documento.** -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

**Partes clasificadas.** -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

**Fundamento Legal.** - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Razones.** - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Mtro. Alejandro Pérez Hernández', is written over a horizontal line. The signature is somewhat scribbled and overlaps the line.

**Firma del titular.** - Mtro. Alejandro Pérez Hernández

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.** -Resolución ACTA\_09\_2023\_SIPOT\_1T\_2023\_ART69, en la sesión celebrada el 21 de Abril de 2023.



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

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

## CONTENIDO

I.1. Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de impacto ambiental.....	1
I.1.1. Antecedentes.....	1
I.2. Datos generales del proyecto .....	2
I.1.1. Nombre del proyecto.....	2
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3. Duración del proyecto .....	7
I.2. Datos generales del promovente .....	7
I.2.1. Nombre o razón social .....	7
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	7
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal .....	7
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	7
I.3. Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....	7
I.3.1. Nombre o razón social .....	7
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	7
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio .....	8
Biól. Mario Crisóstomo Morales .....	8
I.3.4. RFC del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.5. CURP del responsable técnico del estudio .....	8
I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico del estudio .....	8
I.3.7. Dirección del responsable técnico del estudio .....	8



## I.1. Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de impacto ambiental

El avance que guarda el proyecto es del 15%, hasta el momento de la elaboración del presente **Estudio de Impacto Ambiental** para el desarrollo del Proyecto “**Construcción del Entronque Camino Real Acatitlán-Refugio del Alto, en el municipio de Valle De Bravo, Estado de México**”. Manifestándose que no se llevará a cabo ningún otro avance de obra o actividad alguna hasta recibir la autorización correspondiente por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

### I.1.1. Antecedentes

Con fecha de 13 de abril de 2022 a las 14 horas con 11 minutos se entregó por parte de la Procuraduría Federal de la Protección al Ambiente (PROFEPA) Citatorio para Inspección Ordinaria en Materia de Impacto Ambiental con No. ME0067RN2022 de fecha 11 de abril de 2022, No. Expediente: PFFA/17.3/2C.27.5/0019-22, No. Acta: 17-114-019-IA-22, para el día 18 de abril del mismo año, a las 11:30 horas, signada por el Ing. Federico Ortiz Flores en su carácter de encargado del despacho de la Delegación de la Procuraduría Federal de la Protección al Ambiente en el Estado de México. Derivado de la Inspección Ordinaria realizada por PROFEPA, se determinó la Clausura Total Temporal de las obras y actividades relativas a la obra, mediante la colocación de 3 sellos con la leyenda CLAUSURADO y el aseguramiento de maquinaria localizada en el predio al momento de la inspección.

La PROFEPA emitió Emplazamiento mediante oficio No. PFFA/17.1/2C.27.5/002504/2022 de fecha 11 de mayo del presente año, y notificado el 12 de mayo del mismo año, donde determina: retirar la medida precautoria del aseguramiento de la maquinaria que se realizó como parte de la Inspección llevada a cabo con anterioridad. En cuanto a la presentación de la autorización en materia de Impacto Ambiental dio un plazo de diez días hábiles contados a partir del día siguiente de la notificación para presentarla; así como un plazo de quince días hábiles para presentar documentos probatorios para acreditar condiciones económicas de la promovente.

La PROFEPA emitió la resolución administrativa correspondiente al Expediente No. PFFA/17.3/2C.27.5/0019-22, mediante oficio No. PFFA/17.1/2C.27.5/002852/2022; en la cual resuelve imponer a la promovente ciertas sanciones administrativas. Derivado de lo anterior, la promovente hizo de conocimiento a la Delegación de la PROFEPA, del pago referido en la resolución en comento, mediante oficio No. 22000001020000L/0458/2022. Asimismo, se mantienen subsistentes ciertas medidas de seguridad impuestas, hasta no dar cumplimiento a las medidas correctivas establecidas en la resolución en comento. Una de las sanciones impuestas corresponde a la presentación de la MIA. Se cita lo siguiente, lo cual viene mencionado en la página 20 de dicha resolución:

*“Presentar... la Autorización en Materia de Impacto Ambiental, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para las obras y actividades consistentes en desmonte y despilme ... por la construcción de un entronque de un distribuidor vial...; una vez presentada la autorización a que se ha hecho referencia, esta Delegación de la*

*Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de México, verificará la validez de la autorización que en su caso presente;...”*

Se presenta copia de dicha resolución en el **Anexo 14**.

Con base en lo anterior, se presenta este **Estudio de Impacto Ambiental** para el desarrollo del Proyecto “**Construcción del Entronque Camino Real Acatitlán-Refugio del Alto, en el municipio de Valle De Bravo, Estado de México**”, para ser evaluado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en aras de obtener la autorización correspondiente en materia de Impacto Ambiental.

## **I.2. Datos generales del proyecto**

El municipio de Valle de Bravo es considerado como el principal destino turístico del Estado de México y, por tanto, se ha generado en los últimos años un crecimiento acelerado en población, desarrollo urbano y del turismo desde el año 2014, del cual se requiere atender y proveer de infraestructura y servicios eficientes y correctamente dimensionados para su atención; por lo que requiere de mecanismos a través de los cuales se mejoren las condiciones de vida de los habitantes del municipio y de los turistas.

El proyecto consiste en la construcción del entronque Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), como un enlace entre vías existentes y en operación.

El proyecto consta de 4 cuerpos de circulación, que para fines del proyecto se denominan Eje 100, 200, 300 y 400.

Su construcción está contemplada como un enlace entre vías existentes y en operación, específicamente el entronque entre Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), mediante terracerías, puente vehicular, puente peatonal, obras de drenaje, pavimentos de concreto asfáltico, obras complementarias, señalamiento y alumbrado público.

La obra forma parte de las estrategias de ordenamiento territorial del Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente. Las vialidades regionales que contempla el proyecto, son consideradas parte del Sistema de ejes de Desarrollo que comunican poblaciones importantes del municipio y zonas a consolidar.

### **I.1.1. Nombre del proyecto**

“Construcción del Entronque Camino Real Acatitlán-Refugio del Alto, en el municipio de Valle De Bravo, Estado de México”.

### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se localiza en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, en el entronque de Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto; en la localidad de Avándaro. Ver imagen 1 y 2.

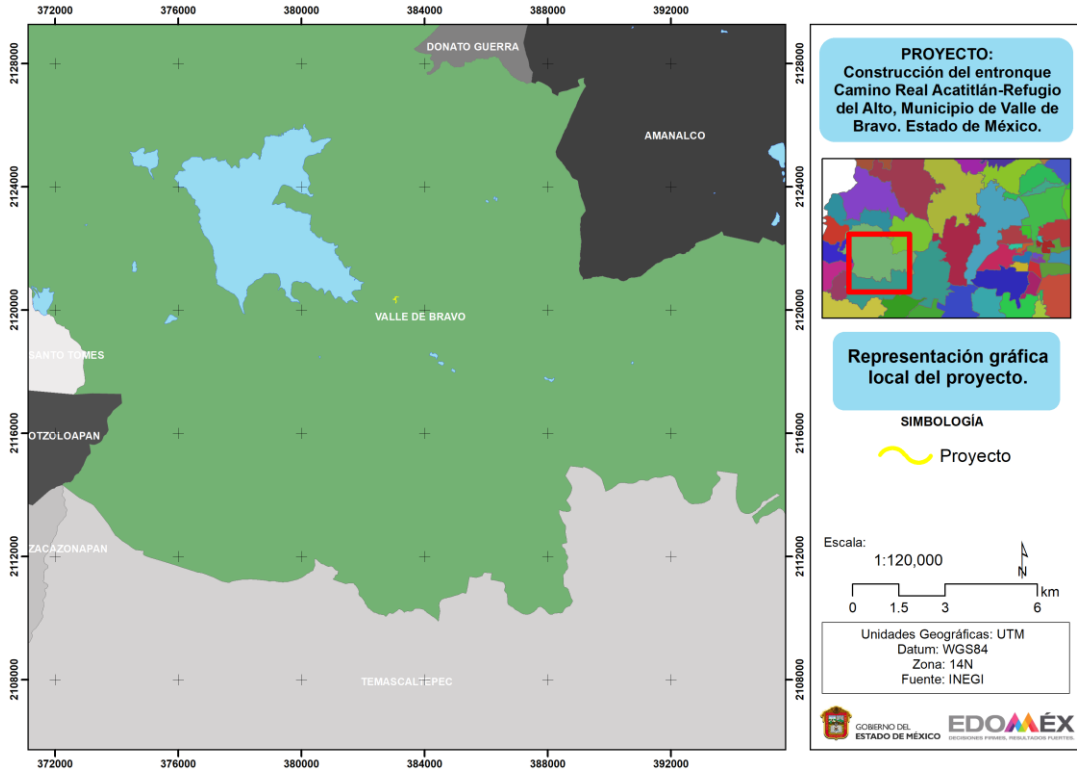


Imagen I.1. Ubicación del proyecto.

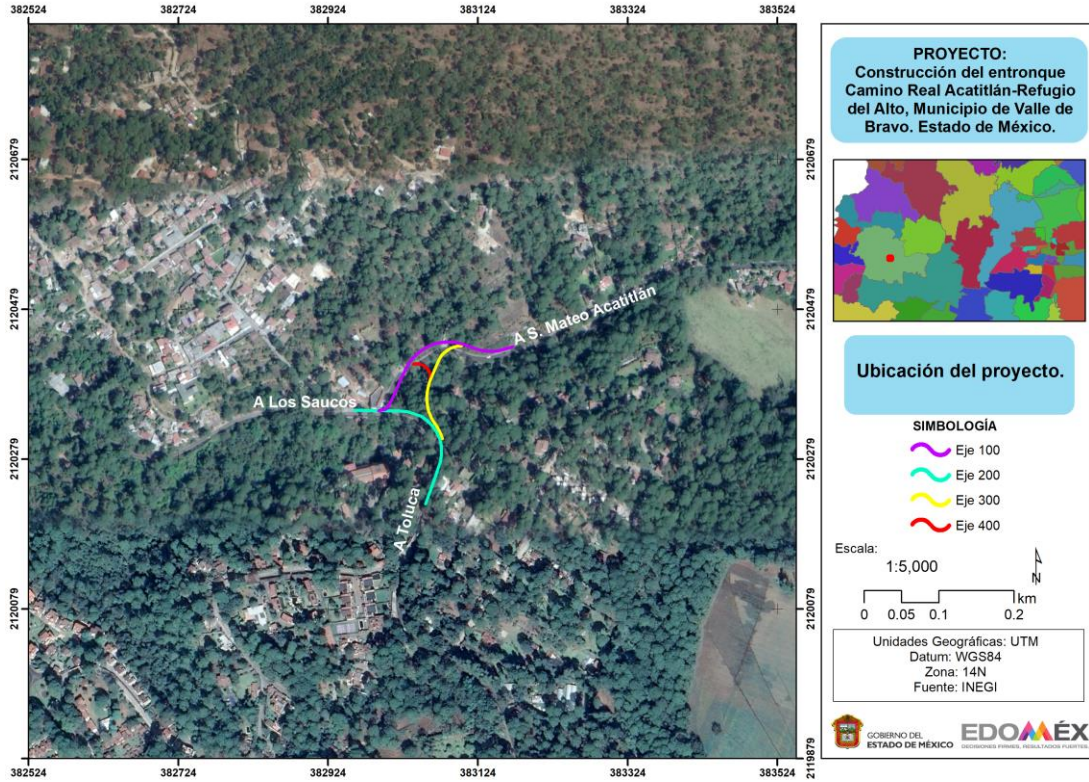


Imagen I.2. Ubicación del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de la envolvente del proyecto, que incluye los 4 cuerpos de circulación Eje 100, 200, 300 y 400.

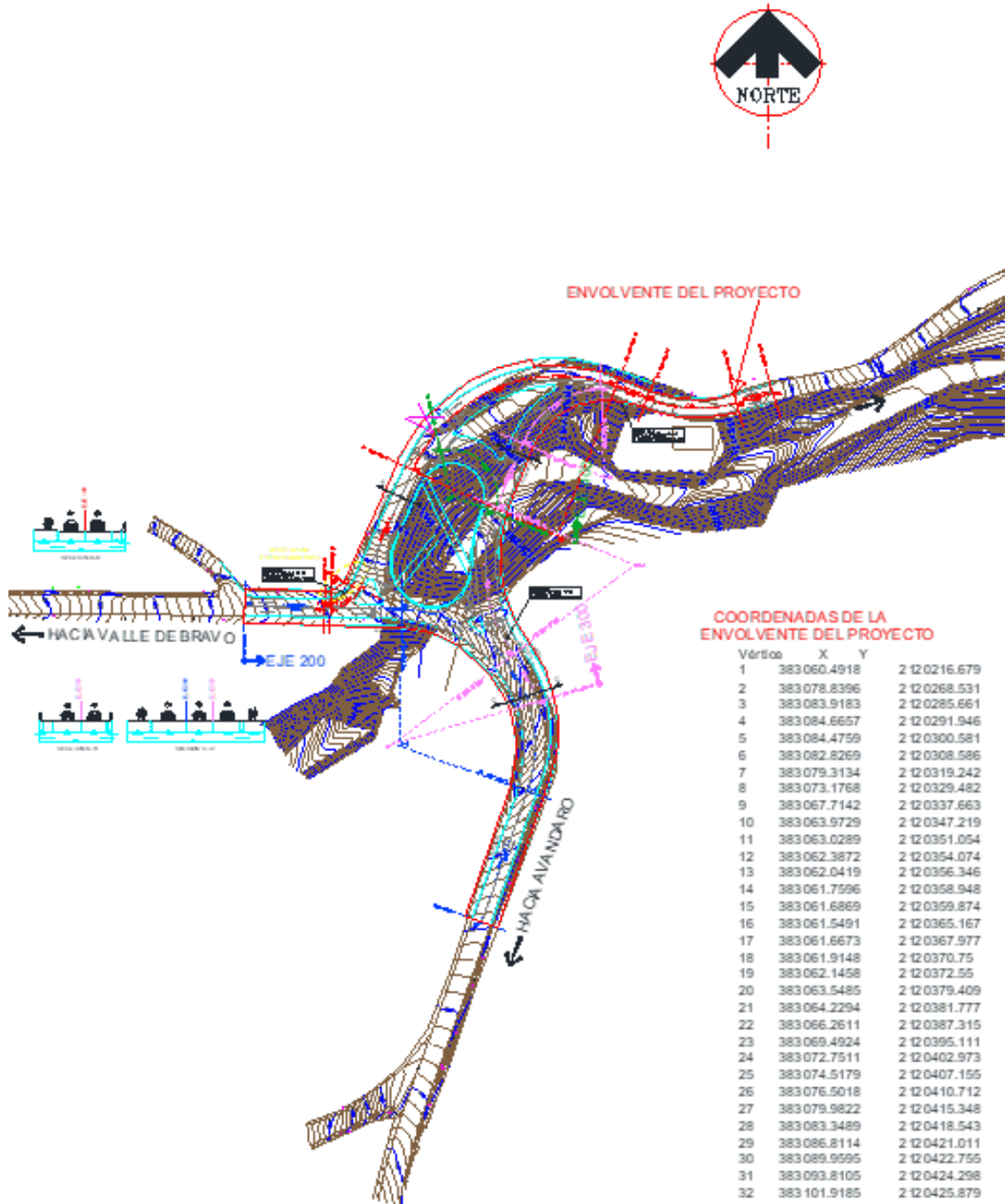


Imagen I.2. Polígono y coordenadas de la envolvente del proyecto.



Tabla II. 1. Coordenadas UTM con puntos de inflexión de la envolvente del proyecto.

<b>COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 14 Q</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	383060.4918	2120216.679
2	383078.8396	2120268.531
3	383083.9183	2120285.661
4	383084.6657	2120291.946
5	383084.4759	2120300.581
6	383082.8269	2120308.586
7	383079.3134	2120319.242
8	383073.1768	2120329.482
9	383067.7142	2120337.663
10	383063.9729	2120347.219
11	383063.0289	2120351.054
12	383062.3872	2120354.074
13	383062.0419	2120356.346
14	383061.7596	2120358.948
15	383061.6869	2120359.874
16	383061.5491	2120365.167
17	383061.6673	2120367.977
18	383061.9148	2120370.75
19	383062.1458	2120372.55
20	383063.5485	2120379.409
21	383064.2294	2120381.777
22	383066.2611	2120387.315
23	383069.4924	2120395.111
24	383072.7511	2120402.973
25	383074.5179	2120407.155
26	383076.5018	2120410.712
27	383079.9822	2120415.348
28	383083.3489	2120418.543
29	383086.8114	2120421.011
30	383089.9595	2120422.755
31	383093.8105	2120424.298
32	383101.9185	2120425.879

Asimismo, a continuación se presentan el plano y las coordenadas de los cuatro cuerpos del proyecto

**Tabla 1. Coordenadas UTM del proyecto.**

Punto	Coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14N		Punto	Coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14N	
	X	Y		X	Y
<b>EJE 100</b>					
1	383170.1661	2120428.7914	13	383054.1481	2120427.7565
2	383160.544	2120426.0682	14	383045.786	2120422.2913
3	383150.8673	2120423.5625	15	383038.3845	2120415.5822
4	383140.9283	2120422.5858	16	383032.1268	2120407.7954
5	383130.9728	2120423.3775	17	383027.1677	2120399.1236
6	383121.313	2120425.9127	18	383023.0583	2120390.007
7	383111.9857	2120429.5181	19	383018.9586	2120380.886
8	383102.5906	2120432.9325	20	383014.8589	2120371.765
9	383092.8174	2120435.0004	21	383010.7592	2120362.6441
10	383082.8407	2120435.5101	22	383006.6594	2120353.5231
11	383072.9076	2120434.4487	23	383000.9336	2120345.5408
12	383063.2638	2120431.8427	24	382991.3385	2120343.5306
<b>EJE 200</b>					
1	382959.6303	2120344.0364	12	383069.0807	2120314.4586
2	382969.6285	2120343.8454	13	383072.982	2120305.2465
3	382979.6266	2120343.6544	14	383075.0211	2120295.4612
4	382989.6248	2120343.4634	15	383075.3229	2120285.48
5	382999.623	2120343.2723	16	383073.7816	2120275.614
6	383009.6212	2120343.0813	17	383070.666	2120266.1164
7	383019.6193	2120342.8903	18	383067.3302	2120256.6892
8	383029.5875	2120342.2259	19	383063.9944	2120247.262
9	383048.3557	2120335.6529	20	383060.6586	2120237.8348
10	383056.5138	2120329.8944	21	383057.3229	2120228.4075
11	383063.5577	2120322.8013	22	383053.9871	2120218.9803
<b>EJE 300</b>					
1	383076.2707	2120306.2927	13	383057.825165	2120377.04876
2	383074.59616	2120311.28643	14	383060.0747	2120383.4889
3	383072.490128	2120316.11406	15	383070.5634	2120408.7944
4	383069.968831	2120320.7384	16	383072.80733	2120413.27229
5	383067.0517	2120325.1238	17	383075.667447	2120417.38403
6	383063.347526	2120330.85223	18	383079.085179	2120421.04542
7	383060.317536	2120336.9641	19	383082.990534	2120424.18148
8	383058.000896	2120343.38041	20	383087.303534	2120426.72799
9	383056.427554	2120350.01821	21	383091.935855	2120428.63279
10	383055.617846	2120356.7917	22	383096.79263	2120429.85689
11	383055.582241	2120363.61332	23	383101.7744	2120430.3752
12	383056.321198	2120370.3949			
<b>EJE 400</b>					
1	383059.1139	2120381.1755	8	383054.866746	2120401.03814
2	383060.00686	2120384.1162	9	383052.48906	2120402.98536
3	383060.394046	2120387.16499	10	383049.81851	2120404.5063
4	3383060.264493	2120390.23555	11	383046.930729	2120405.55787
5	383059.621871	2120393.24089	12	383043.907502	2120406.11029
6	383058.484379	2120396.09592	13	383040.834449	2120406.14792
7	383056.884232	2120398.71977	14	383037.7986	2120405.6697

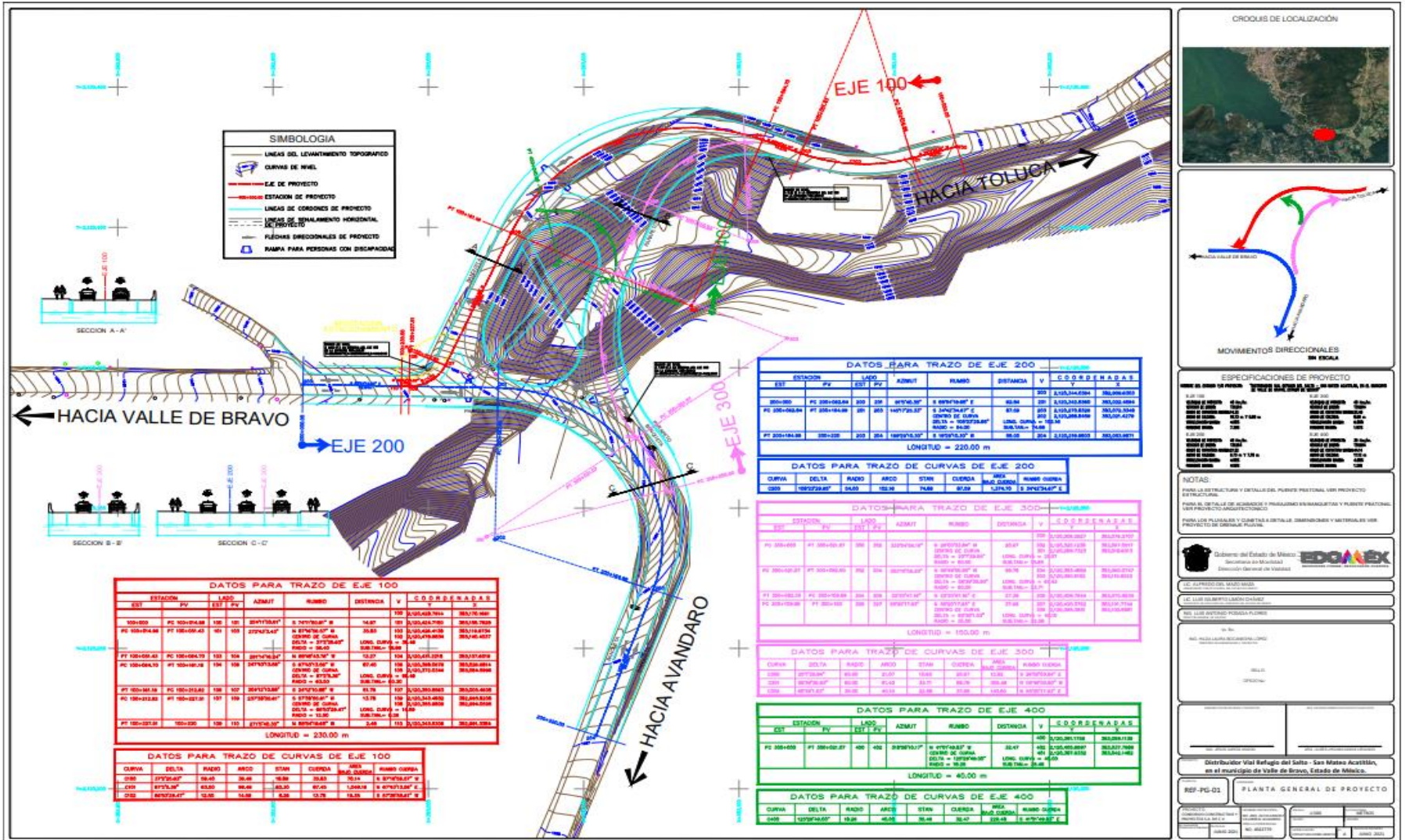


Imagen II.5. Plano de proyecto.

### **I.1.3. Duración del proyecto**

El proyecto se estima que se lleve a cabo por un tiempo de 8 meses, considerando la preparación del sitio y construcción.

El tiempo de vida útil del proyecto se prevé que sea de 29 años, sin embargo, mediante la realización de mantenimientos mayores y menores, éste podría prolongarse.

### **I.2. Datos generales del promovente**

#### **I.2.1. Nombre o razón social**

Dirección General de Vialidad de la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México.

#### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

[REDACTED]

#### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

[REDACTED] en su carácter de Director General de Vialidad de la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México.

#### **I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

[REDACTED] No. 1829 Col. Ciudad Satélite, C.P. 53100, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

[REDACTED]  
[REDACTED]

En **Anexo 1** se presenta la documentación legal del promovente.

### **I.3. Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

#### **I.3.1. Nombre o razón social**

Prodesam Consultores Ambientales S.C.

#### **I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[REDACTED]



**I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

**I.3.4. RFC del responsable técnico del estudio**

[REDACTED].

**I.3.5. CURP del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

**I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

En el **Anexo 2** se presenta copia del IFE, RFC, CURP y Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

**Participantes:**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED].

**I.3.7. Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle: Profesora María Dolores Trejo.  
Número: 60.  
C. P.: 54600.  
Ciudad: Tepetzotlán.  
Colonia: Barrio San Martín.  
Municipio: Tepetzotlán.  
Estado: México.

[REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED]

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## ÍNDICE

<b>II.1. Información general del proyecto</b> .....	1
<b>II.1.1. Objetivos y Justificación del proyecto</b> .....	1
<b>II.1.2. Antecedentes</b> .....	2
<b>II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto</b> .....	2
<b>II.1.4 Inversión requerida</b> .....	17
<b>II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</b> .....	17
<b>II.2. Características particulares del proyecto</b> .....	19
<b>II.2.1. Programa de Trabajo</b> .....	32
<b>II.2.2. Representación gráfica regional</b> .....	33
<b>II.2.3. Representación gráfica local</b> .....	35
<b>II.2.4. Dimensiones del Proyecto</b> .....	37
<b>II.2.5 Características del área del proyecto</b> .....	38
<b>II.2.6 Programación</b> .....	38
<b>II.2.7. Estudio de campo y gabinete</b> .....	39
II.2.8. Preparación del sitio y construcción .....	39
II.2.9. Operación y mantenimiento .....	49
II.2.10. Etapa de abandono del sitio .....	49
<b>II.2.11. Utilización de explosivos</b> .....	49
<b>II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</b> .....	50
II.2.12.1. Generación de residuos.....	50
II.2.12.2 Emisiones a la atmósfera .....	52
<b>II.2.13 Generación de gases de efecto invernadero</b> .....	53

## II.1. Información general del proyecto

El proyecto consiste en la construcción del entronque Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), como un enlace entre vías existentes y en operación.

El proyecto consta de 4 cuerpos de circulación, que para fines del proyecto se denominan Eje 100, 200, 300 y 400.

Su construcción está contemplada como un enlace entre vías existentes y en operación, específicamente el entronque entre Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), mediante terracerías, puente vehicular, puente peatonal, obras de drenaje, pavimentos de concreto asfáltico, obras complementarias, señalamiento y alumbrado público.

### II.1.1. Objetivos y Justificación del proyecto

El municipio de Valle de Bravo es considerado como el principal destino turístico del Estado de México y, por tanto, se ha generado en los últimos años un crecimiento acelerado en población, desarrollo urbano y del turismo desde el año 2014, del cual se requiere atender y proveer de infraestructura y servicios eficientes y correctamente dimensionados para su atención; por lo que requiere de mecanismos a través de los cuales se mejoren las condiciones de vida de los habitantes del municipio y de los turistas.

La población de Avándaro se encuentra a 5 Km de Valle de Bravo, cabecera municipal, y durante los años recientes se ha convertido en un foco turístico importante para la región por la derrama económica que ha traído. Está comunicada al Norte y Sur por la Carretera Toluca-Valle de Bravo, y al Poniente, por Camino Real Acatitlán, que conecta con la autopista Toluca-Zitácuaro, Ramal Valle de Bravo.

Actualmente existen dos caminos que convergen en un cruce en malas condiciones, uno es sobre la carretera (Toluca - Cd. Altamirano) – Saucos, que ya presenta una superficie de rodamiento en muy malas condiciones. El otro es la Carretera a San Mateo Acatitlán, que presenta de igual forma un deterioro significativo en la superficie de rodamiento. Aunado a esto, el aumento del tránsito en la zona ha ocasionado que las demoras en el punto de conflicto crezcan, aumentando los tiempos de recorrido, lo que resulta en altos costos de operación para los usuarios de esta zona y para el turismo en la región, así como incremento en los índices de contaminación atmosférica en horas de alta demanda, disminuyendo de esta manera la calidad de vida de las personas que frecuentan la zona. De igual manera se observa una infraestructura inadecuada para peatones, ya que el tramo no cuenta con banquetas ni semáforos por donde los usuarios puedan cruzar con seguridad generando accidentes e inseguridad para los habitantes y visitantes de la región.

El objetivo del proyecto es mejorar la movilidad en la zona, logrando beneficiar a la población local y transeúnte, para que cuente con una infraestructura vial y peatonal adecuada que les permita realizar de una manera eficiente sus desplazamientos y actividades para fines cotidianos o turísticos. El proyecto conllevará a fomentar el desarrollo económico de la región, así como a una disminución en los tiempos de recorrido, en los riesgos para los peatones,

favorecerá la disminución de los gastos en combustible y de los índices de contaminación atmosférica (ruido y gases productos de la combustión de los vehículos); y por ende a tener un mejor nivel de vida.

La obra forma parte de las estrategias de ordenamiento territorial del Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente. Las vialidades regionales que contempla el proyecto, son consideradas parte del Sistema de ejes de Desarrollo que comunican poblaciones importantes del municipio y zonas a consolidar.

### **II.1.2. Antecedentes**

Se presenta como antecedente del proyecto el oficio Resolutivo No. SGPA/DGIRA/DG-02039-22 con fecha 01 de abril de 2022, respecto al proyecto “Construcción del entronque Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México”. En el cual se establece que para la evaluación en materia de Impacto Ambiental del proyecto, debe presentarse una Manifestación de Impacto Ambiental.

Por tal motivo, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para ser evaluada por la autoridad.

En **Anexo 1** se presenta la Resolución No. SGPA/DGIRA/DG-02039-22 con fecha 01 de abril de 2022. AQUÍ FALTA INCLUIR EN EL ANEXO 1 EL RESOLUTIVO DE EXENCIÓN DE MIA QUE YA TIENES.

### **II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto**

#### **a) Ubicación político-administrativa, señalando, población, localidad, municipio y estado, acompañado de un mapa de ubicación.**

El proyecto se localiza en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, tal y como se aprecia en la siguiente Imagen.

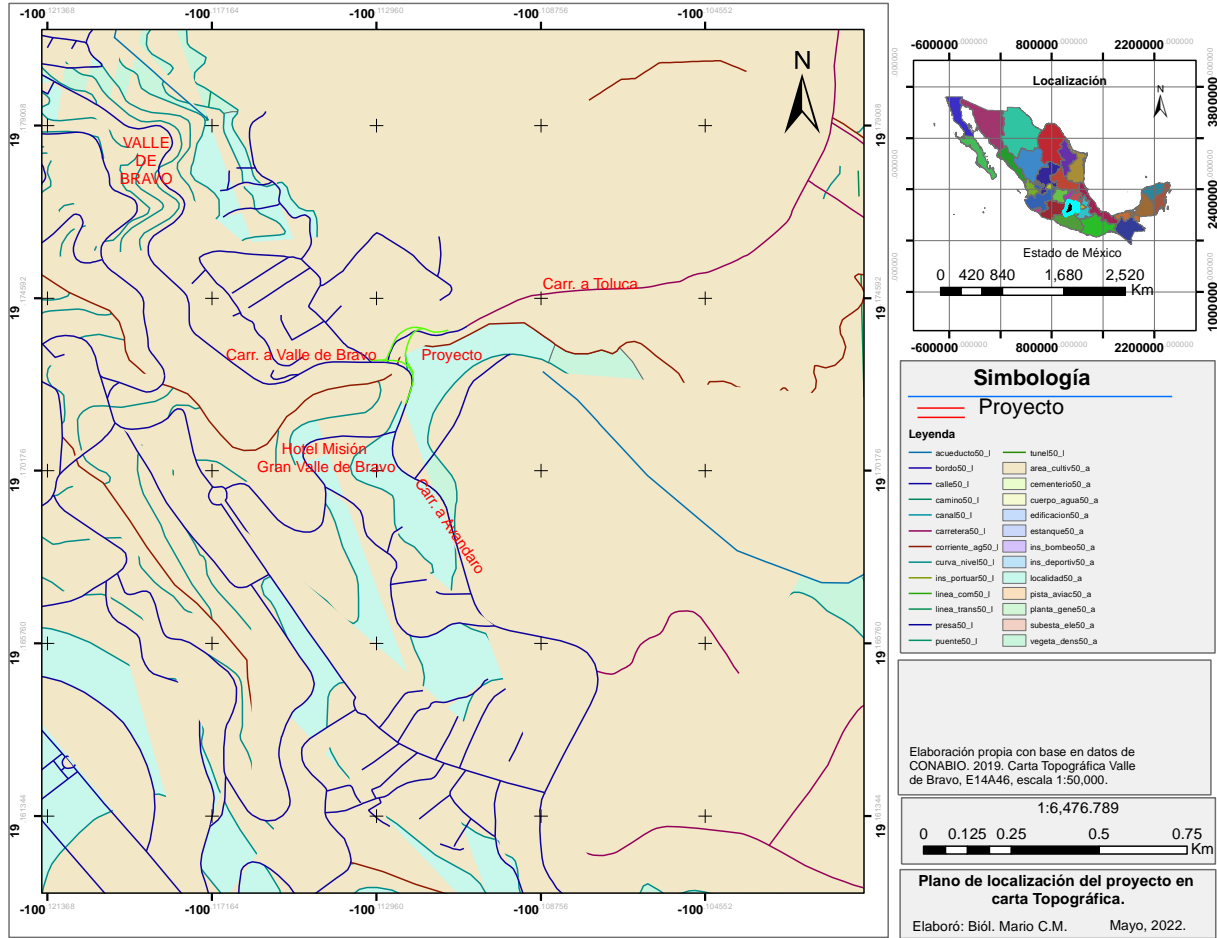


Imagen II.1. Localización del proyecto en plano topográfico.

Ver Planos temáticos en Anexo 4.



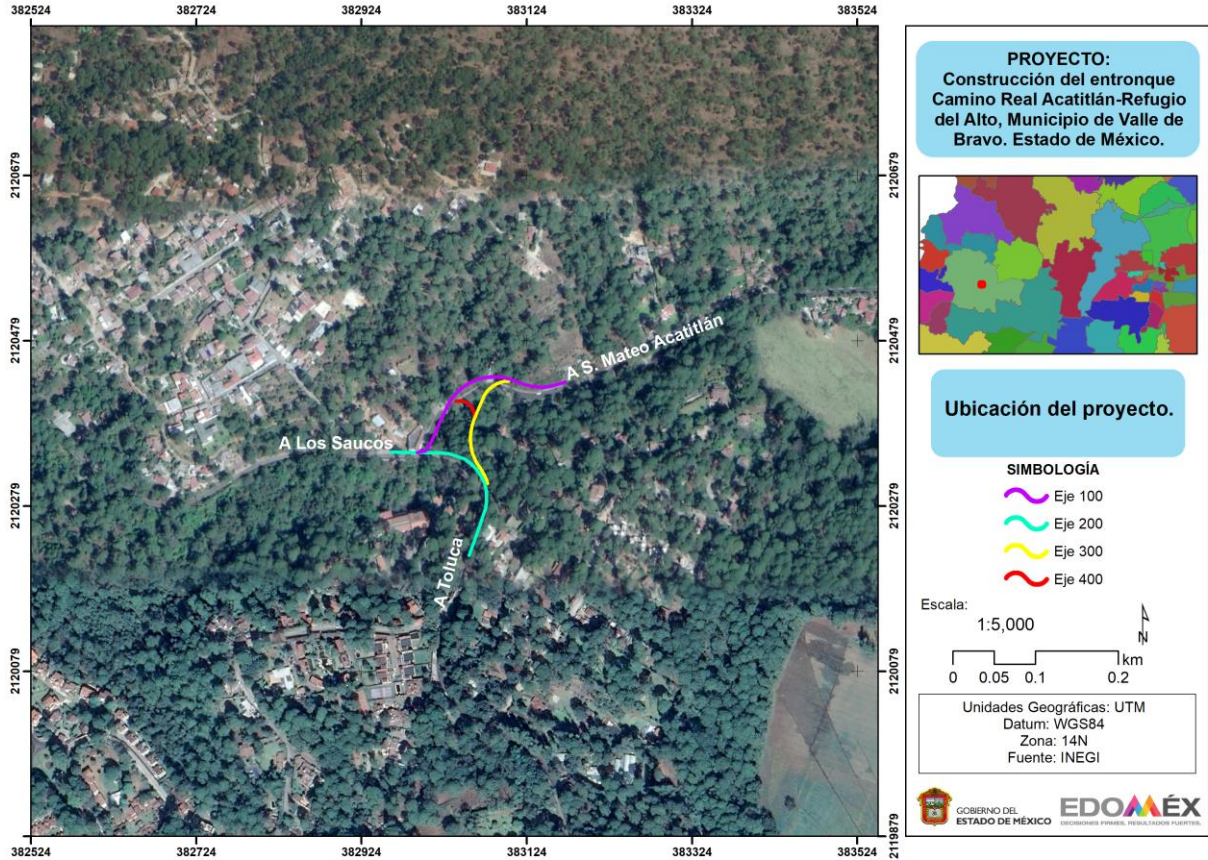


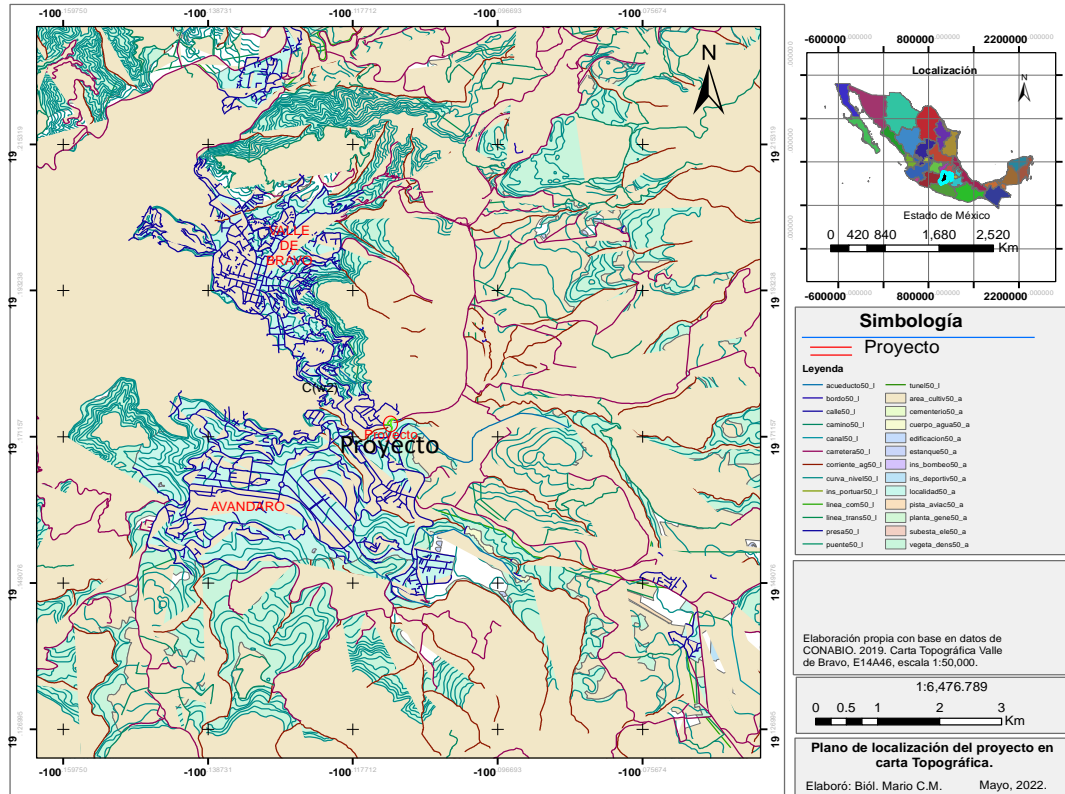
Imagen II.2. Ubicación del proyecto.

b) Ubicar el proyecto, dentro de la región mediante las coordenadas Geográficas o UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el o los polígonos que lo delimitan. Se deberán incluir las coordenadas de cada una de las obras que integran el proyecto. También deberá incluirse de forma anexa, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas, organizándolas de forma que se pueda identificar fácilmente cuales corresponden al polígono, o trazo y así sucesivamente.

Ubicación geográfica del proyecto en el contexto regional.

El proyecto se localiza en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, en el entronque de Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto; en la localidad de Avándaro.

En la siguiente figura se muestra la localización regional del proyecto en el Estado de México.



**Imagen II.3. Localización del proyecto en plano topográfico.**

Se presentan las coordenadas completas del diseño final del proyecto (incluyendo todos los 4 cuerpos de circulación: Eje 100, 200, 300 y 400).

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de todo el polígono envolvente con el diseño final del proyecto, incluyendo todos los 4 cuerpos de circulación: Eje 100, 200, 300 y 400.

**Tabla II. 1. Coordenadas UTM con puntos de inflexión de la envolvente del proyecto.**

COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 14 Q		
Vértice	X	Y
1	383060.4918	2120216.679
2	383078.8396	2120268.531
3	383083.9183	2120285.661
4	383084.6657	2120291.946
5	383084.4759	2120300.581
6	383082.8269	2120308.586
7	383079.3134	2120319.242
8	383073.1768	2120329.482
9	383067.7142	2120337.663
10	383063.9729	2120347.219



COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 14 Q		
Vértice	X	Y
11	383063.0289	2120351.054
12	383062.3872	2120354.074
13	383062.0419	2120356.346
14	383061.7596	2120358.948
15	383061.6869	2120359.874
16	383061.5491	2120365.167
17	383061.6673	2120367.977
18	383061.9148	2120370.75
19	383062.1458	2120372.55
20	383063.5485	2120379.409
21	383064.2294	2120381.777
22	383066.2611	2120387.315
23	383069.4924	2120395.111
24	383072.7511	2120402.973
25	383074.5179	2120407.155
26	383076.5018	2120410.712
27	383079.9822	2120415.348
28	383083.3489	2120418.543
29	383086.8114	2120421.011
30	383089.9595	2120422.755
31	383093.8105	2120424.298
32	383101.9185	2120425.879

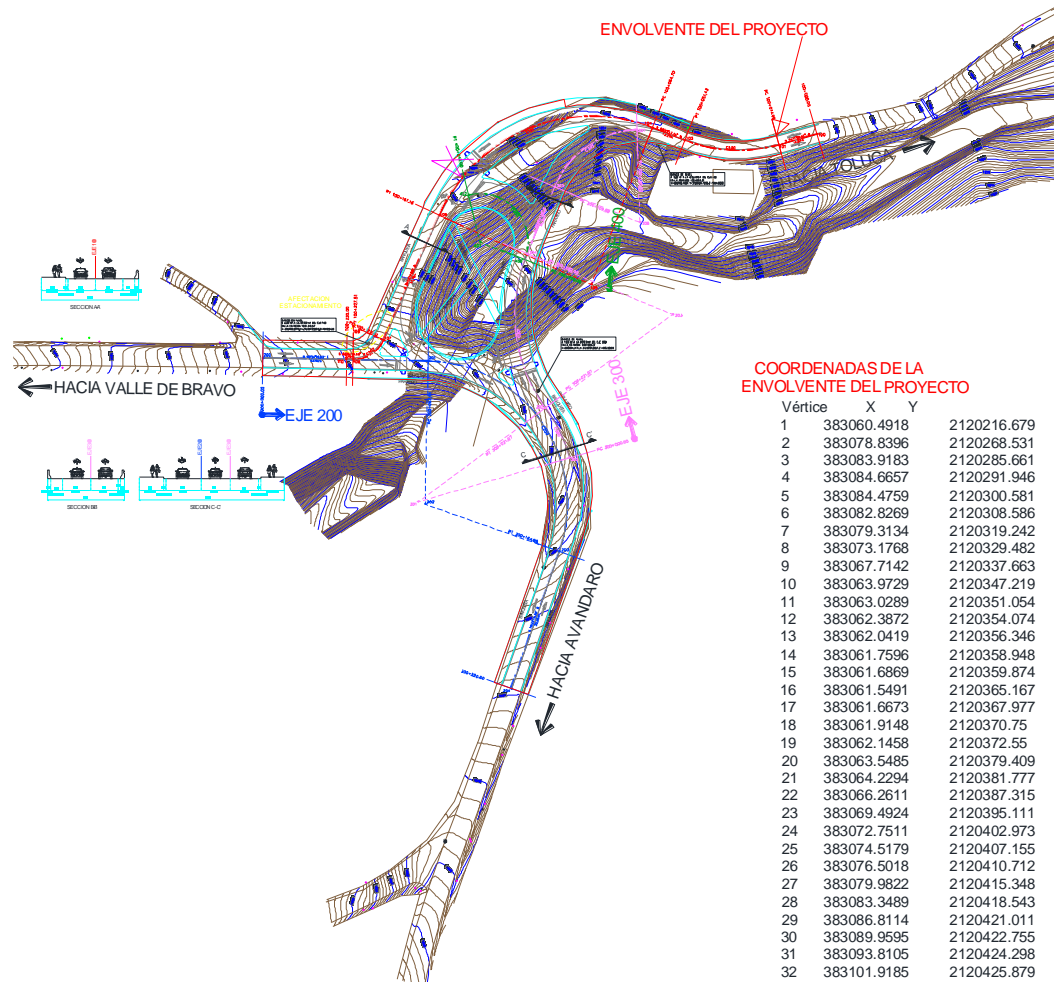


Imagen II.4. Plano de la envolvente del proyecto.

En Anexo 3 se presentan los planos del proyecto.

- c) Presentar un plano de conjunto del proyecto en el cual se muestra la distribución total de las obras que conforman el proyecto, a una escala que permita la visualización objetiva de los detalles, textos e imágenes.

En la siguiente Imagen y Tabla se presentan las coordenadas de los cuatro cuerpos del proyecto.

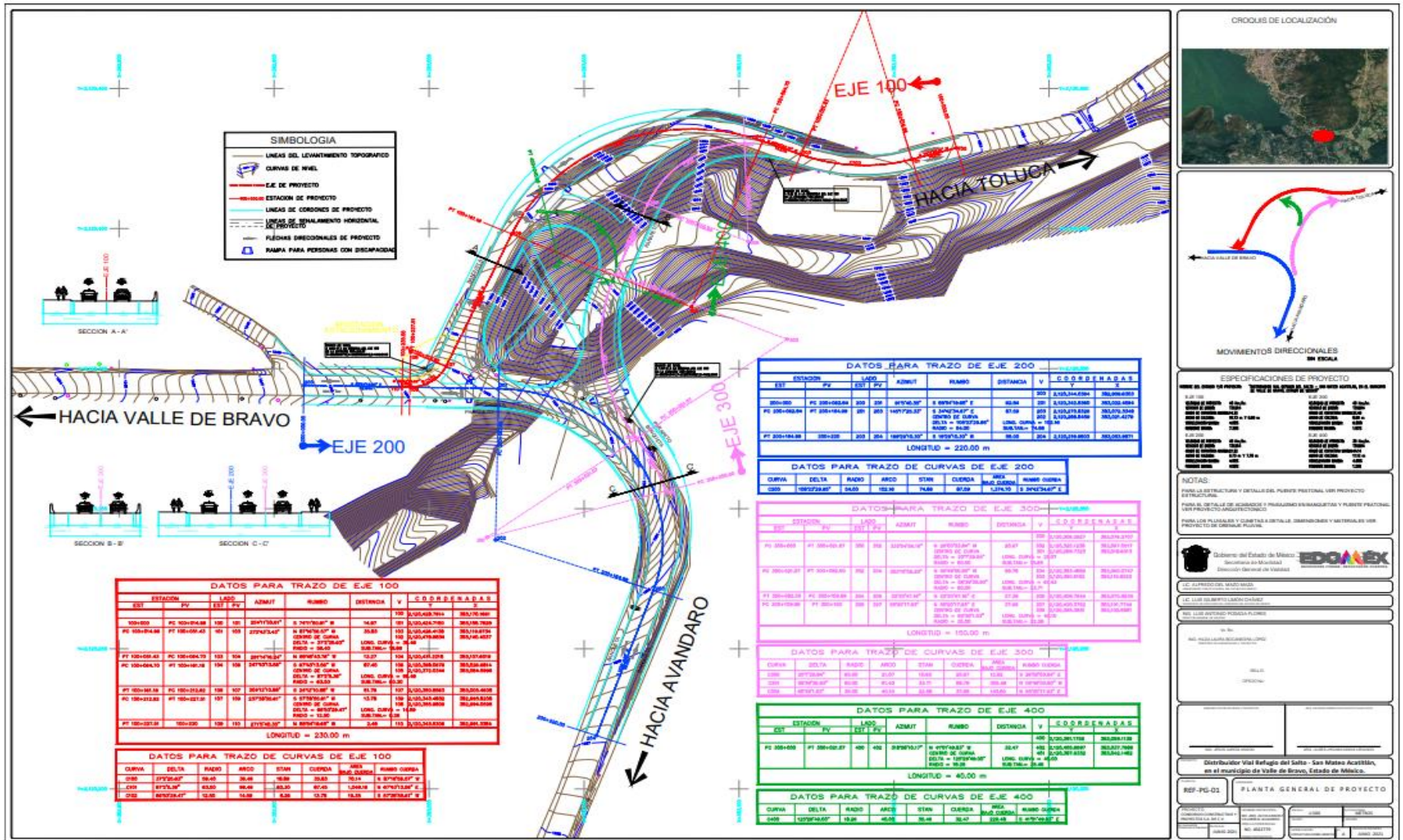


Imagen II.5. Plano de proyecto.

**Tabla II.2. Coordenadas UTM del proyecto.**

Punto	Coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14Q		Punto	Coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14Q	
	X	Y		X	Y
<b>EJE 100</b>					
1	383170.1661	2120428.7914	13	383054.1481	2120427.7565
2	383160.544	2120426.0682	14	383045.786	2120422.2913
3	383150.8673	2120423.5625	15	383038.3845	2120415.5822
4	383140.9283	2120422.5858	16	383032.1268	2120407.7954
5	383130.9728	2120423.3775	17	383027.1677	2120399.1236
6	383121.313	2120425.9127	18	383023.0583	2120390.007
7	383111.9857	2120429.5181	19	383018.9586	2120380.886
8	383102.5906	2120432.9325	20	383014.8589	2120371.765
9	383092.8174	2120435.0004	21	383010.7592	2120362.6441
10	383082.8407	2120435.5101	22	383006.6594	2120353.5231
11	383072.9076	2120434.4487	23	383000.9336	2120345.5408
12	383063.2638	2120431.8427	24	382991.3385	2120343.5306
<b>EJE 200</b>					
1	382959.6303	2120344.0364	12	383069.0807	2120314.4586
2	382969.6285	2120343.8454	13	383072.982	2120305.2465
3	382979.6266	2120343.6544	14	383075.0211	2120295.4612
4	382989.6248	2120343.4634	15	383075.3229	2120285.48
5	382999.623	2120343.2723	16	383073.7816	2120275.614
6	383009.6212	2120343.0813	17	383070.666	2120266.1164
7	383019.6193	2120342.8903	18	383067.3302	2120256.6892
8	383029.5875	2120342.2259	19	383063.9944	2120247.262
9	383048.3557	2120335.6529	20	383060.6586	2120237.8348
10	383056.5138	2120329.8944	21	383057.3229	2120228.4075
11	383063.5577	2120322.8013	22	383053.9871	2120218.9803
<b>EJE 300</b>					
1	383076.2707	2120306.2927	13	383057.825165	2120377.04876
2	383074.59616	2120311.28643	14	383060.0747	2120383.4889
3	383072.490128	2120316.11406	15	383070.5634	2120408.7944
4	383069.968831	2120320.7384	16	383072.80733	2120413.27229
5	383067.0517	2120325.1238	17	383075.667447	2120417.38403
6	383063.347526	2120330.85223	18	383079.085179	2120421.04542
7	383060.317536	2120336.9641	19	383082.990534	2120424.18148
8	383058.000896	2120343.38041	20	383087.303534	2120426.72799
9	383056.427554	2120350.01821	21	383091.935855	2120428.63279
10	383055.617846	2120356.7917	22	383096.79263	2120429.85689
11	383055.582241	2120363.61332	23	383101.7744	2120430.3752
12	383056.321198	2120370.3949			
<b>EJE 400</b>					
1	383059.1139	2120381.1755	8	383054.866746	2120401.03814
2	383060.00686	2120384.1162	9	383052.48906	2120402.98536
3	383060.394046	2120387.16499	10	383049.81851	2120404.5063
4	383060.264493	2120390.23555	11	383046.930729	2120405.55787
5	383059.621871	2120393.24089	12	383043.907502	2120406.11029
6	383058.484379	2120396.09592	13	383040.834449	2120406.14792
7	383056.884232	2120398.71977	14	383037.7986	2120405.6697

En **Anexo 3** se presentan los planos del proyecto.



- a) **Presentar un plano de conjunto del proyecto donde se identifiquen de ser el caso, indicar la totalidad de las obras complementarias o asociadas, tanto de carácter temporal como permanentes, incluidos caminos de accesos, bancos de material y sitios de tiro.**

No se presentan obras complementarias, toda vez que sólo se construirán el entronque.

- b) **Así como la superficie total requerida para el proyecto, y en su caso especificar la superficie a efectuar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal existente en el sitio de ubicación de la obra o actividad (selva, manglar, tular, bosque, etc.).**

La superficie requerida para el proyecto es de 6,491.23 m<sup>2</sup>, y corresponde a la superficie de las vialidades existentes y en operación que considera el proyecto, así como a los nuevos ejes a conformar y superficie vegetal existente.

**Tabla II.3. Superficies del proyecto.**

Estructura	Superficie	Superficie
	(m <sup>2</sup> )	(ha)
Entronque	6,011.49	0.6011
Superficie de cobertura vegetal	479.7409	0.0479
Total	6,491.23	0.6491

La superficie total del polígono del proyecto de la envolvente es de 6,491.23 m<sup>2</sup>. Ver planos de proyecto en **Anexo 3**.

No se requiere remoción de vegetación forestal (Imagen II.6.), toda vez que, como se indica en el capítulo III y IV de esta MIA-P presentada, la vegetación a remover no representa una masa forestal al estar impactada considerablemente y presentar especies inducidas por actividad antropogénica. En la tabla II.4., se enlistan los individuos arbóreos que serán afectados por el desarrollo del proyecto.

En las siguientes fotografías se ilustran las condiciones del sitio y de la vegetación necesaria a remover, evidenciándose lo que ya se mencionó en el párrafo anterior, que la vegetación a remover no representa una masa forestal al estar impactada considerablemente y se encuentran especies inducidas por actividad antropogénica.



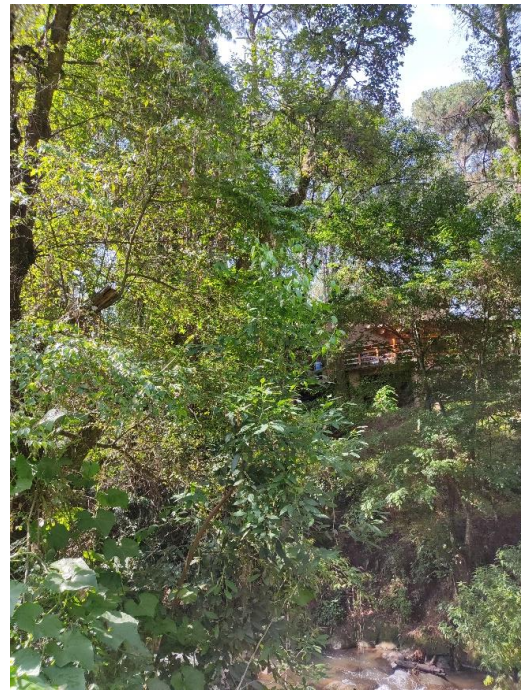
**Fotografía 1.** Vialidad existente que forma parte del proyecto.



**Fotografía 2.** Zona del proyecto, la cual se encuentra impactada con presencia de asentamientos humanos y un camino de acceso existente y en operación.



**Fotografía 3.** Vialidades existentes que forma parte del proyecto (intersección existente).



**Fotografía 4.** Vegetación presente en la zona del proyecto, donde se observa perturbada por presencia de asentamientos humanos establecidos, aislada no representando una masa forestal.





**Fotografía 5.** Vegetación presente en la zona del proyecto, donde se observa especies indicadoras de perturbación y aislada por presencia de asentamientos humanos establecidos, no representando una masa forestal.



**Fotografía 6.** Vegetación presente en la zona del proyecto, donde se observa perturbada y aislada no representando una masa forestal.



**Fotografía 7.** Vegetación presente en la zona del proyecto, donde se observa perturbada y aislada no representando una masa forestal.



**Fotografía 8.** Presencia de asentamientos humanos establecidos en la zona del proyecto, observándose impactada y con presencia de vegetación aislada, inducida, no representando una masa forestal.

**Tabla II.4. Número y volumen (m<sup>3</sup>) de árboles necesarios a afectar por el desarrollo del proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	No. de Organismos	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen de madera en rollo unitario (m <sup>3</sup> )	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
1	Pinus montezumae	Pino	1	204	64.94	0.65	30	38	9	4.5432	4.54
2	Pinus montezumae	Pino	1	205	65.25	0.65	32	40	8	4.9164	4.92
3	Pinus montezumae	Pino	1	215	68.44	0.68	33	40	9	5.5680	5.57
4	Pinus montezumae	Pino	1	210	66.84	0.67	35	37	9	5.6690	5.67
5	Pinus montezumae	Pino	1	110	35.01	0.35	30	38	8	1.3783	1.38
6	Pinus montezumae	Pino	1	230	73.21	0.73	31	40	10	5.9196	5.92
7	Pinus montezumae	Pino	1	143	45.52	0.46	27	37	8	2.0514	2.05
8	Alnus acuminata	Aile	1	120	38.20	0.38	15	20	10	1.6461	1.65
9	Alnus acuminata	Aile	1	100	31.83	0.32	12	18	10	1.0288	1.03
10	Alnus acuminata	Aile	1	88	26.00	0.26	8	12	8	0.4576	0.46
11	Pinus montezumae	Pino	1	117	37.24	0.37	30	38	7	1.5537	1.55
12	Pinus montezumae	Pino	1	170	54.11	0.54	31	38	9	3.3151	3.32
13	Alnus acuminata	Aile	1	142	45.20	0.45	25	35	12	4.0337	4.03
14	Alnus acuminata	Aile	1	135	42.97	0.43	24	32	11	3.3333	3.33
15	Fraxinus uhdei	Fresno	1	124	39.47	0.39	10	15	10	1.3182	1.32
16	Fraxinus uhdei	Fresno	1	89	28.33	0.28	8	14	10	0.6338	0.63
17	Fraxinus uhdei	Fresno	1	89	28.33	0.28	8	14	10	0.6338	0.63
18	Fraxinus uhdei	Fresno	1	75	25.00	0.25	7	10	10	0.3526	0.35
19	Alnus acuminata	Aile	1	146	46.47	0.46	11	20	12	2.4366	2.44
20	Alnus acuminata	Aile	1	130	41.38	0.41	9	17	10	1.6421	1.64
21	Pinus montezumae	Pino	1	328	104.41	1.04	32	40	12	11.9860	11.99
22	Pinus montezumae	Pino	1	125	39.79	0.40	5	10	9	0.2309	0.23
23	Alnus acuminata	Aile	1	118	37.56	0.38	8	15	10	1.1937	1.19
24	Alnus acuminata	Aile	1	112	32.00	0.32	8	13	9	0.7509	0.75
25	Quercus magnoliifolia	Encino	1	179	56.98	0.57	29	32	12	5.8602	5.86
26	Pinus montezumae	Pino	1	96	30.56	0.31	5	10	9	0.1521	0.15
27	Pinus montezumae	Pino	1	280	89.13	0.89	30	35	10	8.2871	8.29
28	Pinus montezumae	Pino	1	200	63.66	0.64	30	38	10	4.3743	4.37
29	Pinus montezumae	Pino	1	117	37.24	0.37	30	35	8	1.5537	1.55



No	Nombre científico	Nombre común	No. de Organismos	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen de madera en rollo unitario (m <sup>3</sup> )	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
30	Pinus montezumae	Pino	1	185	58.89	0.59	30	35	9	3.7669	3.77
31	Pinus montezumae	Pino	1	82	26.10	0.26	25	32	7	0.6465	0.65
32	Pinus montezumae	Pino	1	102	32.47	0.32	26	33	8	1.0266	1.03
33	Pinus montezumae	Pino	1	100	31.83	0.32	25	32	7	0.9487	0.95
34	Pinus montezumae	Pino	1	150	47.75	0.48	30	35	9	2.5146	2.51
35	Pinus montezumae	Pino	1	106	33.74	0.34	28	34	7	1.1942	1.19
36	Pinus montezumae	Pino	1	98	31.19	0.31	30	34	7	1.1011	1.10
37	Pinus montezumae	Pino	1	115	36.61	0.37	30	35	8	1.5026	1.50
38	Pinus montezumae	Pino	1	139.000	44.24	0.44	23	35	9	1.6384	1.6384
39	Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	1	74	23.55	0.24	3.5	13	8	0.4069	0.4069
40	Arbutus xalapensis	Madroño	1	117	37.24	0.37	8	15	8	1.1736	1.1736
41	Alnus acuminata	Aile	1	120	38.20	0.38	3.5	11	7	0.9053	0.9053
42	Fraxinus uhdei	Fresno	1	118	37.56	0.38	8	15	7	1.1937	1.1937
43	Alnus acuminata	Aile	1	53	16.87	0.17	2.5	7	9	0.1124	0.1124
44	Fraxinus uhdei	Fresno	1	105	33.42	0.33	3.5	15	7	0.9452	0.9452
45	Quercus magnoliifolia	Madroño	1	45	14.32	0.14	2	5	3	0.0579	0.0579
46	Alnus acuminata	Aile	1	79	25.15	0.25	5.5	7	6	0.2497	0.2497
47	Alnus jorullensis	Aile	1	127	40.43	0.40	5	14	8	1.2906	1.2906
48	Alnus acuminata	Aile	1	65	20.69	0.21	3	6	3	0.1449	0.1449
49	Quercus magnoliifolia	Encino	1	70	22.28	0.22	5	8	5	0.2240	0.2240
50	Alnus acuminata	Aile	1	79	25.15	0.25	3.5	8	4.5	0.2854	0.2854
51	Alnus acuminata	Aile	1	84	26.74	0.27	3.5	5	7	0.2016	0.2016
52	Alnus acuminata	Aile	1	122	38.83	0.39	4.5	16	8	1.3611	1.3611
53	Persea americana	Aguacate	1	117	37.24	0.37	5	20	10	1.5648	1.5648
54	Prunus serotina	Capulín	1	32	10.19	0.10	1.5	3	1.5	0.0176	0.0176
5	Pinus montezumae	Pino	1	86	27.37	0.27	10	16	5	0.2727	0.2727
56	Pinus montezumae	Pino	1	70	22.28	0.22	4.5	15	5	0.0815	0.0815
57	Pinus montezumae	Pino	1	105	33.42	0.33	16	21	4.5	0.6524	0.6524
58	Pinus montezumae	Pino	1	80	25.46	0.25	15	20	4.5	0.3648	0.3648
59	Pinus montezumae	Pino	1	40	12.73	0.13	4	12	4	0.0323	0.0323
60	Pinus montezumae	Pino	1	90	28.65	0.29	14	20	5.5	0.4236	0.4236
61	Quercus magnoliifolia	Encino	1	39	12.41	0.12	2	4	2	0.0348	0.0348
62	Quercus scytophylla	Encino	1	42	13.37	0.13	3	7	3.5	0.0706	0.0706

No	Nombre científico	Nombre común	No. de Organismos	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen de madera en rollo unitario (m <sup>3</sup> )	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
63	Prunus serotina	Capulín	1	30	9.55	0.10	2.5	7	3	0.0360	0.0360
64	Pinus montezumae	Pino	1	268	85.31	0.85	20	30	10	4.8073	4.8073
65	Quercus magnoliifolia	Encino	1	28	8.91	0.09	2	6	3	0.0269	0.0269
66	Pinus montezumae	Pino	1	164	52.20	0.52	20	30	11	1.9299	1.9299
67	Pinus montezumae	Pino	1	240	76.39	0.76	20	28	15	3.9284	3.9284
68	Pinus montezumae	Pino	1	190	60.48	0.60	20	28	12	2.5455	2.5455
69	Pinus montezumae	Pino	1	140	44.56	0.45	18	25	10	1.2758	1.2758
70	Pinus montezumae	Pino	1	119	37.88	0.38	17	23	9	0.8820	0.8820
71	Pinus montezumae	Pino	1	149	47.43	0.47	17	22	9	1.3477	1.3477
72	Prunus serotina	Capulín	1	57	18.14	0.18	2	4	2.5	0.0743	0.0743
73	Pinus montezumae	Pino	1	160	50.93	0.51	10	15	---	0.8356	0.8356
74	Pinus montezumae	Pino	1	100	31.83	0.32	10	13	---	0.3590	1.3363
				175	55.70	0.56	10	13	---	0.9773	
75	Pinus montezumae	Pino	1	192	61.12	0.61	18	29	---	2.3061	2.3061
76	Eriobotrya japonica	Nispero	1	23	7.32	0.07	2	3.5	3	0.0106	0.0144
				15	4.77	0.05	2	3	2.5	0.0039	
77	Pinus montezumae	Pino	1	203	64.62	0.65	25	33	10	3.6907	3.6907
78	Pinus montezumae	Pino	1	161	51.25	0.51	22	31	9	2.0676	2.0676
79	Pinus montezumae	Pino	1	210	66.84	0.67	22	33	9	3.4152	3.4152
		<b>TOTAL</b>	<b>79</b>							<b>143.7466</b>	<b>143.7466</b>

Se considera un total de 79 árboles a afectar por el desarrollo del proyecto con un volumen de 143.74 m<sup>3</sup> de madera en rollo.

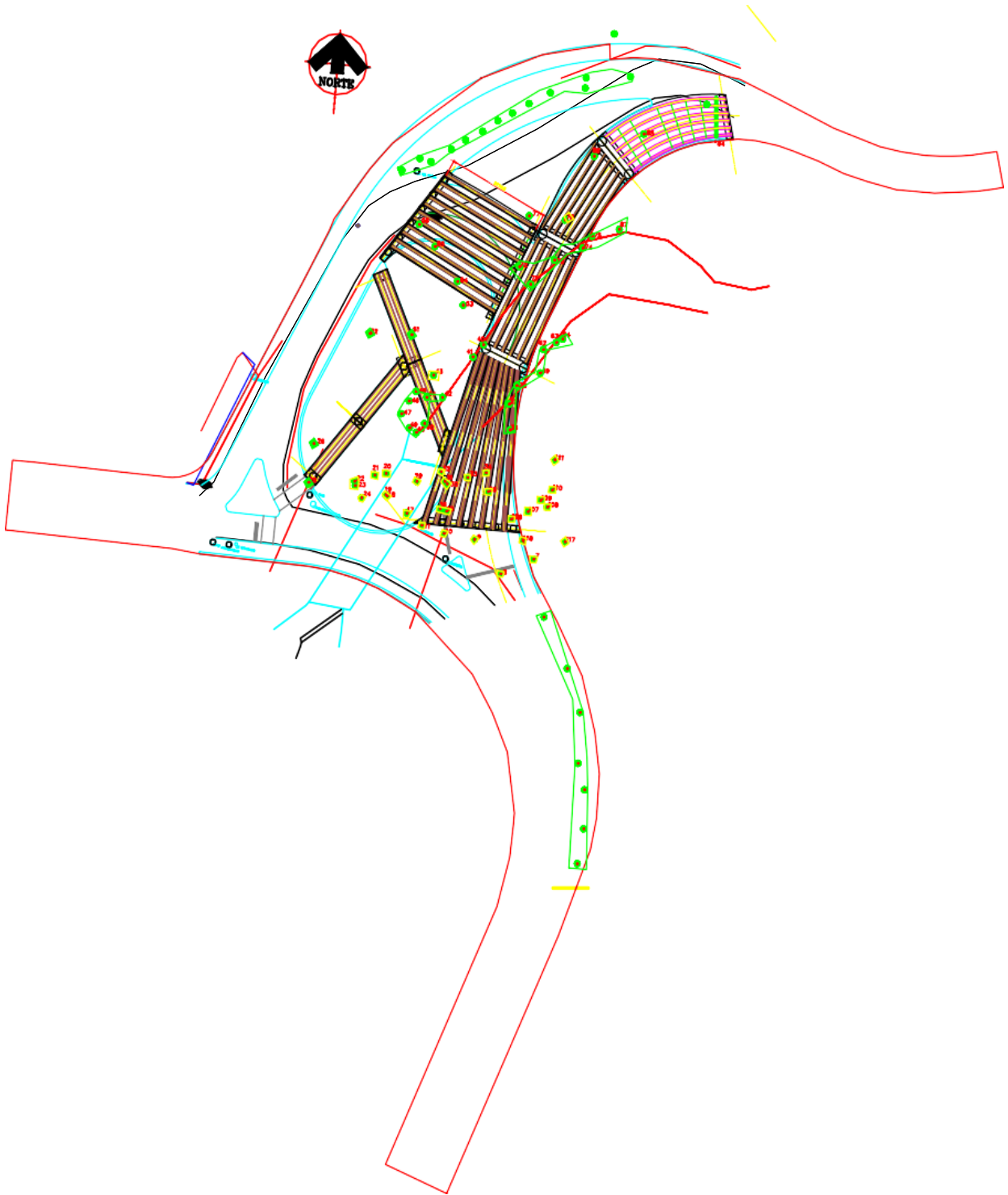


Imagen II.6. Plano de elementos aislados de árboles dentro del área del Proyecto.

#### II.1.4 Inversión requerida

El proyecto será financiado en su totalidad (100%) con Fondos Estatales, a través del Programa de Acciones para el Desarrollo (PAD).

La inversión total estimada para la construcción del entronque será de \$87, 515, 638.36 MXN. (Ochenta siete millones quinientos quince mil seiscientos treinta y ocho treinta y seis centavos)., incluyendo todas las actividades de preparación del sitio y construcción.

Para la aplicación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación se estima una inversión aproximada de \$1,500,000.00

**Tabla II. 5. Inversión requerida para la construcción del proyecto.**

COSTOS DE INVERSIÓN (M.N.)					
Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono	Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación	Total
\$2,500,000.00	\$85,015,638.40	La operación y mantenimiento estará a cargo de las autoridades municipales.	Esta etapa estará a cargo de las autoridades municipales.	\$1,500,000.00	\$89,015,638.40

#### II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se encuentra inmerso en un área ya impactada, con alta presencia urbana, en la cual existen todos los servicios e infraestructura urbana, es decir, vialidades primarias, secundarias y locales, la mayoría de ellas pavimentadas; redes de agua potable, drenaje, telefonía, electrificación, comercios y planta de tratamiento de aguas residuales. Debido a la dotación de infraestructura y servicios que tiene el área, no se requerirá de la apertura de servicios para el proyecto.

Los servicios que se requerirán durante la construcción de las dos estructuras, son los siguientes:

**Agua:** Este recurso será utilizado para la compactación, elaboración de concretos, sistemas de enfriamiento de maquinaria y equipo, etc., así como para el riego de la zona donde esté la tierra suelta con la finalidad de minimizar el levantamiento de partículas. Este servicio será suministrado por pipas, las mismas que la llevarán al área del proyecto.

**Materiales de construcción:** Este recurso será suministrado por bancos de materiales, los cuales serán empresas subcontratadas que proporcionarán el servicio y llevarán el material al área del proyecto.

**Maquinaria:** Este servicio igualmente será subcontratado, es importante señalar que el mantenimiento básico (cambio de filtro, cambio de aceite, falla de los inyectores), será realizado en el área del proyecto con personal del proveedor que da servicio de la renta de la maquinaria.

Si se requiere hacer una compostura la máquina en cuestión será trasladada a la empresa subcontratada y repuesta con otra de las mismas características.

**Energía Eléctrica:** Para la obtención de este recurso, se utilizarán plantas generadoras de energía, las cuales estarán en el área del proyecto.

**Combustible:** Se utilizarán camiones que abastecerán por la mañana o noche, con la finalidad de llevar el combustible necesario para el correcto funcionamiento de las máquinas en el área del proyecto, en el caso de que de que la maquinaria se encuentre en lugares cercanos, el abastecimiento será mediante las estaciones de servicio cercanas al sitio de estudio o estaciones móviles. En el caso de los lubricantes se contará con camiones de mantenimiento que surtirán de lubricantes y grasas a los equipos y maquinaria de la obra.

**Agua potable:** Esta será empleada principalmente para que los trabajadores beban, este recurso será puesto en dispensadores portátiles para que estén al alcance de cualquier trabajador. El líquido será proporcionado en garrafones por empresas expendedoras de agua purificada. En el caso del agua potable, se estima consumir un volumen de 280 l/persona al día de agua potable para el consumo humano.

**Sanitarios:** Se usarán sanitarios portátiles, los cuales serán rentados y tendrán un contrato de limpieza de los mismos y serán retirados al finalizar la construcción del proyecto. Se colocarán baños portátiles en los frentes de trabajo, la cual será limpiada cada semana por el personal de limpieza de la empresa que presta el servicio de limpieza.

## II.2. Características particulares del proyecto

A continuación se presentan las principales características de diseño de las obras proyectadas.

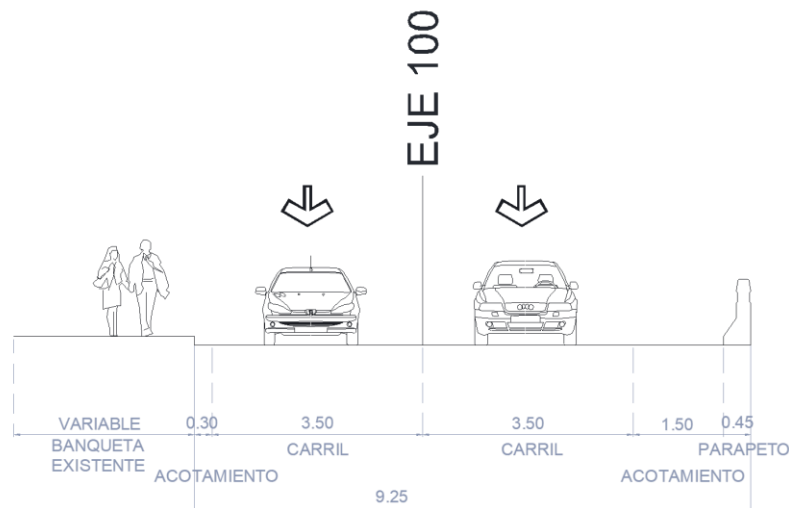
Según el análisis de viabilidad, factibilidad y satisfacción de la necesidad detectada, la opción para el proyecto es crear diferentes secciones con número de carriles variable (que van de dos a tres), de ancho variable, así como banquetas, guarniciones y parapetos. Las características del proyecto corresponden a una sección de vialidad urbana; con un ancho de calzada y corona variable.

**Tabla II.6. Dimensiones de las secciones actuales de las vialidades existentes y en operación que forman parte del proyecto.**

Concepto	SECCIONES ACTUALES		
	A (a los Saucos)	B (a San Mateo Acatitlán)	C (a Toluca)
Longitud (m)	No definido	No definido	No definido
No. de carriles	2	2	2
Ancho de carril (m)	No definido	No definido	No definido
Ancho de calzada (m)	7.50	8.50	7.50
Ancho de corona (m)	No definido	No definido	No definido
Ancho de banqueta (m)	No definido	No definido	No definido
Grado de curvatura máx.	No definido	No definido	No definido
Sobrelevación máx. (%)	No definido	No definido	No definido
Pendiente máx. (%)	No definido	No definido	No definido
TDPA	4078	3207	4319

**Tabla II.7. Características geométricas proyectadas para el Eje 100.**

EJE 100	
Especificaciones Geométricas	Proyecto
Coordenadas Iniciales	X=383120.1964 Y=2120429.5457
	X=383117.7859 Y=2120423.3433
Coordenadas Finales	X=382991.4111 Y=2120347.3299
	X=382991.2640 Y=2120339.6314
Camino tipo	D
Longitud total del camino(m)	170.00 m
Ancho de derecho de vía (m)	40.00 m
Ancho línea de ceros (m)	6.60 m y 10.70 m
Ancho de corona (m)	9.25
Ancho de calzada (m)	7.00
Número y ancho de carriles (m)	2 carriles de 3.50 m
Número y ancho de acotamiento (m)	1 acotamiento de 1.50 m
Superficie del derecho de vía (m)	5,297.90
Superficie línea de ceros (m <sup>2</sup> )	1,502.10
Superficie de obras permanentes del camino (m <sup>2</sup> )	1,491.08
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> ) (En caso de que aplique)	N/A
Velocidad de proyecto (km/h)	40
Grado de curvatura máx.	14.32
Sobrelevación máx. (%)	4.00
Pendiente máx. (%)	7.39
TDPA	1370
SECCIÓN TIPO	A-A (Ver figura II.1)

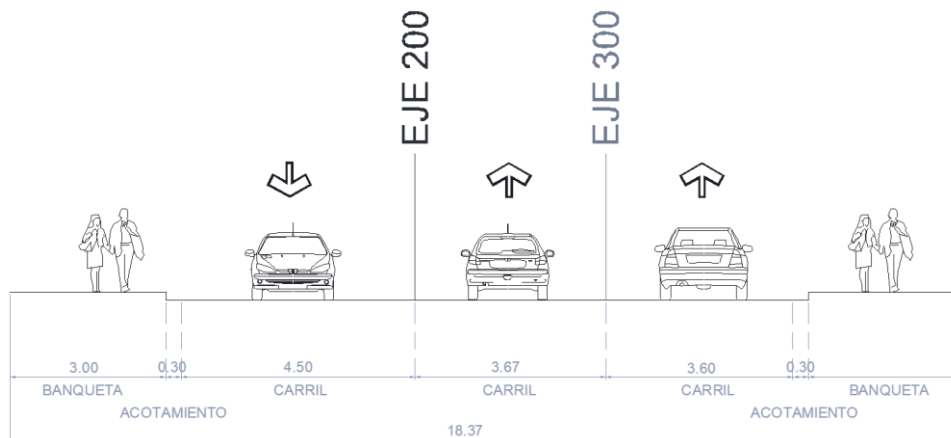


**SECCION A - A'**

**Figura II.1. Sección A-A del eje 100.**

**Tabla II.8. Características geométricas proyectadas para el Eje 200.**

EJE 200	
Especificaciones Geométricas	Proyecto
Coordenadas Iniciales	X=382959.7330 Y=2120349.4127
	X=382959.5329 Y=2120340.1847
Coordenadas Finales	X=383057.6637 Y=2120217.6794
	X=383050.4047 Y=2120220.2479
Camino tipo	D
Longitud total del camino(m)	220.00 m
Ancho de derecho de vía (m)	21.00 m
Ancho línea de ceros (m)	12.18 m y 13.70 m
Ancho de corona (m)	12.37 m
Ancho de calzada (m)	11.77 m
Número y ancho de carriles (m)	2 carriles (4.50 m y 3.67 m)
Número y ancho de acotamiento (m)	1 acotamiento (0.30 m)
Superficie del derecho de vía (m <sup>2</sup> )	1,869.50
Superficie línea de ceros (m <sup>2</sup> )	2,750.50
Superficie de obras permanentes del camino (m <sup>2</sup> )	2,694.73
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> ) (En caso de que aplique)	N/A
Velocidad de proyecto (km/h)	40
Grado de curvatura máx.	21.22
Sobrelevación máx. (%)	4.00
Pendiente máx. (%)	4.55
TDPA	4319
SECCIÓN TIPO	C-C (Ver figura II.2)



**SECCION C - C'**

**Figura II.2. Sección C-C del eje 200.**



Tabla II.9. Características geométricas proyectadas para el Eje 300 (puente vehicular).

EJE 300	
Especificaciones Geométricas	Proyecto
Coordenadas Iniciales	X=383059.3792 Y=2120320.0686
	X=383069.8141 Y=2120327.5888
Coordenadas Finales	X=383087.7471 Y=2120436.3512
	X=383092.2064 Y=2120424.2111
Camino tipo	D
Longitud total del camino(m)	117.07 m
Ancho de derecho de vía (m)	VIALIDAD NUEVA
Ancho línea de ceros (m)	7.80 m y 12.95 m
Ancho de corona (m)	9.25 m
Ancho de calzada (m)	7.00 m
Número y ancho de carriles (m)	2 (3.5 m)
Número y ancho de acotamiento (m)	2 (1.50m y 0.30 m)
Superficie del derecho de vía (m)	VIALIDAD NUEVA
Superficie línea de ceros (m <sup>2</sup> )	1,390.50
Superficie de obras permanentes del puente (m <sup>2</sup> )	1,371.74
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> ) (En caso de que aplique)	149.3
Velocidad de proyecto (km/h)	40
Grado de curvatura máx.	22.46
Sobrelevación máx. (%)	6.00
Pendiente máx. (%)	1.07
TDPA	3207
SECCIÓN TIPO	B-B (Ver Figura II.3)

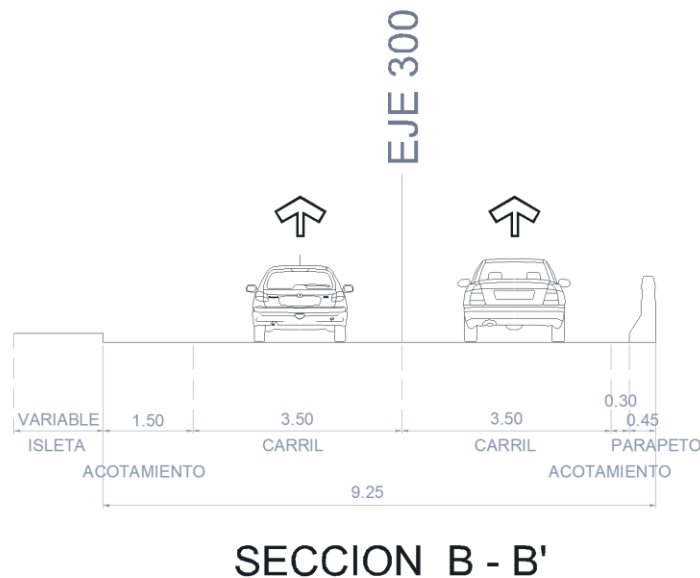
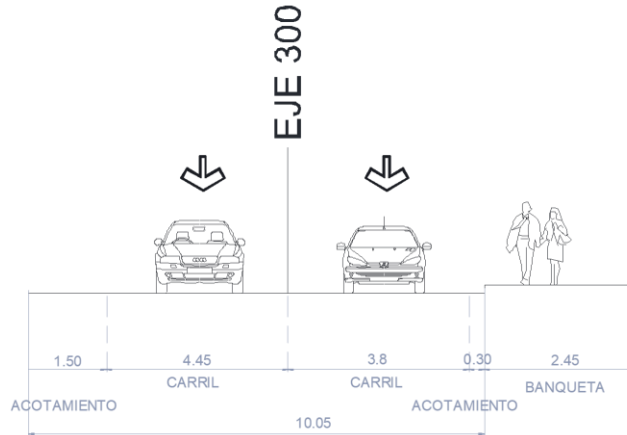


Figura II.3. Sección B-B del eje 300.

**EJE 300: TRAMOS DONDE SE PRESENTAN LAS DIFERENTES SECCIONES.**

**Cadenamiento km 300+014**

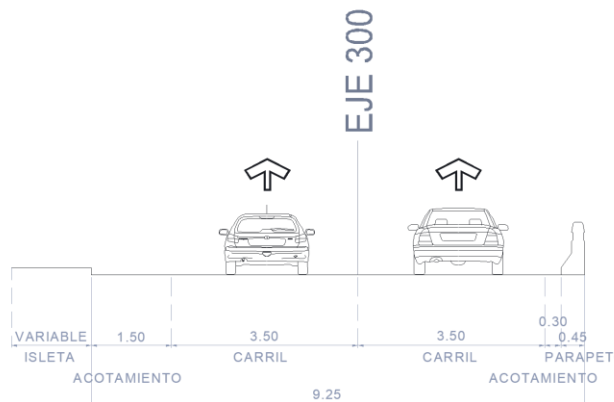
- Corona: 10.05 m
- Calzada: 8.25 m
- 2 acotamientos: 1.50 m y 0.30 m
- 2 carriles: 4.45 m y 3.8 m.



**Figura II.4.** Sección del eje 300 en cadenamiento km 300+014.

**Cadenamiento 300+080**

- Corona: 9.25 m
- Calzada: 7.00 m
- 2 acotamientos: 1.50 m y 0.30 m
- 2 carriles: 3.5 m c/u.

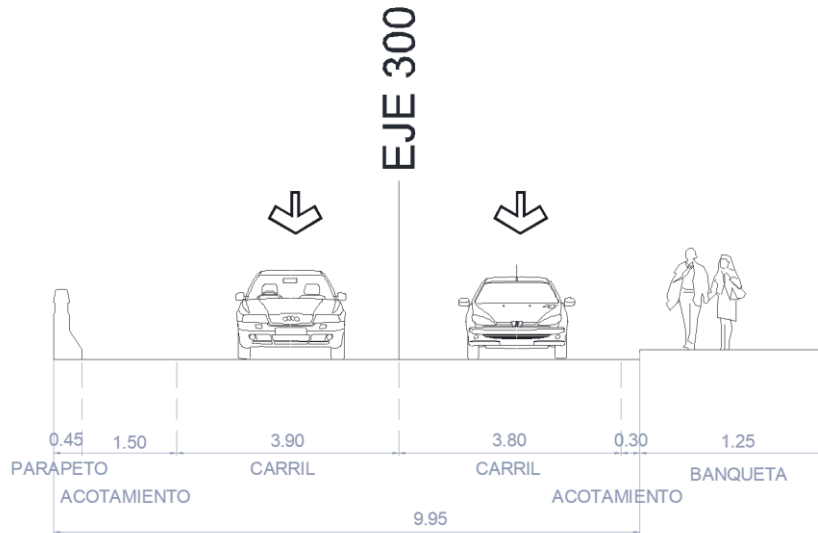


**SECCION B - B'**

**Figura II.4.** Sección del eje 300 en cadenamiento km 300+080.

### Cadenamiento 300+050

- Corona: 9.95 m
- Calzada: 7.70 m
- 2 acotamientos: 1.50 m y 0.30 m
- 2 carriles: 3.9 m y 3.8 m.



**Figura II.5.** Sección del eje 300 en cadenamiento km 300+050.

**Tabla II.10.** Características geométricas proyectadas para el Eje 400.

EJE 400	
Especificaciones Geométricas	Proyecto
Coordenadas Iniciales	X = 383,052.9929; Y = 2'120,379.2940 X = 383,062.6403; Y = 2'120,402.7373
Coordenadas Finales	X = 383,033.2158; Y = 2'120,391.0005 X = 383,055.9184; Y = 2'120,408.0582
Camino tipo	B2
Longitud total del camino(m)	14.44
Ancho de derecho de vía (m)	Camino Nuevo
Ancho línea de ceros (m)	25.37
Ancho de corona (m)	17.05
Ancho de calzada (m)	16.50
Número y ancho de carriles (m)	13.50
Número y ancho de acotamiento (m)	2 de 1.50
Superficie del derecho de vía (m)	No aplica
Superficie línea de ceros (m <sup>2</sup> )	250.20
Superficie de obras permanentes del camino (m <sup>2</sup> )	246.03
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> ) (En caso de que aplique)	N/A
Velocidad de proyecto (km/h)	30
Grado de curvatura máx.	44.14
Sobrelevación máx. (%)	4.00
Pendiente máx. (%)	1.21
TDPA	4078
SECCIÓN TIPO	Ver Figura II.6

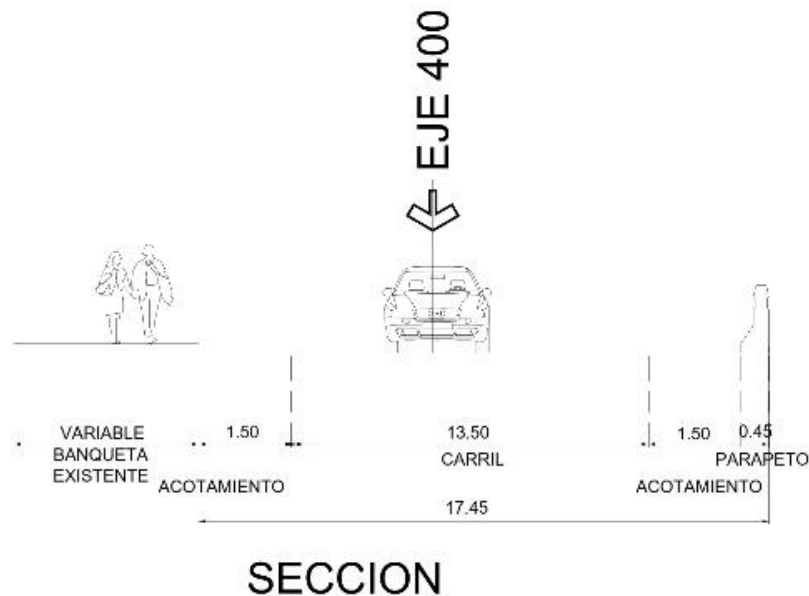


Figura II.6. Sección tipo del Eje 400.

**Tabla II.11. Características geométricas proyectadas para el Puente peatonal.**

PUENTE PEATONAL	
Especificaciones Geométricas	Proyecto
Coordenadas Iniciales	X = 383,019.4167; Y = 2'120,353.1357 X = 383,021.0744; Y = 2'120,350.4274
	X = 383,049.0602; Y = 2'120,353.7806 X = 383,049.7022; Y = 2'120,359.9318
Coordenadas Finales	X = 383,039.1227; Y = 2'120,377.1248 X = 383,040.4674; Y = 2'120,373.9660
	X = 383,033.2158; Y = 2'120,391.0005 X = 383,035.7367; Y = 2'120,392.7378
Camino tipo	No Aplica
Longitud total del camino(m)	71.00
Ancho de derecho de vía (m)	No Aplica
Ancho línea de ceros (m)	3.00
Ancho de corona (m)	3.00
Ancho de calzada (m)	No Aplica
Número y ancho de carriles (m)	No Aplica
Número y ancho de acotamiento (m)	No Aplica
Superficie del derecho de vía (m)	No Aplica
Superficie línea de ceros (m)	No Aplica
Superficie de obras permanentes del camino (m <sup>2</sup> )	207.91
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> ) (En caso de que aplique)	40.50
SECCIÓN TIPO	No Aplica

## EJES DEL PROYECTO

### Eje 100 (existente y en operación)

Cuerpo con sentido de circulación que llega de Toluca (carretera a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo) y se bifurca hacia Valle de Bravo (a los Saucos) y Avándaro (Carretera Toluca-Cd. Altamirano).



**Imagen II.7. Sentido de circulación del eje 100.**

### Eje 200 (existente y en operación)

Cuerpo con sentido de circulación que llega de Valle de Bravo (a los Saucos) hacia Avándaro (Carretera Toluca- Cd. Altamirano).



Imagen II.8. Sentido de circulación del eje 200.

### Eje 300 (Puente vehicular)

Cuerpo con sentido de circulación de Avándaro (Carretera Toluca- Cd. Altamirano) hacia Toluca (Carretera a San Mateo Acatitlán).



Imagen II.9. Sentido de circulación del eje 300.

### Eje 400 (Puente vehicular)

Cuerpo con sentido de circulación de Avándaro (Carretera Toluca- Cd. Altamirano) a Valle de Bravo (a los Saucos) (retorno).



Imagen II.10. Sentido de circulación del eje 400.

Para más detalle ver plano **Anexo 3**, Planta General del Proyecto.

**Puentes (estructuras)**

El proyecto estructural de los puentes (peatonal y vehicular) consiste en 13 pilas (ejes), de los cuales sus dimensiones son las siguientes:

Tabla II.12. Dimensiones y características de los elementos de los puentes.

	PUENTE VEHICULAR	PUENTE PEATONAL
Longitud (m)	117.07	71.00
N° de apoyos	5	5
Longitud de claros (m)	20 y 30 (prom.)	-
Superficie en zona federal (m <sup>2</sup> )	90.84	43.13

Tabla II.13. Dimensiones y características de los elementos de los puentes.

Pila	Pilote			Zapata		Pedestal			Columna			Cabezal		Trabe		
	Ca nt.	Diá m. (m)	Altu ra (m)	Ca nt.	Dimen sio nes (m)	Ca nt.	Diá m. (m)	Altu ra (m)	Ca nt.	Altu ra (m)	Diá m. (m)	Ca nt.	Dimen sio nes (m)	Ca nt.	Tipo	
Puente Vehi- cular	1	6	1.50	9.7	---	---	---	---	---	---	---	1	21.9 x 1.00 x 1.70	8	AASH TO V	
	2	8	1.50	11.00	1	15.92 x 2.00 x 7.50	2	3.00	4.47	2	4.95	2.20	1	11.27 x 0.70 x 3.60	8	AASH TO V
	3	6	1.20	11.00	1	9.60 x 2.00 x 6.00	2	2.20	4.00	2	5.25	1.80	1	9.80 x 0.70 x 3.60	7	AASH TO III

Pila	Pilote			Zapata		Pedestal			Columna			Cabezal		Trabe		
	Ca nt.	Diá m. (m)	Altura (m)	Ca nt.	Dimen siones (m)	Ca nt.	Diá m. (m)	Altura (m)	Ca nt.	Altura (m)	Diá m. (m)	Ca nt.	Dimen siones (m)	Ca nt.	Tipo	
	4	8	1.20	12.00	2	6.00 x 6.00 x 1.80	---	---	---	2	8.81	1.80	1	10.40 x 0.70 x 3.60	7	AASH TO V
	5	3	1.50	12.00	---	---	---	---	---	---	---	---	1	8.76 x 1.00 x 1.70	6	AASH TO V
	6	6	1.50	11.00	1	19.7 x 1.00 x 1.00	---	---	---	6	7.25	1.50	1	20.59 x 1.00 x 1.00	11	AASH TO V
	7	6	1.50	11.00	1	19.7 x 1.00 x 1.00	---	---	---	6	7.50	1.50	1	21.93 x 1.00 x 1.00	11	AASH TO V
Puente peatonal	8	2	1.00	12.01	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4.52 x 0.80 x 1.20	2	Cajón
	9 y 13	6	1.20	8.00	1	8.1 x 1.50 x 5.00	2	1.60	3.00	2	4.9	1.40	1	4.80 x 1.20 x 1.80	2	Cajón
	10	2	1.00	19.69	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4.52 x 0.80 x 1.20	2	Cajón
	11	2	1.00	9.16	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4.52 x 0.60 x 1.20	2	Cajón
	12	4	1.00	8.00	1	5.00 x 1.50 x 5.00	1	1.60	3.00	1	3.23	1.40	1	3.00 x 1.20 x 1.80	2	Cajón

**Tabla II.14. Dimensiones y características de las Trabes del proyecto.**

Puente	Trabe	Tipo de concreto	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Longitud promedio (m)
Vehicular	AASHTO Tipo III	Hidráulico	450	17.85 22.70 23.00
	AASHTO Tipo V	Hidráulico	450	32.50
Peatonal	Cajón	Hidráulico	450	15.10 17.50 18.80

### Subestructura

Para el Puente vehicular (Eje 300 y 400) se requerirá subestructura, la cual está constituida por un marco de concreto de sección transversal trapecial donde su cabezal se encuentra apoyado en las columnas. El cabezal tendrá un peralte de 2.10 m mientras las columnas serán de 1.80 m o 2.20 m según sea el caso, además de un pedestal de 2.20 m o 3.00 m respectivamente.

La estructuración del muro estribo está conformada por un muro de concreto apoyado sobre zapata de transferencia y esta a su vez se desplanta sobre pilas coladas en el lugar. Arreglo General del Proyecto Estructural).





La superestructura, consiste en un sistema estructural con base en una combinación de traveses AASHTO tipo III para la mayoría de los claros; traveses AASHTO tipo V y traveses de acero para los tramos entre ejes 1-2 y ejes 4-5 respectivamente, sobre las cuales se apoya una losa de concreto reforzado de 25 cm de espesor. Las traveses principales fueron diseñadas considerando que se encuentran simplemente apoyadas en los cabezales extremos de las pilas. El claro de las traveses se establece de acuerdo a las longitudes entre los cabezales.

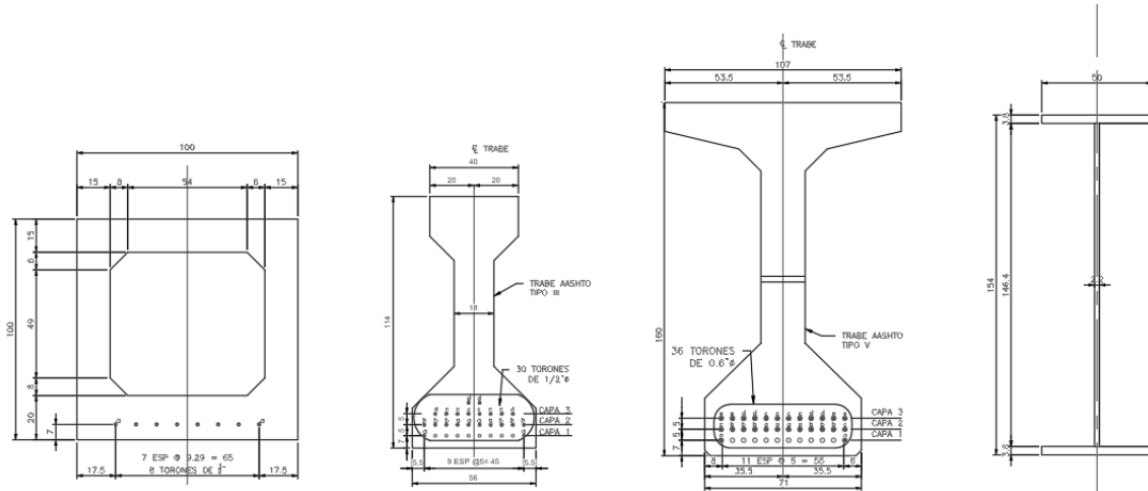


Imagen II.13. Dimensiones trabe.

#### b) La losa principal

La losa se consideró de 25 cm de espesor, apoyada en forma continua sobre las traveses de acero. Para la losa se propone concreto de 250 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión.

#### Puente peatonal

La superestructura consistirá en traveses presforzadas tipo cajón de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  y losa de concreto hidráulico de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 15 cm de espesor, guarniciones, banquetas y parapetos.



## II.2.2. Representación gráfica regional

Desde el punto de vista político-administrativo, el Plan de Desarrollo del Estado de México (PEDUEM) 2017-2023 establece que las regiones deben agruparse por su vecindad e intereses comunes; es decir, en territorios económico sociales vinculados a otros en función de características y objetivos afines, estableciendo estrategias coordinadas en relación con los recursos. Y con fundamento en el Dictamen de la división Regional, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México con fecha del 7 de septiembre de 2018, se establecieron 20 regiones político-administrativas. En ese sentido la distribución regional del municipio que nos compete queda de la siguiente forma:

**Tabla II.16. Municipios que comprende la Región XIX Valle de Bravo.**

REGIÓN XIX VALLE DE BRAVO	
Amanalco	Temascaltepec
Donato Guerra	Texcaltitlán
Ixtapan del Oro	Valle de Bravo
Otzoloapan	Villa de Allende
San Simón de Guerrero	Villa Victoria
Santo Tomás	Zacazonapan

### Región XIX Valle de Bravo

La Región XIX Valle de Bravo, se localiza al Poniente del Estado de México. Sus colindancias son:

- Al norte con la Región II Atlacomulco.
- Al sur con la Región XII Tejupilco.
- Al este con la Región XVII Toluca.
- Al oeste con el Estado de Michoacán.

La Región XIX cuenta con una superficie territorial de 2 mil 818.94 km<sup>2</sup> que corresponde al 12.54 por ciento del territorio estatal y una densidad de población de 140.70 habitantes por km<sup>2</sup>, ubicándose por debajo del indicador estatal, que para 2015 fue de 772 habitantes por km<sup>2</sup>. Los municipios con mayor superficie son Temascaltepec, Villa Victoria y Valle de Bravo representando cerca del 50 por ciento de toda la región (49.85 por ciento). No obstante, más del 60 por ciento de la población se concentra en Villa Victoria y Valle de Bravo, lo que representa condiciones diversas y retos en la urbanización y desarrollo de la región.

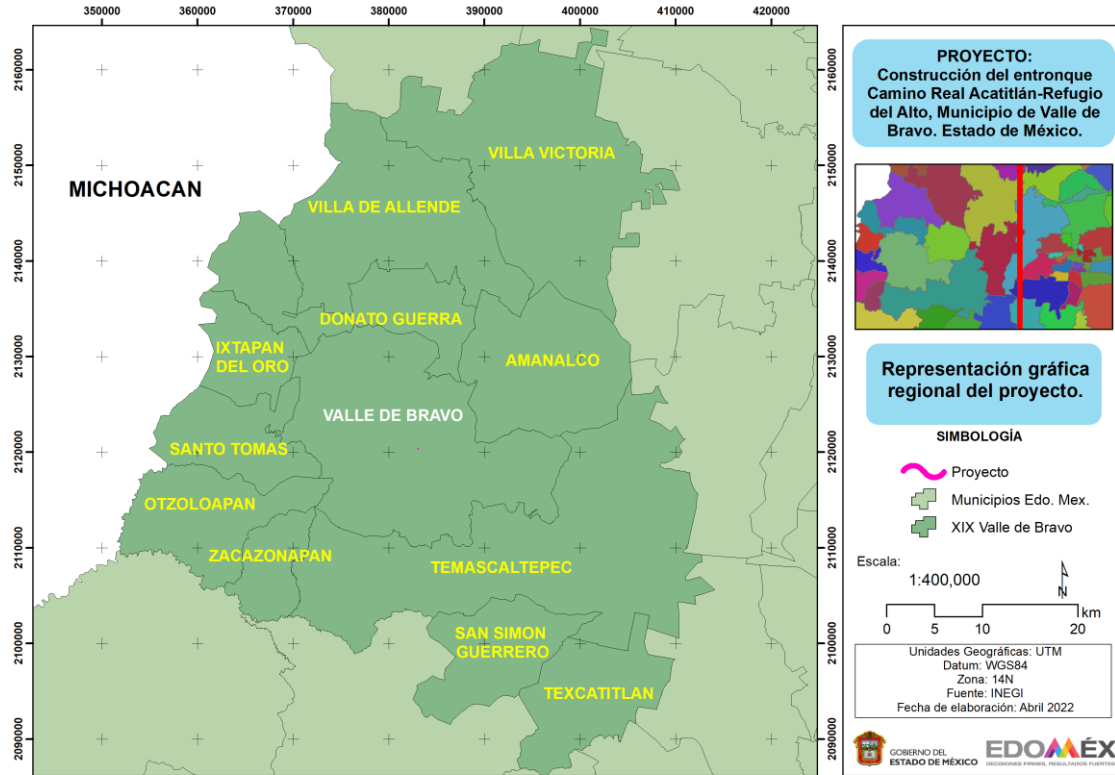


Imagen II.14. Representación gráfica regional del proyecto.

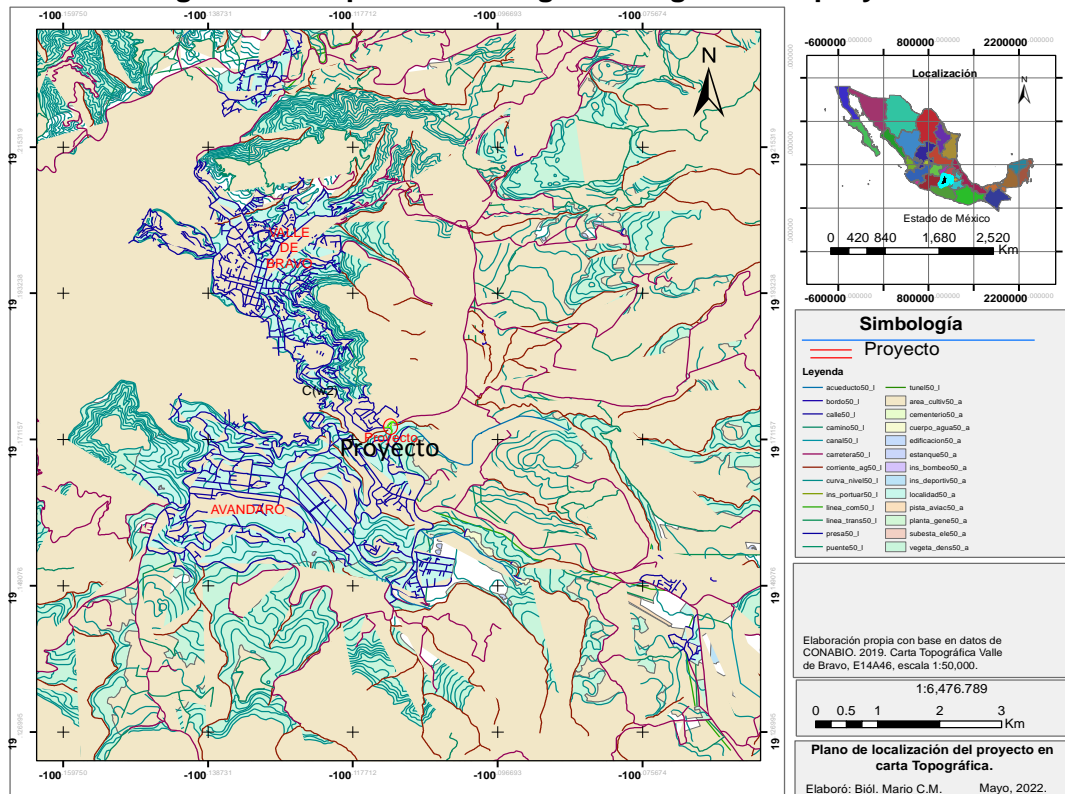


Imagen II.15. Localización del proyecto en plano topográfico.

Es importante acotar las diferencias entre la población urbana y rural en la región, la primera entendida históricamente por la preponderancia de la ocupación en actividades del sector industrial, comercial y de servicios, mientras que la segunda se caracteriza por su ocupación en las actividades agrícolas. Además de ello, el indicador de población de acuerdo al número de habitantes en una localidad, cuando es igual o superior a 15 mil habitantes se considera urbana, mientras que en un rango de dos mil 500 a 14 mil 999 habitantes se considera mixta de acuerdo a sus características y si es menor dos mil 499 habitantes es considerada como rural.

En este contexto, en la Región XIX Valle de Bravo la población urbana se concentra solo en el municipio de Valle de Bravo, mientras que la rural se encuentra dispersa en los 12 municipios. Cabe señalar que Villa Victoria es el que más población rural concentra (90 mil 336 habitantes). En cuanto a la población mixta Villa Victoria y Donato Guerra son los que predominan.

Los municipios que integran la Región XIX Valle de Bravo se distinguen por la riqueza y diversidad de sus recursos naturales, ya que en varios de ellos se localizan varias ANP con diferentes categorías. Es así que en Amanalco una porción del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT), así como el Parque Estatal Corral de Piedra; en Donato Guerra se encuentra una importante fracción de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (RBMM), la cual comparte con varios municipios del estado de Michoacán; en Ixtapan del Oro se localiza un área natural denominada Salto de Chihuahua; en Santo Tomás se ubica el Parque Estatal Malpaís; en Villa de Allende se cuenta con el Parque Nacional de Bosencheve, así como el área natural conocida como Estación Experimental de San Cayetano.

El caso de la demarcación de Valle de Bravo, desde mediados del siglo XX se le designó como Zona Protectora Forestal mediante un decreto que permanece vigente, el cual abarca la totalidad del territorio municipal y el de algunos aledaños. Posteriormente fue declarada Santuario del Agua y Forestal.

Cabe aclarar que actualmente los decretos con los que fueron creadas estas ANP en la Región XIX Valle de Bravo se encuentran superados por la realidad, puesto que las superficies establecidas originalmente se han ido reduciendo debido a la ocupación irregular, así como a la fuerte presión que continúa hacia estos polígonos para ser ocupados. De manera general todas las zonas presentan de forma similar problemáticas como, reducción de superficie forestal, azolve de cuerpos de agua, tala irregular, cambios de usos del suelo, depredación del paisaje, así como una importante disminución de la fauna.

### II.2.3. Representación gráfica local

El municipio de Valle de Bravo se localiza al poniente del Estado de México a 74 kilómetros de Toluca y colinda al norte con Donato Guerra, al sur con Temascaltepec, al oriente con Amanalco de Becerra y al poniente con Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Oztoloapan.

Sus coordenadas geográficas extremas son: latitud mínima 19° 04' 37" y máxima 19° 17' 28", longitud mínima de 99° 57' 34" y máxima de 100° 15' 54".



La Cabecera Municipal se ubica en los 19° 11' 45" de latitud norte y los 100° 08' de longitud oeste. La superficie territorial del municipio, reconocida por el IGECEM es de 42,119.30 hectáreas (421.19 km<sup>2</sup>), que representa 1.8 % de la superficie total del Estado de México.

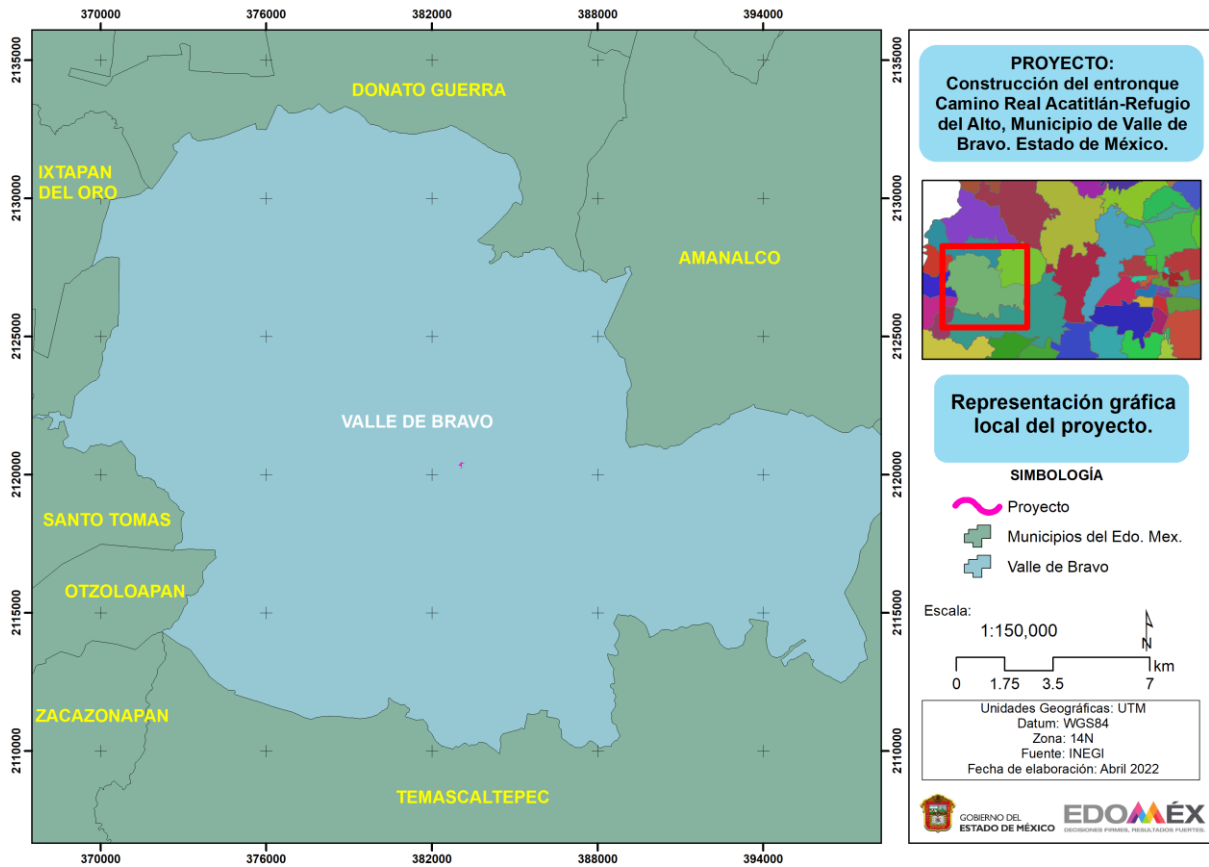


Imagen II.16. Representación gráfica local del proyecto.

## II.2.4. Dimensiones del Proyecto

### a) Superficie total del o los predios.

La superficie requerida para el establecimiento del Entronque suman un total de 6,491.2309 m<sup>2</sup> (0.6491 ha).

### b) Superficie a afectar (m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal.

Con base la vista de campo en el predio, se identificó una superficie de 479.7409 m<sup>2</sup> la cual representa el 7.39% respecto a la superficie total.

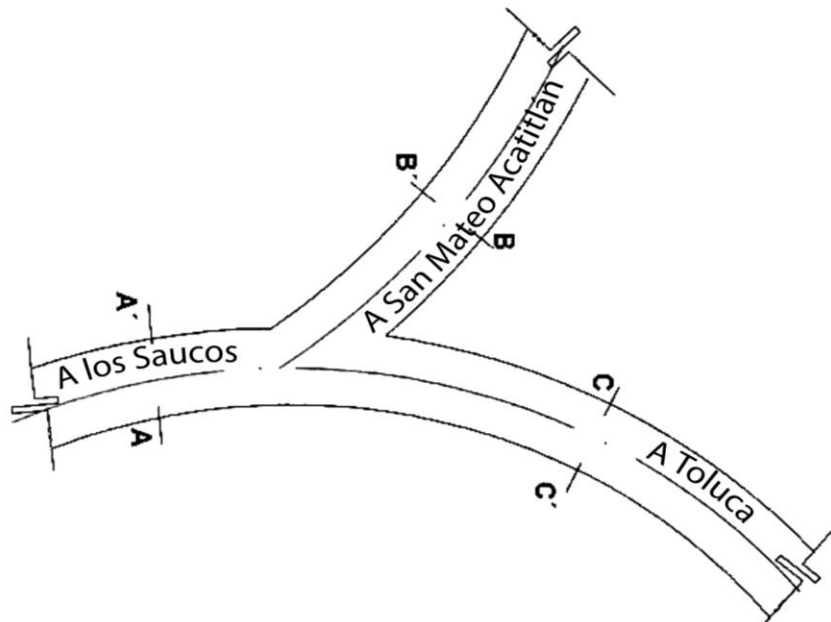
**Tabla II.17. Áreas con presencia de árboles dentro del predio.**

Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Superficie del proyecto	6,491.2309	100
Superficie con capa vegetal	479.7409	7.39

La superficie total del polígono del proyecto de la envolvente es de 6,491.2309 m<sup>2</sup>. Ver planos de proyecto en **Anexo 3**.

### c) Superficie (m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación en porcentaje respecto a la superficie total.

Las dimensiones de los ejes actuales y las proyectadas se presentan a continuación:



**Imagen II.17. Secciones actuales de las vialidades existentes y en operación que forman parte del proyecto.**

**Tabla II.18. Dimensiones de las secciones actuales de las vialidades existentes y en operación que forman parte del proyecto.**

Concepto	SECCIONES ACTUALES		
	A (a los Saucos)	B (a San Mateo Acatitlán)	C (a Toluca)
Longitud (m)	No definido	No definido	No definido
No. de carriles	2	2	2
Ancho de carril (m)	No definido	No definido	No definido
Ancho de calzada (m)	7.50	8.50	7.50
Ancho de corona (m)	No definido	No definido	No definido
Ancho de banqueteta (m)	No definido	No definido	No definido
Grado de curvatura máx.	No definido	No definido	No definido
Sobrelevación máx. (%)	No definido	No definido	No definido
Pendiente máx. (%)	No definido	No definido	No definido
TDPA	4078	3207	4319

Según el análisis de viabilidad, factibilidad y satisfacción de la necesidad detectada, la opción para el proyecto es crear diferentes secciones con número de carriles variable (que van de dos a tres), de ancho variable, así como banquetas, guarniciones y parapetos. Las características del proyecto corresponden a una sección de vialidad urbana; con un ancho de calzada y corona variable. Ver tablas II.6. a II.11.

Ver planos de superficies en **Anexo 3**.

## II.2.5 Características del área del proyecto

El proyecto consiste en la construcción del entronque Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), como un enlace entre vías existentes y en operación.

El proyecto consta de 4 cuerpos de circulación, que para fines del proyecto se denominan Eje 100, 200, 300 y 400.

Su construcción está contemplada como un enlace entre vías existentes y en operación, específicamente el entronque entre Camino Real Acatitlán – Refugio del Alto (Carretera Toluca- Cd. Altamirano, Saucos – a San Mateo Acatitlán Ramal Valle de Bravo), mediante terracerías, puente vehicular, puente peatonal, obras de drenaje, pavimentos de concreto asfáltico, obras complementarias, señalamiento y alumbrado público.

## II.2.6 Programación

Se considera que el proyecto se construirá en 8 meses, y tendrá una vida útil de 29 años.

**Tabla II.19. Duración estimada del proyecto, conforme al cronograma de Trabajo.**

Duración estimada del proyecto (Conforme al cronograma de trabajo)			
Etapa	Años	Meses	Semanas
Preparación del sitio y construcción	0	8	0
Operación y/o mantenimiento	29	0	0
Ejecución de las medidas de prevención	0	8	0
Ejecución de las medidas de mitigación	0	11	0
Ejecución de las medidas de compensación	0	11	0
Vida útil	29	0	0

### II.2.7. Estudio de campo y gabinete

Los trabajos de campo se llevaron a cabo los días 11 y 12 de abril de 2022, estuvo integrado por 6 biólogos y personal de apoyo con el uso de equipo de seguridad.

Asimismo, se llevaron a cabo los siguientes estudios de gabinete:

- Estudio Mecánica de Suelos.
- Estudio Hidrológico-Hidráulico.

### II.2.8. Preparación del sitio y construcción

- Preparación del sitio

#### Trabajos preliminares

Como primera actividad se verificarán los niveles y pendientes del proyecto:

- a) Topografía. Para dar inicio a los trabajos se deberán efectuar las siguientes acciones:
  - Revisión y certificación de los datos de la topografía de los planos con el terreno original
  - Trazo de ejes de pilas, con su forma y referencias respectivas.
  - Trazo y nivelación sobre la plataforma de perforación de las pilas.
  - Revisión de todas las excavaciones en donde se marquen los ejes y niveles.
  - Revisión de todas las cimbras y cabezales.
  - Previo a los colados se revisarán topográficamente los elementos a colar.

#### Obras provisionales

Se instalarán dispositivos de seguridad a fin de brindar una mejor fluidez de los trabajos y a manera de no interrumpir el tránsito en dicha vialidad. También se instalará señalización preventiva e informativa, como son: trafitambos, conos, malla, operadores de tráfico, etc.

Debido a las características urbanas que presenta la zona, no será necesario instalar campamentos.

Asimismo, de acuerdo a las necesidades del proyecto y del contratista, pudiesen llegar a requerirse oficinas, talleres, almacenes, o alguna otra instalación similar, que podrán instalarse en zonas aledañas al proyecto, debiendo ser desprovistas de vegetación y que no interrumpan en flujo vehicular de la zona, o bien considerar alquiler de terrenos o locales aledaños a la zona, considerando las características urbanas que actualmente presenta la zona del proyecto, su ubicación deberá estar avalada por la supervisión y las autoridades municipales.

El proyecto no contempla campamentos debido a la cercanía con la población, ni talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo, ya que este se realizará fuera de la zona en los talleres propios de la empresa arrendataria los mismos.

Baños portátiles: será a consideración del contratista y avalado por la supervisión, el considerar alquiler de terrenos o locales aledaños a la zona, para las necesidades sanitarias tomando en cuenta las características urbanas que actualmente presenta la zona del proyecto, o bien, la instalación de baños portátiles, los cuales se establecerá a razón de 1 por cada 15 trabajadores, rentados con una empresa especializada y autorizada, siendo ésta la responsable del retiro y disposición final de las aguas residuales. El uso de los sanitarios portátiles será temporal y hasta que terminen los trabajos del proyecto.

#### **Desmante y Despalme (con base en normas N-CTR-CAR-1-01-001/11 y N-CTR-CAR-1-01-002/11)**

Desmante: remoción de la vegetación existente como puede ser maleza, hierba, zacate o residuos de siembra en el derecho de vía, en las zonas de bancos, en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

Despalme: remoción del material superficial del terreno constituido por material orgánico y/o depósitos de material no apto para terracerías fuera de los cerros para posterior arroje de los taludes.

Para estas actividades se priorizará la utilización de herramientas manuales, cuando las actividades lo permitan.

- **Construcción**

#### **Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente (con base en norma N-CTR-CAR-1-02-013/00)**

Para la modernización de las vialidades, los trabajos de demolición y desmantelamiento de elementos existentes, se realizarán siguiendo los lineamientos indicados en el proyecto correspondiente y/o lo que ordene la Dependencia.

Los trabajos de demolición y reubicación de mobiliario urbano, serán realizados con base a proyecto previamente definido, retirando, señalamiento vertical bajo y elevado, postes de electricidad, teléfono y otros servicios existentes en la zona de trabajo y señalamiento de obras inducidas.

### **Cortes (con base en norma N-CTR-CAR-1-01-003/11)**

Todas las excavaciones se harán siguiendo los trazos y niveles autorizados en recorrido con la supervisión, los acarrees de los materiales producto de excavación y despalme podrán apilarse en el lugar donde la promovente lo indique.

Para las ampliaciones de las secciones a nivel, así como en las rampas de acceso se efectuarán cortes o excavaciones en cajas y el material se utilizará o desperdiciará al banco de desperdicio que elija el contratista, según como lo indique la Dependencia, la cama de cortes se compactará al noventa por ciento (90%) de su PVSM de la prueba AASHTO estándar en una profundidad de 0.20 a 0.30 m, para posteriormente alojar sobre esta la capa de terraplenes, subrasante, subbase y base.

La cama de los cortes será estabilizada con cemento o cal, de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio para mejorar el desplante de las terracerías. El material resultado de este corte podrá utilizarse como material de relleno siempre y cuando cumpla con las especificaciones del proyecto o bien se retirará del sitio con la ayuda de camiones de carga y se colocará en el sitio de disposición de residuos de manejo especial determinado por la promovente o por la constructora, debiendo ser obligatoriamente un sitio autorizado para tales fines por la autoridad correspondiente.

### **Terraplenes (con base en norma N-CTR-CAR-1-01-009/16)**

En los accesos, se efectuará la construcción de los rellenos o terraplenes con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y/o de acuerdo con lo que fije la Dependencia; los terraplenes se harán con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm compactándolas al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, en cumplimiento de la N-CMT-1-01/16.

En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la promovente y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente. Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual al de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 o similar.

Capa subrasante: Se efectuará la construcción en la capa subrasante, se construirá con un espesor de 0.40 m según lo indica el proyecto y/o de acuerdo con lo que fije la Dependencia, en cumplimiento de la N-CMT-1-02/02 Materiales para Subrasante. La subrasante se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm, compactándola al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, formadas con partículas no mayores de setenta y cinco (75) milímetros eliminando por papeo las que si sean mayores.



Para dar por terminada la construcción de las terracerías, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-009-00.

### **Subestructura y superestructura de puentes**

- **Subestructura**

#### **Excavación para estructuras y Pilotes colados en sitio (con base en la norma N-CTR-CAR-1.01.007/11 y N-CTR-CAR-1.06.003/01)**

La excavación se efectuará de acuerdo con las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto.

Antes de iniciar la excavación se deberá tener el acero ya habilitado y listo para bajarlo a la perforación e inmediatamente se bajará el acero y se realizará el colado, el colado se deberá de efectuar en un solo día, no deberá suspenderse. El colado se realizará con concreto hidráulico reforzado  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ .

En todos los casos durante la etapa de excavación deberá contarse con un sistema de bombeo de achique que sea capaz de resolver cualquier eventualidad posible.

Durante la ejecución de la excavación ésta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte a la excavación.

El material producto de la excavación podrá utilizarse en el relleno de la misma.

#### **Construcción de zapatas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)**

Se realizarán conforme a las instrucciones señaladas en el proyecto estructural. Debe planearse una secuencia de utilización, para que de esta manera se ahorre tiempo en la colocación.

Una vez alcanzado el 75% de la resistencia de la plantilla, se procederá a realizar las maniobras para el descabece de los pilotes y la colocación de armados y colado de la zapata con concreto hidráulico reforzado  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **Construcción de pedestales y columnas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)**

Durante la construcción de las pilas coladas en el lugar se dejarán preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se transportará hasta el sitio del proyecto, una vez en el sitio se armará la parrilla de pedestales y columnas.

Para el cimbrado de los pedestales y columnas se usarán moldes de acero para un acabado aparente, los cuales se apegarán a la geometría de la columna. El colado de concreto hidráulico ( $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ ) se vaciará con bomba y se acomodará con cuadrillas de albañilería y vibradores de inmersión, en un día se realizará el izado del molde de una columna y del vaciado de la otra en función de los frentes de trabajo.

### **Construcción de cabezales, topes y bancos de trabe (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)**

Durante la construcción de estos elementos se dejarán preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se transportará hasta el sitio del proyecto en camión plataforma o similar, una vez en el sitio se arma la parrilla de los elementos con cuadrillas de fierros y ayudantes, además de una grúa.

El cimbrado se hará con moldes metálicos o de madera los cuales se colocarán con cuadrillas de carpinteros y ayudantes, además de una grúa.

Una vez que se tengan colocados el acero de refuerzo y la cimbra, se verificará que estén colocados de acuerdo con las líneas y niveles del proyecto y se procederá a realizar el colado del concreto hidráulico reforzado  $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ , este vendrá desde la planta dosificadora en camiones revolventes y será colocado con bomba, realizando el acomodo.

- **Superestructura**

### **Guarniciones y banquetas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)**

Previamente a la construcción de guarniciones y banquetas, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

La construcción de guarniciones requerirá de moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.

El nivel de la banqueta en su extremo colindante, coincidirá con el de la guarnición. Los parapetos se ensamblarán, ajustarán y marcarán para después ser armados y anclados o fijados al puente.

Banquetas de concreto hidráulico reforzado, colada en el lugar de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ , ancho especificado en proyecto y de 12 cm de espesor.

Guarniciones de concreto hidráulico, colada en el lugar de  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ ,  $875 \text{ cm}^2$  (de 20 cm de base mayor, 15 cm de base menor y 50 cm de altura) de sección para camellón.

Fabricación de barandal de acero para banquetas.

Así como suministro y colocación de malla geotextil  $275 \text{ gr/m}^2$ .

Colocación de muro de gavión en bloque de diversas medidas.

### **Fabricación, montaje y traslado de trabes presforzadas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.007/01)**

Previo al montaje se realizará la limpieza de los bancos donde se colocarán los apoyos de neopreno, estos serán fijos y móviles integrales de  $600 \times 400 \times 78 \text{ mm}$  y SHORE (dureza) 60 (**con base en la norma N-CMT.2.08/15**).

En la fabricación de las traves, se deberán respetar los procedimientos y dimensiones establecidos en el proyecto estructural.

La instalación de traves consistirá en maniobras de izaje y acarreo al lugar indicado para su almacenamiento dentro de la zona del proyecto. Las traves serán apoyadas sobre los cabezales y un apoyo de neopreno.

Los dispositivos para el manejo y la sujeción lateral de las traves, solo podrán ser retirados cuando éstas queden debidamente montadas en su posición final.

## **Pavimentos**

### **Bacheo profundo**

Bacheo de caja, por unidad de obra terminada. **(con base en N-CSV-CAR-2-02-004/15 y N-CSV-CAR-3-02-006/10)**

Fresado del pavimento existente, con máquina fresadora.

### **Procedimiento de construcción del pavimento tipo**

La construcción del pavimento tipo requerirá de los siguientes pasos:

- **Subbase hidráulica (con base en norma N-CTR-CAR-1-04-002/11)**: Sobre la capa subrasante en la zona de ampliación se construirá una capa de subbase Hidráulica de 20 cm espesor utilizando material procedente del banco de préstamo propuesto por el contratista, siempre y cuando cumpla con la calidad requerida por esta Dependencia. El material que conforme esta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (cinco capas) de los Métodos de Muestreo y Pruebas de Materiales.
- **Base asfáltica (con base en N-CTR-CAR-4-02-003/04)**: Sobre la base hidráulica terminada, después de la aplicación del riego de liga, se construirá una capa de Base Asfáltica de 20 cm de espesor elaborada con mezcla asfáltica en caliente utilizando material procedente del banco de préstamo propuesto por el contratista, siempre y cuando cumpla con la calidad requerida por esta Dependencia y cemento asfáltico AC-20 o similar; dependiendo finalmente del diseño MARSHALL de la mezcla determinada por el laboratorio de la empresa. El material que conforme esta capa se deberá compactar al 95% de su peso volumétrico seco máximo Marshall.
- **Riego de impregnación (con base en N-CTR-CAR-1-04-004/00)**: Una vez terminada la operación de construcción de la capa de base hidráulica y a satisfacción de esta Dependencia se procederá a ejecutar el barrido de la superficie en todo el ancho.

Limpia de polvo la capa base hidráulica, se aplicará en todo el ancho de la sección así del pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica tipo ECI-45 o la que recomiende el fabricante para esta actividad en proporción de uno punto cero (1.2) lt/m<sup>2</sup>.

El producto asfáltico (emulsión asfáltica) deberá cumplir con las Normas N-CTR-CAR-1-04-004-00 y N-CMT-4-05-001-06.

- **Riego de liga**

Sobre la superficie de la capa base hidráulica impregnada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección del pavimento, un riego de liga con Emulsión de Rompimiento Rápido a razón de 0.6 l/m<sup>2</sup>.

El producto asfáltico (emulsión de Rompimiento Rápido) deberá cumplir con las Normas N-CTR-CAR-1-04-005-00 y N-CMT-4-05-001-06.

- **Carpeta asfáltica con mezcla en caliente (con base en norma N-CTR-CAR-1-04-006/09):** Una vez que el producto asfáltico del Riego de Liga tenga la consistencia conveniente, se construirá la carpeta asfáltica estructural de mezcla en caliente utilizando cemento asfáltico grado PG estabilizado con polímeros dependiendo finalmente del diseño protocolo AMAAC PA-MA 01, Diseño de Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa de Alto Desempeño y deberá cumplir lo establecido en la normativa SCT vigente, para de la mezcla determinada por el laboratorio de la empresa. El material que conforme esta capa se deberá compactar al 97% de su masa volumétrica.

En la Construcción de la carpeta, se tendrá especial cuidado en que el tendido se haga con el equipo adecuado que garantice continuidad de tal manera que se tengan las mínimas juntas transversales cuya descripción deberá ser detallada en su propuesta, con una extendidora que cuente con sensores ultrasónicos electrónicos para un control automático de niveles. La planta de elaboración del concreto asfáltico deberá contar con al menos 3 tolvas para dosificar por tamaños el material pétreo, control computarizado de dosificación y recuperación de finos.

### **Señalamiento horizontal y vertical, dispositivos de seguridad**

Una vez terminada la superficie de rodamiento asfáltica, se aplicarán todas las marcas, botones, dispositivos y señales verticales y horizontales, tal como se indica en los planos de correspondientes y/o lo que ordene la Supervisión de obra, las cuales se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se realizarán conforme a las siguientes normas:

- ✓ N-CTR-CAR-1-07-001/00 Marcas en el pavimento
- ✓ N-CTR-CAR-1-07-004/02 Vialitas y botones
- ✓ N-CTR-CAR-1-07-005/00 Señales verticales bajas
- ✓ N-CTR-CAR-1-07-006/00 Señales verticales elevadas
- ✓ N-CTR-CAR-1-07-007/00 Indicadores de alineamiento
- ✓ N-CTR-CAR-1-07-002/00 Marcas en guarniciones
- ✓ N-PRY-CAR-10-01-003/99 Señales preventivas
- ✓ N-PRY-CAR-10-01-004/99 Señales restrictivas
- ✓ N-PRY-CAR-10-01-005/99 Señales informativas de destino



### **Obras de drenaje**

Anticipadamente se construirán los elementos de las obras de drenaje que se indican, de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo ordene esta Dependencia.

1. La excavación podrá realizarse a mano preferentemente, cuando la operación lo permita, en caso contrario se usará maquinaria. El ancho de la excavación será igual al claro o diámetro de la obra más lo que especifique el proyecto.
2. Para el caso de los tubos o cajones de concreto cuando la profundidad de la excavación alcance el nivel requerido, una vez afinados los taludes, se colocará la cama de arena o plantilla de concreto con un espesor de diez centímetros (10 cm).
3. La instalación del tubo o de la losa, se hará de aguas abajo hacia aguas arriba; al colocarse los tubos deberán sellarse las juntas con mortero de cemento-arena en proporción 1:5, para formar ductos firmes y sin filtraciones y con superficie interior lisa y uniforme.
4. Se deberán tomar todas las precauciones en la fabricación, manejo y colocación de los tubos, para evitar que estos sean dañados.
5. No deberán colocarse tubos dañados.
6. El relleno de la cepa se hará con material producto de la excavación en capas no mayores de 30 cm colocando la primera capa a mano y compactando cuidadosamente.
7. El material sobrante producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno, será retirado de la obra al banco de desperdicio que proponga el contratista.

En caso de ser necesario, el drenaje menor se resolverá mediante losas de concreto, las cuales tendrán las dimensiones necesarias para su uso adecuado. Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros y aleros de las obras deberán ser de concreto armado de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ . El concreto para las losas deberá ser de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

Antes de iniciar el desplante de los muros de las obras se deberá mejorar el área de desplante siguiendo lo indicado en el párrafo anterior, posteriormente, se deberá de construir una plantilla de concreto pobre  $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  de 8 cm de espesor, y posteriormente se procederá con la construcción de dichos muros utilizando los siguientes materiales:

1. Para la construcción de los muros de las obras se deberá utilizar concreto hidráulico con resistencia a la compresión simple de  $200 \text{ kg/cm}^2$  mínimo a los 7 días de edad. Y para la construcción de las losas se deberá utilizar concreto hidráulico con resistencia a la compresión simple de  $250 \text{ kg/cm}^2$  mínimo a los 7 días de edad.
2. La sección del elemento deberá cumplir con lo indicado en el proyecto.

Por ningún motivo deberán colocarse tubos dañados.

### **Instalación del sistema de alumbrado público**

El sistema de alumbrado que se instalará será solar, el cual deberá permitir la adecuada operación de la vialidad sin afectar la visibilidad de los conductores.

Sera de 210 lúmenes por watt, temperatura de color de luz 5000k, óptica tipo III corta, batería de 36V de LiFePO4, brazo ajustable para poste incluido, sensor de movimiento incluido, panel solar bifacial, módulos de led rotales, protección IP65, cuerpo de aluminio fundido a presión, óptica de policarbonato, altura de instalación recomendada de 6 a 8 m.

### **Obras inducidas**

Como obras inducidas, el proyecto contempla las siguientes:

- Reubicación de postes de teléfono.
- Reubicación de postes de CFE.

Los trabajos mencionados serán efectuados únicamente por las empresas y/o Dependencias que tengan bajo su cargo y/o jurisdicción las instalaciones de que se trate, y que interfieran con la obra; previo al desarrollo de estos trabajos se realizarán las gestiones pertinentes con las empresas y/o dependencias correspondientes para la autorización de estos trabajos.

### **Limpieza en general**

Una vez terminada la obra civil del proyecto, se deberá dejar limpia la zona del proyecto y sin ningún tipo de residuos ni materiales ajenos al lugar.

### **Bancos de materiales**

Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría de Movilidad, teniendo en cuenta que deben de ser los ya establecidos y cercanos a la zona del proyecto y estar autorizados por la SEMARNAT. El transporte del material se hará en camiones de volteo, desde el banco de materiales hasta el sitio de la obra.

El volumen estimado de material que se requerirá de los bancos de materiales será el siguiente:

**Tabla II.20. Volumen de material de banco a utilizar.**

Material	Cantidad	Unidad
Rellenos	448.10	m <sup>3</sup>
Terraplenes	1999.00	m <sup>3</sup>
Sub base hidráulica	725.00	m <sup>3</sup>
Base asfáltica	541.20	m <sup>3</sup>

Debido a la cercanía con la obra, una opción es el Banco de Materiales El Quelite, ubicado a 65 km aproximadamente de la zona del proyecto. Sin embargo, será a consideración del promovente y de la constructora determinar el o los bancos a utilizar.

**Tabla II.21. Localización de opción de Banco de Materiales.**

Coordenadas Geográficas		Nombre del Banco	Municipio
Latitud	Longitud		
19.544433	-100.08254	El Quelite	San José del Rincón

## II.2.9. Operación y mantenimiento

- **Operación**

Una vez finalizada la construcción del proyecto, este se entregará a las autoridades locales, para su operación.

En esta fase, el proyecto estará en funcionamiento y permitirá la movilidad peatonal y vehicular eficiente, ya que mejorará las condiciones en las que actualmente se encuentran las vialidades que nos ocupan en este proyecto. Por la naturaleza del proyecto, este estará en servicio las 24 horas del día los 365 días del año.

- **Mantenimiento**

Una vez finalizada la construcción del proyecto, este se entregará a las autoridades locales, para su operación, por lo que el mantenimiento estará a cargo y será responsabilidad de estas autoridades.

Para este tipo de vialidad, el mantenimiento de manera preventiva principalmente a los señalamientos y de manera correctiva al agrietamiento o hundimientos del pavimento.

Para esta fase se deberán aplicar los mismos cuidados ambientales que en la etapa de preparación y construcción del sitio, referentes a los residuos sólidos urbanos y los generados por obra civil deteriorada que se sustituya por nueva.

El mantenimiento, en condiciones normales de operación no supone afectaciones al medio, al contrario, es benéfico de manera general, tanto al entorno natural, como a la población local. Deberá realizarse un mantenimiento periódico, atendiendo a lo que determine la autoridad competente y demás consideraciones que apliquen.

## II.2.10. Etapa de abandono del sitio

En función de la naturaleza del proyecto no se abandonará el sitio, ya que el entronque es una vía de comunicación que funcionará de manera permanente.

## II.2.11. Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del presente proyecto se hará uso de explosivos.

## II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### II.2.12.1. Generación de residuos

Los residuos que se generarán en las distintas etapas del proyecto serán los que se mencionan a continuación:

**Tabla II.22. Residuos a Generarse por la ejecución del proyecto.**

Clasificación del residuo	Residuo	Tipo	Estado físico	Recolección	Disposición final
Manejo Especial	Residuos de asfalto y carpeta hidráulica	Material de construcción	Sólido	Camión de volteo	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa autorizada para su manejo y valorización.
	Residuos del despalme	Materia mineral	Sólido	Camión de volteo	La empresa constructora se hará cargo de llevar a cabo medidas de conservación y manejo adecuado de suelo.
	Residuo de varillas, alambre, fierro y otros metales	Metales	Sólido	Contenedor metálico	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa autorizada para su manejo y valorización.
	Envases de papel de cemento, cal, etc.	Papel	Sólido	Contenedor metálico/plástico	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa autorizada para su manejo y valorización.
	Madera de cimbra residual	Madera	Sólido	Contenedor metálico/ A granel	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa autorizada para su manejo y valorización.
	Envases y paquete diversos de plástico, metal y cartón	PET, PVC, cartón, metal, entre otros	Sólido	Contenedor de plástico	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa autorizada para su manejo y valorización.
	Sanitarios	Agua residual	Líquida	Pipa	La empresa arrendadora de los sanitarios será la encargada del manejo y disposición de los residuos que se generen.



Clasificación del residuo	Residuo	Tipo	Estado físico	Recolección	Disposición final
Sólidos Urbanos	Residuos del desmonte	Materia orgánica	Sólido	Camión	La empresa constructora se hará cargo de su identificación, manejo y valorización.
	Residuos derivados del consumo de alimentos y bebidas del personal laborando	Papel, PET, PVC, cartón, plástico, latas de aluminio, unicef, vidrio, residuos orgánicos.	Sólido	Contenedores de plástico o metal	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y las autoridades municipales se harán cargo de su manejo y valorización.
Peligrosos	Residuos sólidos: envases vacíos de combustible, pintura, solventes, grasa y lubricantes y sólidos impregnados	Metal, plástico y PET.	Sólido	Bidón de metal de 200 L	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa para su manejo y valorización.
	Aceites usados	Lubricantes	Líquido	Bidón de metal de 200 L	La empresa constructora se hará cargo de su identificación y de contratar a una empresa para su manejo y valorización.

Los residuos sólidos urbanos se generarán principalmente por las actividades antrópicas del personal que labore en la construcción del proyecto. Estos se depositarán en contenedores debidamente identificados conforme a normatividad aplicable, con tapa y se encontrarán ubicados en los frentes de trabajo de manera estratégica. Asimismo, también se generarán RSU de tipo vegetal, derivado del desmonte. El manejo, valorización y disposición final será responsabilidad de la constructora, pudiendo contratar el servicio de las autoridades municipales o uno privado, siempre apegándose a la normatividad y contratando empresas autorizadas para tales fines.

Para el caso de la cantidad estimada de RSU que se prevé sean generados como resultado de la estancia de los trabajadores en las diferentes etapas que contempla el proyecto, durante los 8 meses (preparación del sitio y construcción) se considera un factor de generación de residuos de 0.291 kg/persona/día, con base en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, publicado por la SEMARNAT en mayo de 2020. La Tabla II.19., muestra la cantidad estimada de residuos sólidos urbanos generados por el proyecto.

**Tabla II.23. Cantidad estimada de RSU a generarse por la construcción del proyecto.**

Etapa	Cantidad estimada RSU (ton)
Preparación del sitio y construcción	5.30

En cuanto a la generación de residuos de manejo especial, es importante mencionar que debido a que se tendrán algunos elementos prefabricados, que serán elaborados en sitios lejanos a la zona del proyecto, y bajo procedimientos constructivos rigurosos en instalaciones donde se asegura la calidad de las estructuras, de tal forma que se prevé que no se generarán demasiados residuos o excedentes de materiales e insumos. Estos residuos deberán manejarse y disponerse conforme a la legislación aplicable y deberán disponerse en bancos autorizados para tales fines por las autoridades correspondientes.

Asimismo, en cuanto a la generación de residuos peligrosos, debido a que se contempla que el mantenimiento mayor y menor de la maquinaria, equipo y de los vehículos se lleve a cabo en los talleres de la empresa arrendataria o de la misma constructora, en caso de ser propios; por lo que en cualquier caso, se realizarán fuera de la zona del proyecto, por lo que la generación de este tipo de residuos será mínima, y se deberá principalmente al uso de pintura y solventes para la actividad de señalamiento en las etapas de construcción y de mantenimiento del proyecto; o en caso muy aislado y poco probable, por un mantenimiento correctivo y extraordinario que haya que realizarse en sitio. Igualmente, estos residuos se almacenarán, manejarán y dispondrán conforme lo establece la legislación aplicable a estos.

En cuanto a la generación de los diversos tipos de residuos que se prevé puedan generarse para la etapa de operación y mantenimiento, se deberá principalmente a los mantenimientos periódicos del proyecto a lo largo de su vida útil; se estima que la generación será mínima, no obstante, se deberán acatar las acciones y medidas ya establecidas anteriormente.

Para el caso de los tres tipos de residuos contemplados a generarse por el desarrollo del proyecto- RSU, RME y RP- se contemplan acciones y actividades adecuadas para garantizar un manejo y disposición final idóneos conforme a la legislación aplicable, las cuales están descritas a detalle en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

## II.2.12.2 Emisiones a la atmósfera

### Gases contaminantes

Para la mayoría de las economías, los sistemas de energía se mueven por la combustión de los combustibles fósiles. Durante la combustión, el carbono y el hidrógeno de los combustibles fósiles se convierten principalmente en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O), que liberan la energía química del combustible en forma de calor. En general, se utiliza este calor directamente (o con cierta pérdida por conversión) para producir energía mecánica, muchas veces para generar electricidad o para el transporte.

Las emisiones que se estiman generar por el presente proyecto durante la etapa de preparación del sitio y construcción, consisten en la emisión de material particulado como resultado de actividades referidas al movimiento de tierra, tránsito de vehículos al interior de la zona del

proyecto, carga y descarga de materiales y los acopios transitorios de los mismos. Por otra parte, también se prevé la emisión de material particulado y gases como CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC y SO<sub>2</sub>, provenientes de la combustión interna en los motores propulsados por diésel de la maquinaria pesada y vehículos utilizados en estas actividades.

La siguiente tabla muestra los tipos de emisiones que se generarán durante esta etapa del proyecto.

**Tabla II.24. Gases contaminantes a emitirse durante la construcción del proyecto.**

Tipo de emisión	Fuente de emisión	Etapas
Gases de combustión (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hidrocarburos, CO, CO <sub>2</sub> )	Maquinaria y equipo	Preparación del sitio y construcción
Partículas suspendidas (PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )	Movimientos de tierras y circulación de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio y construcción

### II.2.13 Generación de gases de efecto invernadero

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de México de 1999, la mayor parte de las emisiones antropogénicas excluyendo las emisiones que emanan de fuentes naturales provienen de:

- **Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NO<sub>x</sub> y CO, así como el segundo lugar en emisiones de COV.**
- Plantas de generación de electricidad, que emiten la mayoría de las emisiones de SO<sub>x</sub> y se ubican en segundo sitio en emisiones de NO<sub>x</sub>, después de las fuentes móviles.

En ese mismo contexto y derivado del análisis de las emisiones por contaminantes se tiene lo siguiente.

- Las fuentes de emisión de NO<sub>x</sub>, más representativas después de los vehículos automotores son las fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria de construcción) y las plantas de generación de energía eléctrica. [SEP]
- Las emisiones de SO<sub>x</sub> están fuertemente determinadas por procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como por el consumo industrial de combustibles (fuente de área).
- En el caso de los COV, las fuentes que contribuyen de manera más significativa son el uso de solventes, los vehículos automotores, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP), así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña).
- En cuanto al CO, más del 62% del total de emisiones proviene de los vehículos automotores, mientras que alrededor del 27% corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte).
- Para las emisiones de NH<sub>3</sub> son las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco las responsables de la mayoría de las emisiones. Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.

# III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1.1. VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2012.....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVB-A). .....</b>	<b>24</b>
<b>IV.2. VINCULACIÓN CON EL DECRETO Y EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP), DE CARÁCTER FEDERAL CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES “ZONA PROTECTORA FORESTAL LOS TERRENOS CONSTITUTIVOS DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC .....</b>	<b>51</b>
<b>IV.4. VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE INTERES AMBIENTAL.....</b>	<b>53</b>
<b>IV.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). .....</b>	<b>53</b>
<b>IV.3. Regiones Prioritarias de CONABIO.....</b>	<b>79</b>
<b>IV.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias .....</b>	<b>79</b>
<b>IV.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS). .....</b>	<b>79</b>
<b>IV.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). .....</b>	<b>80</b>
<b>IV.3.4. Sitios RAMSAR. ....</b>	<b>81</b>
<b>IV.4 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.....</b>	<b>83</b>
<b>IV.4.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO .....</b>	<b>83</b>
<b>IV.4.1.1. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) .....</b>	<b>83</b>
<b>IV.5. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO.....</b>	<b>89</b>
<b>IV.5.1. Normas aplicables al proyecto .....</b>	<b>89</b>
<b>Agua.....</b>	<b>89</b>
<b>Aire .....</b>	<b>89</b>
<b>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.....</b>	<b>90</b>



Residuos.....	90
Ruido.....	92
Flora y Fauna .....	92
Suelo.....	92
<b>IV.6. Leyes y Reglamentos aplicables al proyecto .....</b>	<b>93</b>
IV.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.....	93
IV.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	97
IV.6.3. Ley General de Vida Silvestre.....	98
IV.6.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre .....	98
IV.6.5. Ley de Vías Generales de Comunicación .....	99
IV.6.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .....	100
IV.6.7. Código para la Biodiversidad del Estado de México.....	103
IV.6.8. Ley de Aguas para e estado de México.....	107
IV.6.9. Tratados Internacionales .....	108
IV.6.9.1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres .....	108

## **IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO**

De acuerdo a la presente propuesta de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) al Proyecto, se presenta un análisis sobre los ordenamientos jurídicos que se relacionan con estas actividades específicas.

### **IV.1. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

#### **IV.1.1. VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.**

##### **IV.1.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2012.**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expidió el 7 de septiembre de 2012, el ACUERDO del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuyo objetivo, es llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y las estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

#### **1. Regionalización Ecológica**

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

## 2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

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

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

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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

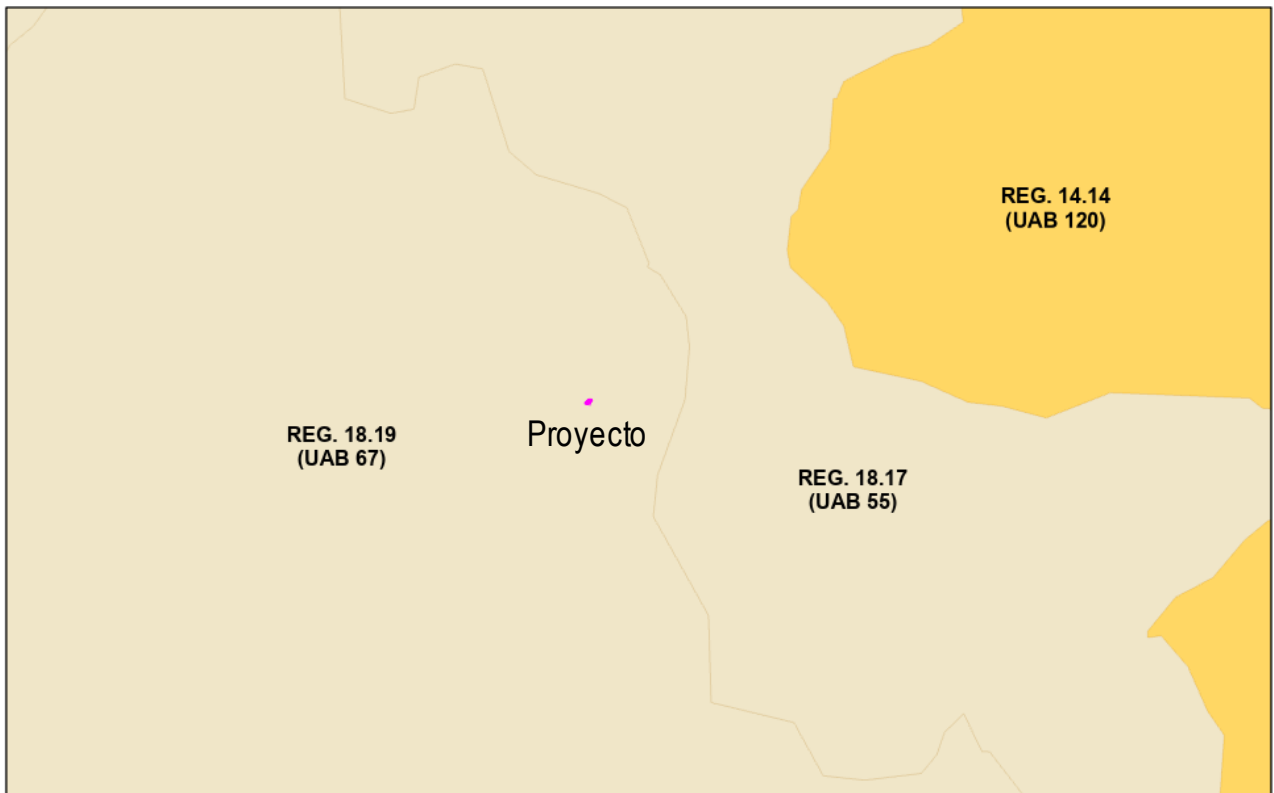
De acuerdo con la propuesta de ordenamiento del territorio de este instrumento, el Proyecto incide la Región Ecológica que corresponden a la Región **18.19 UAB 67**, como a continuación se describe en la siguiente Tabla.

Tabla III.1 Incidencia del Proyecto en las Regiones Ecológicas del POEGT.

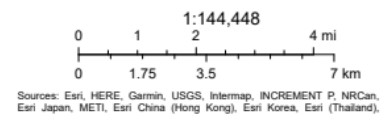
Nombre de la Región Ecológica y UAB	
18.19 UAB 67	Depresión del Balsas

La zonificación del territorio del POEGT con referencia al Proyecto se puede observar gráficamente en la siguiente figura.

La localización del trazo para el proyecto “El Refugio” dentro de la **UAB 67**, Depresión del Balsas se muestra en la siguiente figura.



18/5/2022



**Imagen III. 1. Región Ecológica, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 67 Depresión del Balsas.**

Fuente: SEMARNAT, 2012.

La información técnica, así como las estrategias sectoriales de la UBA 67, aplicables al proyecto y su vinculación, se presentan en las tablas siguientes.

Tabla III. 2. Identificación de la Unidad Ambiental Biofísica 67.

Información Técnica UAB 67					
REGIÓN ECOLÓGICA: 18.19					
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende: 67. Depresión del Balsas.					
UAB	Política	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
67	Restauración y Aprovechamiento Sustentable			SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44.

Fuente: SEMARNAT, 2012.

Asimismo, de acuerdo con la Tabla descrita anteriormente a continuación se presenta la vinculación del Proyecto con estas Estrategias.

Tabla III. 3. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 67.

Estrategias	Vinculación con el Proyecto	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se implementarán medidas de control, prevención, mitigación y compensación para la conservación del ecosistema. Dentro de estas medidas se considera restituir la vegetación afectada mediante una compensación, además de que habrá acciones de rescate de flora y fauna silvestres diseñadas especialmente para los tipos de especies características de la región y que se identificaron en la zona del Proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Para el caso de las orquídeas y bromelias se reubicarán en sitios similares para asegurar su sobrevivencia. No se encontró ninguna especie de fauna en riesgo. Para el caso de fauna se realizarán las actividades de ahuyentamiento correspondientes.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Dentro de las medidas de mitigación que prevé el Proyecto, se implementarán acciones de supervisión y monitoreo sobre la



Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		aplicación de las principales medidas de mitigación.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Si bien no habrá aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, el Proyecto contempla dar un uso más productivo al terreno en donde se emplazará, mediante el desarrollo de una vialidad que interconectará el lado este de Valle de Bravo, desahogando tráfico y tránsito de otras vías más transitadas. Adicionalmente se implementarán varias acciones de protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, a fin de que los efectos adversos del Proyecto sean menos perceptibles.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable. El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas ni pecuarias.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al Proyecto. El proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con la modernización de la infraestructura hidroagrícola ni tecnificar las superficies agrícolas. Sin embargo, contribuirá con la modernización del sistema de desalojo de aguas pluviales presente en la zona.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es aplicable al Proyecto. Debido a que se aprovechará un área de vegetación de 479.7409 m <sup>2</sup> con presencia de árboles aislados y de amplia distribución, y sin estatus de conservación, no representando una masa forestal.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Como parte de las medidas de mitigación y compensación, se valorarán los servicios ambientales que actualmente presta el ecosistema en el Sitio del Proyecto, mismos que se tratarán de compensar a corto y mediano plazo para revertir cualquier efecto adverso causado por el Proyecto mediante la aplicación de las medidas de

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		<p>control, prevención, mitigación y compensación planteadas en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Cabe señalar que los servicios ambientales que presta el ecosistema están relacionados al agua, suelo, biodiversidad, atributos paisajísticos y desarrollo social y económico, entre otros descritos en el Capítulo IV del presente estudio.</p>
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	<p>El Proyecto contempla una serie de medidas de control. Prevención, mitigación y compensación que están enfocadas a devolver los servicios ambientales que actualmente presta el ecosistema en el Sitio del Proyecto y que se caracterizan en el Capítulo IV del presente estudio en donde también se definen los indicadores de seguimiento para saber el grado de perturbación y/o mejoramiento de su evolución con la implementación de las medidas antes referidas y que se mencionan a continuación por componente ambiental:</p> <p><b>Aire y ruido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de maquinaria en buen funcionamiento y que esté sujeta a programas periódicos de mantenimiento preventivo y correctivo cada que sea necesario con lo que se evitarán fugas o derrames de combustible.</li> <li>• Vigilancia de que los vehículos del Proyecto y los subcontratados (para el transporte de insumos, materiales y residuos) observen de forma adecuada las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT 2015, la NOM-045-SEMARNAT-2017 y la</li> </ul>

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		<p>NOM-167-SEMARNAT-2017</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer el mantenimiento a la maquinaria y equipos fuera del sitio del Proyecto, en los talleres de las zonas urbanas más cercanas</li> <li>• Humedecer continuamente las superficies de rodamiento y de labor de los trabajadores para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera</li> <li>• Mantener el escape cerrado de los vehículos pesados cuando se encuentren en circulación en zonas urbanas o con presencia de población aledaña</li> </ul> <p><b>Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar abastecer de combustible a la maquinaria in situ o en su caso, tomar todas las medidas precautorias para evitar algún derrame o fuga, realizando la actividad sobre una superficie o elemento aislante como una membrana o firme.</li> <li>• Reutilizar la capa orgánica del suelo para el arroje de taludes una vez terminada la obra, implementando acciones para su rescate y protección</li> <li>• Programar las obras en época de secas o de poca lluvia para disminuir la erosión hídrica</li> <li>• .Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despalme de los bancos de préstamo laterales para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada</li> <li>• Construir bermas y suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación y evitar deslizamientos de materiales</li> </ul>

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		<p><b>Agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición del material de excavaciones en zonas alejadas a los escurrimientos o cuerpos de agua para evitar azolves</li> <li>• Instalación de sanitarios portátiles a los que se les dará el mantenimiento periódico para un uso adecuado por la contratista, la cual se encargará de proporcionar el tratamiento correcto a las aguas residuales.</li> <li>• Captar las aguas residuales producto de lavados de maquinaria en contenedores para que dicha agua sea trasladada y tratada por la empresa contratista, o en su caso hacer los lavados en talleres establecidos en la zona urbana</li> <li>• Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego</li> <li>• Vigilar el uso racional del agua en obras y/o actividades del Proyecto</li> <li>• Proporcionar agua potable permanentemente a los trabajadores de obra</li> </ul> <p><b>Vegetación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la quema de la vegetación, el uso de herbicidas e insecticidas y el uso de químicos para eliminar la vegetación durante el desmonte, así como para la limpieza del derecho de vía</li> <li>• Inducir vegetación en taludes y superficies de afectación temporal</li> <li>• Inducir a los procesos de sucesión natural de vegetación principalmente de herbáceas</li> </ul>

<b>Estrategias</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
		<p>en superficies de afectación temporal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar acciones de reforestación con plantas nativas de la región en compensación por la afectación de vegetación y del hábitat de la fauna.</li> </ul> <p><b>Fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de estrategias de ahuyentado, rescate y reubicación de la fauna silvestre con fines de protección y conservación de la fauna</li> <li>Rescatar nidos y/o madrigueras, así como fauna de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales dentro de las zonas de afectación</li> <li>Implementar actividades de concientización y sensibilización ambiental periódica del personal de obra</li> <li>Instalación de señalética para la protección de la fauna en la etapa de operación</li> <li>Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna</li> <li>Evitar actividades de caza, colecta o captura ilegal y/o intencional con fines comerciales o de otro tipo por personal de la obra o constructoras</li> <li>Proteger la vegetación aledaña al Proyecto y el hábitat de la fauna que no sea requerido para actividades del Proyecto y que no cuente con autorización en materia de impacto ambiental</li> </ul> <p><b>Generales/Mitigación de las afectaciones al paisaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un programa permanente para el manejo integral de los residuos que se</li> </ul>



Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		<p>             puedan generar por las obras y actividades del Proyecto, que incluya acciones de minimización, separación de residuos desde las fuentes de generación, almacenaje temporal según aplique al tipo de residuo y en conformidad con la LGPGIR, su Reglamento y las Leyes Estatales aplicables para el adecuado manejo de los residuos; y finalmente disponer de forma adecuada los residuos generados por el Proyecto           </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación de contenedores (tambos de 200 lt) en los frentes de trabajo para acopio temporal de residuos</li> <li>• Instalación de almacenes temporales de residuos de todo tipo y asignación áreas dentro de las superficies del Proyecto que estén desprovistas de vegetación para el acopio temporal de material de excavación hasta su reúso</li> <li>• Contratación de empresas privadas (que cuenten con sus autorizaciones vigentes) para la recolección, transporte y disposición final (y/o tratamiento) de los residuos del Proyecto</li> <li>• Establecer acciones de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, de forma permanente y realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía</li> <li>• Estacionado de maquinaria en lugares previamente establecidos</li> <li>• Instalación de patios dentro de las superficies de afectación</li> </ul>

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
		<p>por el Proyecto, que estén desprovistas de vegetación o que esta se encuentre con altos grados de perturbación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilar que las constructoras tramiten las autorizaciones en materia de impacto ambiental para caminos temporales y plantas de asfalto según requieran, de igual forma para bancos de préstamo o tiro.</li> <li>• Establecer límites de velocidad de vehículos de obra en zonas urbanas.</li> <li>• Desviar el tránsito pesado en horario nocturno fuera de zonas urbanas</li> </ul>
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al Proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como parte de la compensación ambiental que pretende el Proyecto, se restituirá la vegetación afectada para la restauración de los elementos vegetales que pronto se integrarán a la vegetación, mediante el apoyo de acciones específicas para la recuperación de áreas con vegetación nativa.
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.	No es aplicable al Proyecto
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable al Proyecto
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y	El proyecto no considera la explotación, ni la manipulación de los recursos hídricos, alcantarillado y/o saneamiento de

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
	saneamiento de la región.	la región, sin embargo, su diseño considera los elementos técnicos necesarios para respetar los sistemas de aguas a través del seguimiento a las recomendaciones de los organismos encargados de la regulación de aguas. Cabe destacar que el proyecto No contempla modificar el curso ni el flujo de agua del arroyo que atraviesa el proyecto.
	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.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	En total concordancia con esta Estrategia, el Proyecto al mejorar la imagen urbana municipal mediante la implementación del distribuidor vial, con la finalidad de ofrecer mayor seguridad y contribuir a un mejor tránsito de personas, bienes y servicios en el municipio, con lo que la población tendrá mejor accesibilidad a dicha zona.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No es aplicable al Proyecto, no obstante, la realización del Proyecto promoverá actividades en donde se podrán emplear personas de la población circundante, coadyuvando a la activación de la economía del sitio.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No es aplicable al Proyecto
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es aplicable al Proyecto
	36. Promover la diversificación de las	No es aplicable al Proyecto

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
	<p>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.</p>	
	<p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>
	<p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>
	<p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>
	<p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>
<p>A) Marco jurídico</p>	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento</p>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la</p>	<p>No es aplicable al Proyecto</p>

Estrategias		Vinculación con el Proyecto
Territorial	Información Agraria para impulsar proyectos productivos	
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No es aplicable al Proyecto

**Comentario:**

El proyecto cumplirá con los lineamientos de la UBA 67, ya que hará uso de predios con presencia de elementos arbóreos aislados de pino; asimismo, la implementación del entronque contribuirá con la disminución de tránsito y la generación de gases de efecto invernadero, así como la generación de empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción.



#### IV.1.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (MOETEM).

El MOETEM es la expresión gráfica del territorio que establece los fundamentos que permitan llegar hacia la sustentabilidad, mediante la determinación de los usos predominantes del suelo, las cuatro políticas ambientales territoriales (protección, conservación, restauración y aprovechamiento) y los cinco grados de fragilidad ambiental (mínima, baja, media, alta y máxima).

Este modelo sirve de referencia en la elaboración de los ordenamientos regionales y locales. De acuerdo al MOETEM, el 26.55% del Territorio Estatal establece una política de protección, del 35.16% de conservación, 6.33% de restauración y 31.96% de aprovechamiento.

En la determinación del uso predominante, considera las características naturales de la unidad ecológica y la dominación del uso actual. La superficie destinada a la actividad agrícola es del 42.09%, pecuaria 9.54%, forestal 16.33%, flora y fauna 4.18%, áreas naturales 25.43%, minería 0.59%, acuacultura 0.53% y cuerpos de agua 1.31%.

La fragilidad ambiental se define con base en los aspectos naturales y la política ambiental (protección, conservación, restauración y aprovechamiento) establecidos en cada unidad ecológica. Las unidades con fragilidad mínima (1) cubren el 21.11%; con fragilidad baja (2) ocupan el 3.58%; con fragilidad media (3) se presenta el 17.31%; con fragilidad alta (4) el 21.80% y con fragilidad máxima (5) se presenta el 36.20%.

De acuerdo a la Actualización del MOETEM, publicado en la Gaceta del Gobierno del Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México con fecha del 19 de diciembre de 2006, el proyecto se encuentra ubicado en la unidad con clave Fo-5-298, lo cual se sustenta con el Anexo 5, correspondiente al Dictamen de Ordenamiento Ecológico para el proyecto, emitido por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. En esta unidad (Fo-5-298) se establece como uso predominante el Forestal, con fragilidad ambiental máxima, además de una política ambiental de conservación, así como ciertos criterios de regulación ecológica (Ver tabla III.4). Es importante mencionar que el uso predominante ya no es vinculante con la realidad de la zona. Además, de que, la política ambiental de conservación fue actualizada, para establecer nuevos lineamientos y criterios, en aquellos lugares donde las condiciones naturales hubiesen sido significativamente alteradas, para que en adelante establezca lo siguiente:

*“En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.”* (publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de México, Gaceta de Gobierno, el 27 de mayo de 2009, Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la Política de Conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México).

Cabe destacar que con fecha 27 de mayo de 2009, se publicaron en el periódico oficial *Gaceta del Gobierno* las modificaciones a la política de conservación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, con el objetivo de ayudar a la recuperación de las condiciones ambientales en donde las condiciones naturales hayan sido

significativamente alteradas por las actividades antrópicas, para lo cual se adiciona el siguiente párrafo:

*“En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrícola, abatecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental “.*

Bajo este contexto, se describe lo decretado en el MOETEM y la vinculación con las mismas en la siguiente Tabla.

Tabla III.4. Unidad Ecológica a la que pertenece el proyecto de acuerdo al MOETEM.

Unidad Ecológica	Clave de la Unidad	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
14.4.1.016.298	Fo-5-298	Forestal	Máxima	Conservación	143-165,170-178,185,196,201-205



18/5/2022

POE Estatal de México  
 PROTECCION  
 CONSERVACION

1:18,056  
 0 0.13 0.25 0.5 mi  
 0 0.23 0.45 0.9 km  
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand).

Imagen 2. Ubicación del Proyecto en al UGA Fo-5-298.

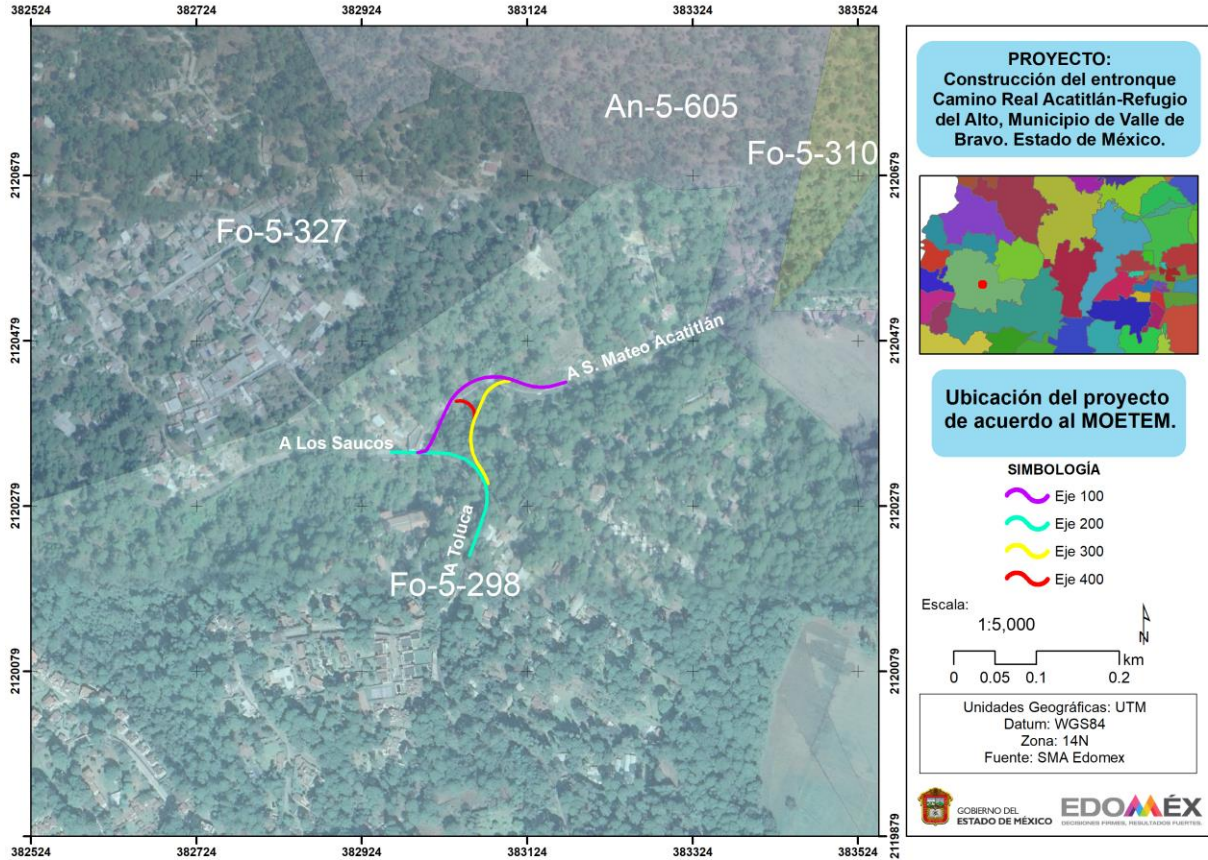


Imagen 3. Ubicación del Proyecto de acuerdo al MOETEM.

Tabla III.5. Criterios de regulación ecológica de acuerdo a la Unidad Ecológica.

No.	Criterio	Vinculación
143.-	En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	Está dirigido a entidades y dependencias gubernamentales encargadas de administrar este tipo de sectores, por lo que dichas acciones no son vinculantes directamente con el proyecto. No obstante, el proyecto se apegará a la normatividad aplicable vigente y a lo que emitan las autoridades competentes.
144.-	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	No aplica.
145.-	En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de	No aplica, ya que el proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento.

No.	Criterio	Vinculación
	acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	
146.-	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	No aplica, ya que el proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento forestal.
147.-	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	Se contemplan medidas de reforestación para los árboles a derribar. Para la reforestación se utilizarán especies nativas de árboles.
148.-	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Se contemplan medidas de reforestación para los árboles a derribar. Los ejemplares se comprarán viveros autorizados de la zona.
149.-	Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	Se contemplan medidas de reforestación para los árboles a derribar. Se utilizarán especies de árboles identificados en la orilla del arroyo, Asimismo, se llevará a cabo actividades de estabilización de taludes utilizando especies locales, que arropen los taludes, con la finalidad de controlar la erosión.
150.-	En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	No aplica, ya que por la naturaleza del proyecto no contempla ningún tipo de introducción de especies exóticas.
151.-	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	El camino en la actualidad tiene franjas de vegetación nativa, esto será rehabilitado en las zonas donde sea necesario remover alguna vegetación, con la finalidad de evitar la erosión en las zonas de taludes.
152.-	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
153.-	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Para el desarrollo del proyecto, se requerirá el derribo de árboles, por tal motivo se somete a evaluación la presente MIA ante la autoridad competente. Los árboles se encuentran dispersos y no representan una masa forestal.
154.-	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
155.-	El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.



No.	Criterio	Vinculación
156.-	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
157.-	En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
158.-	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
159.-	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
160.-	Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
161.-	En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	Los árboles y arbustos que serán removidos se propone sean picados y dispersos para facilitar su manejo e integración al suelo y áreas verdes cercanas.
162.-	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
163.-	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
164.-	Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones,	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.



No.	Criterio	Vinculación
	respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	
165.-	Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
170.-	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
171.-	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
172.-	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
173.-	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Se pretende la creación de un vivero para la propagación de especies nativas para la restauración del área impactada por el proyecto. Cabe destacar que se utilizarán semillas para obtener plantas para reforestación con germoplasma local.
174.-	Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
175.-	Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
176.-	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
177.-	Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
178.-	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la	Por la naturaleza del proyecto, no aplica. En el sitio se encontraron especies nativas de amplia distribución e introducidas

No.	Criterio	Vinculación
	preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	indicadoras de perturbación. Sin embargo, se implementarán las medidas correspondientes para reducir su afectación al mínimo.
185.-	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
196.-	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El proyecto contempla las obras de drenaje necesarias para canalizar de manera adecuada los escurrimientos pluviales.
201.-	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	La zona del proyecto donde será necesario retirar vegetación arbórea de las riberas, es mínima y puntual, y se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para evitar o reducir al mínimo los posibles impactos. Ya que el proyecto consiste en la modernización de vialidades ya existentes y en operación. Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los trabajos, y no se afectará el cauce de la corriente superficial, sólo se realizarán trabajos en las riberas.
202.-	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	No aplica, debido a que, por la naturaleza del proyecto, no se establecerán tiraderos de disposición. No obstante, para el almacenamiento temporal, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, conforme a la legislación aplicable, que aseguren un manejo adecuado y una gestión integral de los diversos tipos de residuos susceptibles a generarse por la construcción del proyecto.
203.-	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	No aplica, debido a que, por la naturaleza del proyecto, no se dispondrán los residuos. No obstante, para el almacenamiento temporal se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, conforme a la legislación aplicable, que aseguren un manejo adecuado y una gestión integral de los diversos tipos de residuos susceptibles a generarse por la construcción del proyecto. Se contará con contenedores en el frente

No.	Criterio	Vinculación
		de trabajo para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) para su posterior disposición en sitios autorizados. Para las etapas de preparación el sitio y construcción se utilizarán letrinas portátiles mediante una empresa autorizada.
204.-	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	No aplica, debido a que, por la naturaleza del proyecto, no se establecerán tiraderos de disposición. No obstante, para el almacenamiento temporal, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, conforme a la legislación aplicable, que aseguren un manejo adecuado y una gestión integral de los diversos tipos de residuos susceptibles a generarse por la construcción del proyecto. Se contará con contenedores en el frente de trabajo para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) para su posterior disposición en sitios autorizados. Para las etapas de preparación el sitio y construcción se utilizarán letrinas portátiles mediante una empresa autorizada.
205.-	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.

De acuerdo con la Opinión de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, en el oficio No. 22100007A/DGOIAM/119/2022, con fecha del 09 de febrero del 2022, a la letra dice:

*“En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentran significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivados de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental”.*

Situación que, en Opinión de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, pareciera favorecer el desarrollo del proyecto.

**Asimismo, se tiene otra opinión de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental, con No. oficio 22100007A/DGOIAM/925/2022, con fecha 23 de agosto de 2022, la cual establece la congruencia del proyecto a la ejecución de la obra.**

**Ambas Opiniones de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, se presentan en el Anexo 17.**

**Comentario:**

De acuerdo con el análisis realizado al MOETEM y la UGA en la que incide el proyecto, así como, a la modificación de la política de conservación, y considerando que algunas obras y actividades del proyecto se realizarán sobre el derecho de vía de las vialidades regionales, conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, y que no se prevé realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni el aprovechamiento de recursos forestales, el proyecto es congruente con los criterios que establece el MOETEM, toda vez que consiste en la construcción del entronque como un enlace entre vías existentes y en operación, utilizando como parte del mismo, vialidades ya existentes y en operación. Asimismo esta congruencia se sustenta en lo que dice las dos Opiniones Técnicas de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México en el **Anexo 17**.

#### IV.1.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVB-A).

Publicado en Gaceta Oficial el 30 de octubre de 2003. Modificación publicada en la Gaceta de Gobierno del Estado de México el 21 de mayo de 2015.

El Programa establece las Unidades de Gestión Ambiental de las cuencas de Amanalco y Valle de Bravo, las cuales fueron determinadas a partir de sus atributos ambientales y que, dentro de la estrategia del Ordenamiento, son la base para aplicar las políticas y criterios marcados en el Programa. Es un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es el de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y los potenciales de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, publicado en la Gaceta del Gobierno del Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, con fecha del 30 de octubre de 2003, y el acuerdo que Amplía y Modifica Criterios de Ordenamiento Ecológico del POERSVB-A, publicado el 21 de mayo de 2015; el proyecto se encuentra ubicado en las Unidad de Gestión ambiental con clave Fo-3-89, cuyas características particulares de la UGA a la que pertenece el proyecto se presentan en las siguientes tablas:

Fo-3-89: Uso de Suelo Predominante: Forestal; Uso de Suelo Compatible: Flora y Fauna y Corredor Natural, Calidad Ecológica: media, Fragilidad Ambiental: Alta, Presión Antropogénica: Alta, Vulnerabilidad Ambiental: baja, Política Territorial: Restauración, Criterios de Regulación Ambiental de Uso de Suelo Predominante: Fo 19 a Fo 48; de Uso Compatible: FF1, FF3, FF5 a FF21, MAE1, MAE18 a MAE20, MAE24 a MAE33, EI51.

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con los CRA de uso de suelo Predominante.

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
<b>Uso Fo</b>			
19	Renuevo de la Vegetación	Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto contempla la restauración con vegetación nativa en la parte baja del puente vehicular, de tal forma que permita el desarrollo de la vegetación natural arbustiva y herbácea, así como el flujo de la fauna silvestre en la zona ribereña.



No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
20		Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Se pretende la creación de un vivero para la propagación de especies nativas para la restauración del área impactada por el proyecto.
21		En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.	Cabe destacar que se utilizarán semillas para obtener plantas para reforestación con germoplasma local.
23		Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.	No aplica, no se pretende el aprovechamiento forestal. No obstante lo anterior, se compensará con la reforestación de un área aguas arriba del río, con especies arbóreas nativas.
24	Prevención de incendios forestales	Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.	No aplica, ya que no se pretende el aprovechamiento forestal.
25		Será obligación de propietarios y poseedores de terrenos forestales la apertura de guardarrayas, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Periódicamente se llevará a cabo la limpieza y control de malezas que sirvan de posible combustible, de tal forma que se eviten incendios. Asimismo, el promovente mantendrá guardarrayas, limpieza y control de material combustible, para lo cual se contará con una brigada

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			preventiva.
26		Se prohíbe la explotación y/o extracción de resinas de especies bajo protección especial, de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-ECOL-1994.	No se explotará ni extraerán resinas de especies bajo protección.
27	Cambios de Uso de suelo	Se prohíbe el cambio del uso de suelo.	Se identificaron pequeños manchones de árboles de pino producto de Reforestaciones, así como algunos elementos nativos arbóreos aislados de pino, aile, encino y madroño, todos ellos sin estatus; además de la presencia de 5 especies arbóreas introducidas (aguacate, fresno, jacaranda, níspero y capulín). La suma de los manchones y elementos aislados de árboles suman una superficie de 825.16 m <sup>2</sup> (0.0825 ha); por lo que se considera un área impactada con anterioridad sobre las márgenes izquierda y derecha del río; por lo que consideramos que el proyecto <b>no requiere de cambio de uso de suelo de áreas forestales</b> , toda vez que el predio es un

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			área impactada con anterioridad y con presencia de especies arbóreas introducidas.
28		Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	No se pretende realizar un cambio de uso de suelo; como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción de un entronque sobre una zona impactada con anterioridad, con presencia de plantaciones forestales de pino de manera aislada, y con presencia de especies arbóreas introducidas por actividad antropogénica. Por lo que no se considera un área forestal.
29		Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales	No se pretende la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales.
30		Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales	El proyecto no tiene por objetivo la conversión de las tierras agrícolas y ganaderas hacia uso forestales.
31	Prevención de Erosión y Restauración de Suelos	Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de renuevos.	El proyecto no tiene por objetivo la conversión de las tierras agrícolas y ganaderas hacia uso forestales.
32		En las áreas de tala, los residuos vegetales deberán permanecer	Los residuos vegetales derivados de la tala de árboles permanecerán

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		en el sitio en una proporción que no represente un riesgo por acumulación de combustible.	en el sitio, resguardados hasta su disposición final por donación, de tal forma que se evite la acumulación de materia combustible y evitar incendio o taponamiento del río.
33		Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.	El proyecto No contempla la rehabilitación de terracerías. Asimismo, en las área donde no se alojarán estructuras del distribuidor vial, se dejarán los tocones de árboles.
34		En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	El proyecto se desarrollará en una zona con pendientes mayores a 8%, por lo que se llevará a cabo obras de estabilización de taludes y restauración del sotobosque con especies nativas.
35		En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.	El proyecto contempla el derribo de árboles, sin embargo se compensarán con reforestación aguas arriba del arroyo.
36		En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de <i>Cassuarina</i> sp. Con un primer aclareo a los 10 años y un	El proyecto contempla la restauración del sitio en la parte baja del distribuido vía, con especies arbustivas y herbáceas nativas.  Para la reforestación

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		segundo aclareo total de la población a los 20 años, previo a la introducción de especies maderables nativas.	se contemplan utilizar árboles nativos, tales como el pino.
37		Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.	El proyecto contempla como compensación la reforestación de 2 ha agua arriba del arroyo.
38		Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	Se propiciará la regeneración de vegetación en taludes en la zona de arroyo, con especies arbustivas y herbáceas nativas de la zona. La Restauración del sitio y Reforestación de 4 hectáreas como medida de compensación, se llevará a cabo con planta obtenida a partir de semilla local. Su cuidado a lo largo de 5 años siguientes propiciará la regeneración natural del bosque de pino.
39		Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.	Por la naturaleza del proyecto no se llevarán a cabo la restauración de acahuales; sin embargo se llevará a cabo la reforestación de 2 ha agua arriba del arroyo.
40	Agua en el Bosque	Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán	El proyecto no contempla el aprovechamiento forestal, ni la apertura



No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.	de caminos forestales; toda vez que el proyecto se llevará a cabo en una zona impactada con anterioridad y con presencia de especies introducidas. Cabe destacar que el proyecto No interferirá con el flujo del río existente.
41		En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	El proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento forestal; sin embargo se llevará a cabo el monitoreo de la calidad del agua del arroyo existente, un análisis antes de iniciar las obras, uno intermedio y uno al final de la obra; para comprobar que el proyecto no alterará las condiciones fisicoquímicas de la calidad de agua del río.
42		Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.	El proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento forestal; sin embargo se llevará a cabo el monitoreo de la calidad del agua del arroyo existente, un análisis antes de iniciar las obras, uno intermedio y uno al final de la obra; para comprobar que el proyecto no alterará las

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
43		<p>Se deberá preservar o restaurar la vegetación contigua a los cuerpos de agua, estableciendo una franja protectora no menor de 20 metros entre los cuerpos de agua, cauces permanentes y las zonas de aprovechamiento forestal.</p>	<p>condiciones físicoquímicas de la calidad de agua del río, verificándose que no se alterarán los nitratos ni nitritos en el agua.</p> <p>La zona del proyecto donde será necesario retirar vegetación arbórea de las riberas, es mínima y puntual, y se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para evitar o reducir al mínimo los posibles impactos. El proyecto consiste en la construcción de un distribuidor vial, sobre vialidades existente en operación. Asimismo, solo se llevarán a cabo obras en la ribera del río existente; sin interferir con el flujo del arroyo, y no se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento forestal.</p>
44	Pesticidas y fertilizantes	<p>El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de pesticidas y fertilizantes, deberá seguir los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 (o la actualizada) y las consideraciones del</p>	<p>El no proyecto no contempla el uso de fertilizantes ni plaguicidas.</p>

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	
45		Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	El proyecto no contempla la utilización de herbicidas para el retiro de la vegetación.
46		El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	El proyecto no contempla la utilización de herbicidas para el retiro de la vegetación.
47	Maquinaria	Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.	Por la naturaleza del proyecto, las obras y actividades del proyecto se utilizará maquinaria pesada para la instalación de columnas y través, esto será de manera temporal, y sólo por el tiempo que dure el montaje de estructuras; asimismo, se realizarán sobre el derecho de vía de las vialidades existentes; no obstante, cuando ciertas obras o actividades lo permitan se privilegiará el uso de herramientas manuales. Para el uso de maquinaria pesada será de manera temporal, puntual, en periodos cortos y en horario diurno o

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			nocturno, de tal forma que no interfiera con el flujo vehicular.
48		Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc.) al subsuelo.	El proyecto contempla el Manejo de los Residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Dichos residuos serán trasladados y confinado por una empresa autorizada por la SEMARNAT, así como la obtención del Manifiesto de Residuos Peligrosos, asegurado su correcta disposición.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con los CRE para uso compatible.

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
<b>Uso FF</b>			
1	Generales	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 200 m.	El proyecto se localiza en el área con política de Restauración, por lo que no aplica la franja de amortiguamiento.
3		Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de leña producto del derribo de árboles; cabe destacar que se llevará a cabo la donación de la madera a los propietarios de predio adyacentes al proyecto para su uso doméstico.
5		Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la flora y fauna silvestre.
6		Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o riparia, sin contar previamente con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad competente.	Para el desarrollo del proyecto, se requerirá la remoción de algunos árboles en la ribera del cauce del río existente, por tal motivo se somete a evaluación la presente MIA ante la autoridad competente. Cabe destacar que el área se encuentra impactada con anterioridad con presencia de árboles de reforestaciones e introducidos. Dentro del predio se identificaron 9 especies, 5 son introducidas



No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			(aguacate, capulín, jacaranda, níspero y fresno) y sólo 2 son nativas: pino y encino, los cuales se localizan en pequeños manchones o en elementos aislados. Asimismo, los árboles se encuentran dispersos y puntuales, y no representan una masa forestal.
7		Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales del área de estudio.
8	Fauna	Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	El proyecto no modificará las áreas de ovoposición de aves, toda vez que no se identificaron nidos en los árboles dentro el predio donde se localizará el proyecto.
9	Estructura de la vegetación	En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original, siempre y cuando el proyecto que se pretenda desarrollar cuente con un análisis realizado por un técnico forestal registrado ante la autoridad facultada para tal fin, debiendo en caso de ser procedente, contar con la autorización ambiental correspondiente	Para el desarrollo del proyecto, se requerirá la remoción de algunos árboles, los cuales se encuentran dispersos y puntuales, y no representan una masa forestal. Igualmente se realizará conforme a la normatividad aplicable y a lo que la Secretaría establezca.
10	UMA's	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	El proyecto no tiene como objetivo la captura o comercialización de especies de flora y fauna.
11		Se permite establecer viveros e	Se llevará a cabo la

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		invernaderos.	instalación de un vivero para el resguardo y la reproducción de especies locales a ser utilizadas en la restauración de la vegetación en el sitio de proyecto y en las 4 has de reforestación a manera de compensación.
12		Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	El proyecto no tiene como objetivo el comercio de fauna silvestre mediante UMAS.
13		Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	El proyecto no tiene como objetivo la instalación de UMAS.
14		Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	El proyecto no tiene como objetivo el cultivo o reproducción de especies de aves, anfibios y reptiles.
15	Especies exóticas	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	El proyecto no tiene como objetivo la introducción de especies exóticas.
16		Se promoverá la erradicación de ( <i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Eucalyptus ssp.</i> ) y el restablecimiento de la flora nativa.	El proyecto no tiene por objetivo la introducción de especies de casuarina ni de eucalipto. Cabe destacar que para las actividades de restauración y reforestación se utilizarán sólo especies nativas.
17		En las áreas ajardinadas se emplearán preferentemente plantas	Para las actividades de restauración y

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
18		nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	reforestación se utilizarán sólo especies nativas.
		Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 8% y con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.	El proyecto contempla la restauración del área del proyecto, utilizando sólo especies nativas, destacando la estabilización de taludes mayores al 8% y con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.
19	Especies claves	En las áreas sujetas a manejo y aprovechamiento forestal queda estrictamente prohibida la tala durante el periodo de migración de la mariposa monarca ( <i>Danaus plexippus</i> ).	El proyecto no llevará cabo el manejo y aprovechamiento forestal; asimismo no se llevara cabo la tala de árboles durante la etapa de migración de la mariposa monarca.
20		El aprovechamiento de plantas medicinales estará restringido al uso doméstico.	El proyecto, no tiene por objetivo el aprovechamiento de plantas medicinales.
21		Se prohíbe la quema de la vegetación	Por ningún motivo se realizará quema de vegetación. Además se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, así como buenas prácticas que aseguren un manejo adecuado de la vegetación.
<b>Uso MAE</b>			
1	General	Se prohíbe el cambio de uso del suelo	Se identificaron pequeños manchones de árboles de pino producto de Reforestaciones, así

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			<p>como algunos elementos nativos arbóreos aislados de pino, aile, encino y madroño, todos ellos sin estatus; además de la presencia de 5 especies arbóreas introducidas (aguacate, fresno, jacaranda, níspero y capulín). La suma de los manchones y elementos aislados de árboles suman una superficie de 825.16 m<sup>2</sup> (0.0825 ha); por lo que se considera un área impactada con anterioridad sobre las márgenes izquierda y derecha del río; por lo que consideramos que el proyecto <b>no requiere de cambio de uso de suelo de áreas forestales</b>, toda vez que el predio es un área impactada con anterioridad con plantaciones forestales aisladas y con presencia de especies arbóreas introducidas.</p>
18	Cobertura vegetal	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	El proyecto contempla la restauración del área del proyecto y la reforestación aguas arriba del río, propiciando la cubierta vegetal arbórea.
19		Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal de ríos y cuerpos de agua con especies como ( <i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Alnus</i>	El proyecto contempla la restauración del área del proyecto y la reforestación aguas arriba del arroyo,

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		<i>acuminata ssp arguta, Salix bonpandiana y Acernegundo var. mexicanum).</i>	propiciando la cubierta vegetal arbórea. Cabe destacar que para la restauración y reforestación en la orilla del arroyo, sólo se utilizarán especie nativas ( <i>Taxodium mucronatum, Fraxinus uhdei, Alnus acuminata ssp arguta, Salix bonpandiana y Acernegundo var. mexicanum).</i>
20		Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	El proyecto contempla la reforestación de 2 ha agua arriba del arroyo, en compensación, fomentando la recarga del acuífero.
21		Se permite desmontar hasta el 50% de la cobertura vegetal del predio.	El proyecto se desarrollará en una superficie total de 6,836.65 m <sup>2</sup> , y sólo contempla la remoción de vegetación en un área de 825.16 m <sup>2</sup> , por lo que corresponde al 12.06% de la superficie total.
24		En aquellas zonas en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de las actividades humanas o factores naturales, se permitirán con restricciones las actividades de desmonte, que tengan como finalidad la de colocar instalaciones cuyo objetivo sea la seguridad nacional que garantice la integridad, desarrollo y el beneficio socio-ambiental, así como el desarrollo sustentable de los recursos	El proyecto consiste en la construcción de un entronque vial conformado por vialidades regionales existentes y en operación. Asimismo, se someterá a evaluación la presente MIA ante la autoridad competente para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		naturales presentes en la región, previo cumplimiento al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental y forestal ante la autoridad correspondiente.	
25		En aquellas zonas en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de las actividades humanas o factores naturales, se permitirán con restricciones las actividades de despalme, con la finalidad de colocar instalaciones de seguridad nacional que garanticen la integridad, desarrollo y el beneficio socio-ambiental, así como el desarrollo sustentable de los recursos naturales presentes en la región, previo cumplimiento al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental y forestal ante la autoridad correspondiente.	El proyecto consiste en la construcción del entronque conformado por vialidades regionales existentes y en operación, y si bien se realizará de manera puntual actividades de despalme, será sobre el derecho de vía en una superficie con árboles de 479.7409 m <sup>2</sup> en áreas impactadas con anterioridad y con presencia de 5 especies de árboles introducidas y 4 nativas. Asimismo, se somete a evaluación la presente MIA ante la autoridad competente.
26		Se promoverá la reforestación con flora nativa.	Se realizará la restauración vegetal en el área del proyecto, así como la reforestación de 2 ha agua arriba del río con flora nativa, así como lo que determine la autoridad competente.
27		Se promoverá la restauración preferentemente con especies como ( <i>Abies religiosa</i> , <i>Cedrela dugesii</i> S. Wats, <i>Juniperus deppeana</i> Steud, <i>Pinus ayacahuite</i> var. Shaw, <i>P. Martinezii</i> Larsen, <i>Populus simaroa</i> , <i>P. Tremuloides</i> Michx. y <i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sanw).	El proyecto tiene contemplado la restauración del área del proyecto y 2 ha aguas arriba del arroyo utilizando sólo especies nativas. Por lo que no se utilizarán las siguientes



No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
			especies en la restauración y reforestación: ( <i>Abies religiosa</i> , <i>Cedrela dugesii</i> S. Wats, <i>Juniperus deppeana</i> Steud, <i>Pinus ayacahuite</i> var. Shaw, <i>P. Martinezii</i> Larsen, <i>Populus simaroa</i> , <i>P. Tremuloides</i> Michx. y <i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sanw).
28		En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	El proyecto no contempla la reforestación de bancos de material pétreo, toda vez que utilizan bancos autorizados por la autoridad competente.
29		En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	La reforestación en compensación de 4 ha en áreas desprovista de vegetación, tendrá una densidad de 1,000 árboles por hectárea.
30		En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	Se asegurará la sobrevivencia de las especies utilizadas en la reforestación mediante su monitoreo durante un periodo mínimo de 5 años, con la finalidad de garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reforestados y/o en su caso reemplazándose los ejemplares que no sobrevivan.
31		Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la	El proyecto tiene contemplado, llevar a cabo la restauración del sitio con especie nativas,

No. de criterio	Tema	Criterio de Ordenamiento Ecológico	Vinculación con el proyecto
		vegetación.	además de propiciar la recuperación natural.
32		Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	En el sitio del proyecto no se localizaron vestigios arqueológicos, por lo que no aplica el presente criterio.
33		Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto contempla la restauración de la vegetación arbustiva y herbácea natural, de tal forma que permita la conectividad de la vegetación natural colindante en ambas márgenes del río, y permitiendo el flujo de la fauna local.
<b>Uso EI</b>			
51		Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica.	Cabe destacar que la zona no presenta indicios de zonas arqueológicas. Sin embargo se considera la necesidad de infraestructura vial sobre la ya existente, de tal forma que no invada áreas conservadas y con presencia de zonas arqueológicas,

De acuerdo con la Opinión de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, en el oficio No. 22100007A/DGOIAM/119/2022, con fecha del 09 de enero del 2022, a la letra dice:

*Derivado del análisis del proyecto respecto a la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México y del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Valle de Bravo - Amanalco, se identifica que el proyecto pasa por Unidades de Gestión Ambiental con un uso de suelo predominantemente forestal, el cual aún tiene presencia, pese al desarrollo de las comunidades aledañas, en donde el trazo donde se pretende llevar a cabo el proyecto ya se encuentra habilitado y se concibe como un proyecto de mejora de la infraestructura ya existente, requerido para continuar con la prestación de servicios básicos necesarios para la comunidad, por lo que su desarrollo sería viable.*

Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, por lo que a su criterio el desarrollo del proyecto es viable.

**Asimismo, se tiene otra opinión de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental, con No. oficio 22100007A/DGOIAM/925/2022, con fecha 23 de agosto de 2022, la cual establece la congruencia del proyecto a la ejecución de la obra.**

**Ambas Opiniones de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, se presentan en el Anexo 17.**

#### **Comentario:**

Una vez analizada la correspondencia del proyecto con los criterios ecológicos del POERSBV-A, en la UGA's Fo-3-89, en donde como se ha mencionado ***plantea recomendaciones generales, a fin de inducir modos de aprovechamiento racional de los recursos naturales asociados a los usos de suelo en la región y a las actividades productivas***, no prohíbe el desarrollo de proyectos como la construcción del entronque, ya que no será requerido el cambio de uso de suelo de áreas forestales, ni el aprovechamiento de recursos naturales. Asimismo, se someterá la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y Autorización por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT. Aunado a que con el firme propósito de minimizar los posibles impactos ambientales que se generen en la ejecución y operación del proyecto, se pretenden llevar a cabo medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales susceptibles a generarse. Asimismo, esta congruencia se sustenta en lo que dicen las Opiniones Técnicas de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México presentadas en el **Anexo 17**.

#### IV.1.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México (POERMM).

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de apoyo a la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de las potencialidades del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales (aptitud territorial) para orientar el desarrollo regional a partir de la participación activa de la sociedad. El presente ordenamiento fue creado debido a:

1. *Que de noviembre a marzo millones de mariposas monarca (*Danaus plexippus*) llegan a nuestro país después de atravesar cerca de 4 mil 500 kilómetros para hibernar y aparearse en los bosques de Oyamel, localizados entre los estados de México y Michoacán.*
2. *Que con la finalidad de conservar este valioso bosque el 04 de septiembre de 1980, la zona se decretó como "Zona de Reserva y Refugio Silvestre" y, en 1986 se declaró "Área Natural Protegida", con el fin de proteger su migración, hibernación y reproducción.*
3. *Que el 10 de noviembre de 2000, se amplió la zona de protección: de 16 mil a 56 mil hectáreas, declarándola "Reserva de la Biosfera", con el propósito de asegurar la protección de los ecosistemas de bosque, hábitat característico de la mariposa monarca*

De acuerdo con este programa de ordenamiento, *la abundancia de recursos naturales de esta región abarca más allá de los límites administrativos de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y, la extraordinaria belleza de sus paisajes hace de ella un territorio muy atractivo para el desarrollo de diversas actividades productivas. Sin embargo, el acelerado crecimiento demográfico, la creciente urbanización y el desarrollo de las actividades productivas (al llevarse a cabo sin considerar criterios ecológicos en la planeación), han provocado diversos impactos sobre los ecosistemas. En el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, se busca la resolución de conflictos ambientales en la región a través de un conjunto de lineamientos y estrategias ecológicas. Además, se busca que la inversión del gasto público, social y privado se realice de manera consensuada, coordinada y en congruencia con los elementos ambientales de la región.*

El instrumento en análisis considera la regionalización de la zona en la cual se incluyen 11 municipios en el Estado de México entre los que se encuentra el municipio de Valle de Bravo, mediante la división de Unidades de Gestión ambiental (UGA), que son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGAS deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración. De esta manera, existirá una correspondencia clara entre el territorio y las metas ambientales, sociales, económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento. Los lineamientos ecológicos son metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable que se pretende alcanzar en la región con la aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca. Los principales productos del programa, de acuerdo con el Reglamento en la materia son:

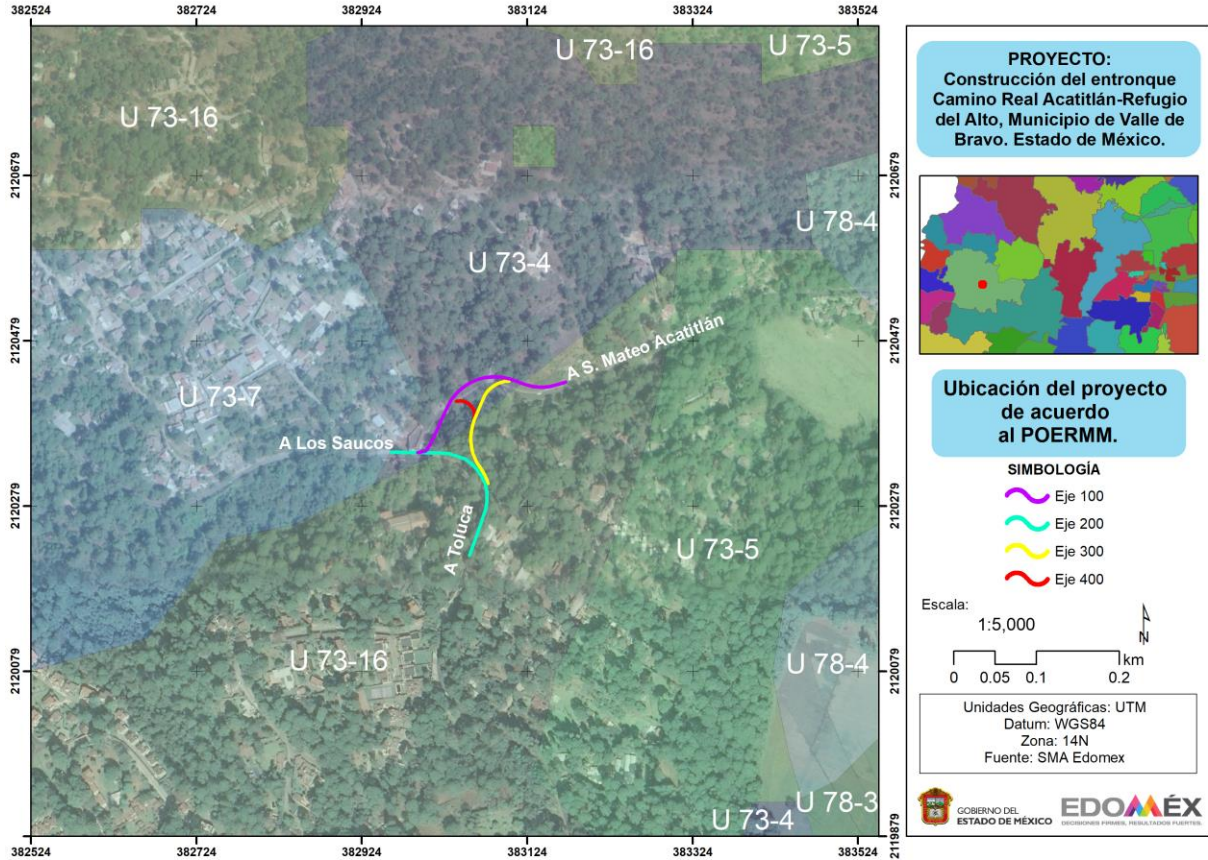
- 1) El modelo, que consta de las unidades de gestión ambiental y los lineamientos ecológicos;  
y
- 2) La estrategia ecológica, que consta de los objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables del logro de los lineamientos ecológicos.

En este sentido, para el caso de los 11 municipios del Estado de México, el Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra conformado por 49 unidades de gestión ambiental y comprende ocho tipos de usos del suelo predominante, distribuyéndose de la siguiente manera: Áreas Naturales Protegidas (6.21%); Forestal (4.63%); Provisión de Bienes y Servicios Ambientales (PBSA) (25.29%); Agrícola de Temporal (45.79%); Agricultura de Riego (8.25%); Pecuario (7.51%); Cuerpos de Agua (1.84%) y Asentamientos Humanos (0.48%).

Asimismo, el Modelo de Ordenamiento Ecológico, define 4 *Políticas Ambientales*. Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable, con base en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Manual de Ordenamiento Ecológico.

Considerando las políticas anteriores, los criterios básicos que ayudaron a identificar las políticas más adecuadas para el territorio de la Región Mariposa Monarca, fueron el uso actual del suelo, la aptitud del territorio y las áreas de atención prioritarias. Derivado de lo anterior, la política que ocupa la mayor extensión en toda la región de la Monarca es la de *protección* con 258,089.1 ha (27.1%), esto es lógico pues las áreas de atención prioritaria se incluyeron en este rubro. En segundo lugar, está la política de *conservación* con 237,883.0 ha, incluyendo cuerpos de agua y poblados (25.0%). En seguida se encuentra la política de *aprovechamiento sustentable* con 233,727.0 ha (24.6%) y finalmente, la política de *restauración* con 222,243.7 ha (23.3%). Para el caso de los 11 municipios del Territorio del Estado de México, se distribuye de la siguiente manera: la política de *protección* 62.43%, *conservación* 12.95%, *restauración* 11.13% y *aprovechamiento sustentable* el 13.49%.





**Imagen 4. Ubicación del Proyecto de acuerdo al POERMM.**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, publicado en la Gaceta del Gobierno del Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México con fecha del 26 de diciembre de 2007, el proyecto se encuentra ubicado en las unidades con clave U 73-4 la cual tiene política de Protección, U73-7 y U73-16, lo cual se sustenta con el **Anexo 17, correspondiente a las Opiniones Técnicas emitidas por Ordenamiento Ecológico del Estado de México, para el proyecto, emitido por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.**

U-73-7: Uso de Suelo predominante: Provisión de Bienes y Servicios Ambientales, Aptitud del Territorio: Áreas Naturales Protegidas (Decretadas), Conflictos Ambientales: Sin conflicto, Política: Protección, Grado de Prioridad: bajo, Lineamientos Ecológicos: L4, L6, L8.

U-73-4: Uso de Suelo predominante: Provisión de Bienes y Servicios Ambientales, Aptitud del Territorio: Áreas Naturales Protegidas (Decretadas), Conflictos Ambientales: Sin conflicto, Política: Protección, Grado de Prioridad: alto, Lineamientos Ecológicos: L1, L6, L7, L8.

U-73-16: Uso de Suelo predominante: Provisión de Bienes y Servicios Ambientales, Aptitud del Territorio: Áreas Naturales Protegidas (Decretadas), Conflictos Ambientales: Sin conflicto, Política: Protección, Grado de Prioridad: bajo, Lineamientos Ecológicos: L1, L6, L7, L8, de los cuales aplica al proyecto el siguiente objetivo específico del L7.



De las cuales se describen sus características particulares en la tabla III.9 y la vinculación con los lineamientos ecológicos en la tabla III.10.

Tabla III.9. Características particulares de las UGA's que inciden con el proyecto.

UGA	Uso del suelo	Aptitud del Territorio	Conflictos Ambientales	Política Ambiental	Lineamientos Ecológicos	Grado Prioridad
U 73-4	PBSA	Áreas Naturales Protegidas	Sin conflicto	Protección	L1, L6 y L8	Bajo
U 73-7	PBSA	Áreas Naturales Protegidas	Conflicto ambiental	Protección	L1, L6, L7 y L8	Bajo
U 73-16	PBSA	Áreas Naturales Protegidas	Sin conflicto	Protección	L1, L6, L7 y L8	Medio

Tabla III.10. Vinculación con los lineamientos que inciden con el proyecto.

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
<b>Lineamiento 1</b>			
Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales en las áreas que no presentan conflictos ambientales.	Mantener el aprovechamiento forestal productivo.	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	Con base en el objetivo del proyecto, no se pretende un uso de suelo agropecuario ni forestal; sin embargo, el proyecto mantendrá el uso de bienes y servicios que brinda el ecosistema presente en el área del proyecto, ya que se pretende llevar a cabo acciones de Restauración en el sitio del proyecto, siendo que el proyecto contempla la construcción del distribuidor vía elevado con estructuras de soporte; así como la reforestación de 4 ha con especies nativas con una densidad de 1,000 organismo, en zonas desprovista de vegetación; orientadas a la conservación de recursos naturales y sus servicios ambientales.  Así como la remoción de 79 árboles, representados en 8 especies, de las cuales 4 son introducidas (aguacate, fresno, jacaranda, níspero) y 4 nativos (pino, aïle, encino, y madroño).
	Mantener el uso agropecuario.	El uso del suelo podrá ser agropecuario.	
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterios de regulación ecológica	Vinculación		
			Nombre científico	Nombre común	No. de Organismos
			<i>Pinus montezumae</i>	Pino	43
			<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
			<i>Alnus acuminata</i>	aille, aliso	17
			<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	3
			<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	5
			<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	6
			<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1
			<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	2
			<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	1
				Total	79
Lineamiento 6					
Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, pérdida de función productiva.	Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento la fertilidad y contenido de materia orgánica.	El sitio del proyecto presenta dominancia de zacate kikuyo ( <i>Cenchrus clandestinus</i> ), con presencia de 4 especies de árboles introducidos y 4 nativos, sin llegar a formar macizos forestales, por lo que se considera un área perturbada.  En el sitio del proyecto se llevarán a cabo actividades de Restauración, con la instalación de un vivero para reproducción de especies nativas.		
	Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye las cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa).	Asimismo, se llevará a cabo actividades de Reforestación, con la plantación 4,000 árboles nativos de Pino ( <i>Pinus montezumae</i> ), en zonas con poca o escasa cubierta vegetal cuya pendiente y procesos erosivos requieran de atención, esto con la finalidad de promover la recuperación de la diversidad del lugar, sobre todo en las zonas donde no se presente regeneración natural o sea escasa y en las que sea necesario el enriquecimiento de la masa forestal.  Con estas acciones se cumplirá el criterio de aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica del suelo.		
	Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que	Las actividades de restauración deberán ubicarse			

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	incluye el laminar, y el lavado superficial.	prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo.	
	Disminuir la pérdida de función productiva y tierras sin uso.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.	
<b>Lineamiento 7</b>			
Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus Planes Municipales de Desarrollo Urbano.	El Plan de Municipal de Desarrollo Urbano del Valle de Bravo con última actualización del 12 de junio de 2020, de acuerdo con el plano E2 Zonificación del Territorio, parte del proyecto se ubica sobre vialidades de tipo regional ya establecidas y en operación, favoreciendo con ello el objetivo respecto de la construcción planteada en la descripción del proyecto.  Anexo XX: Opinión: Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, con fecha del 09 de febrero del 2022.  El proyecto permitirá movilizar de forma eficiente y segura a la población local, así como facilitar el traslado de materiales y mercancías de la zona. Asimismo, permitirá potencializar el turismo, el cual es la actividad principal de la zona.
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas de prevención y	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	
	Disminuir el grado de rezago social en zonas con niveles de marginación "Muy Alto" y "Alto".	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
Lineamiento 8			
Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	Con base en las actividades de Restauración del sitio de obra, Reforestación de 4 ha con especies nativas, y Construcción de obras de conservación de suelos, con malla eléctrica soldado, se mantendrán áreas para provisión de bienes y servicios ambientales, ya que se compensará y aumentará la captura de carbono, así como la infiltración y recarga de los mantos acuíferos.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales que no cuentan con decreto (107,180 ha).	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Cabe destacar que el proyecto no afecta los procesos ecológicos y las acciones de restauración del sitio y reforestación, contribuyendo con la protección, conservación e incremento de los recursos naturales y a su vez conservar los servicios ambientales que dichos recursos brindan.

**Comentario:**

Del análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México, se puede concluir que ningún criterio prohíbe la realización del proyecto, además de que este se pretende realizar en el Área Natural Protegida de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, de acuerdo a la política de protección llevando a cabo actividades de protección y conservación de áreas verdes.

**Asimismo, se tienen dos opiniones de la Dirección General Ordenamiento e Impacto Ambiental, las cuales establecen la congruencia del proyecto a la ejecución de la obra.**

Ambas Opiniones de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, se presentan en el Anexo 17.

**IV.2. VINCULACIÓN CON EL DECRETO Y EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP), DE CARÁCTER FEDERAL CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES “ZONA PROTECTORA FORESTAL LOS TERRENOS CONSTITUTIVOS DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC**

El trazo del proyecto se encuentra dentro del Área natural Protegida Federal “Área de Protección de Recursos Naturales, Zona Protectora Temascaltepec”, con fecha de Decreto 15 de noviembre de 1941 y recategorizada el día 23 de junio de 2005; donde de acuerdo con el Programa de Conservación y Manejo publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2018, se ubica dentro de las siguientes Subzonas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo, Polígono 5, Cerro Colorado, la cual establece en sus actividades permitidas el mantenimiento de la infraestructura existente.

Asentamientos Humanos, Polígono 9 denominado Cabecera Municipal de Valle de Bravo, la cual establece en sus actividades permitidas la construcción de infraestructura y el mantenimiento de la infraestructura existente.

El trazo del proyecto no se encuentra al interior de ningún Área Natural Protegida de Carácter estatal o municipal, por lo que no se considera indispensable gestionarse el trámite de identificación de Predios en Áreas Naturales Protegidas ante la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).

Por lo anterior y considerando que el proyecto se trata de la construcción de un entronque utilizando como vías de enlace trazos ya existentes, que comprende obras complementarias de mejora a la infraestructura vial, en donde el uso potencial de suelo en el sitio actualmente presenta cambio permanente, favoreciendo el desarrollo del proyecto, toda vez que de acuerdo con el Programa de Conservación y Manejo de Injerencia Federal las subzonas donde se ubica el proyecto considera la construcción y mantenimiento de infraestructura ya existente así como en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano se identifica al trazo en una vialidad regional habilitada.

Lo anterior se obtuvo de acuerdo con las Opiniones de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental del Estado de México, en los oficios No. 22100007A/DGOIAM/119/2022 y No. 22100007A/DGOIAM/925/2022, con fecha del 09 de febrero y 23 de agosto del 2022. Se presentan ambas opiniones en el **Anexo 17**.



### IV.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER ESTATAL O MUNICIPAL

A nivel estatal, el proyecto no incide en ninguna ANP de carácter estatal o municipal. Esto puede corroborarse en el **Anexo 17** en la Opinión Técnica emitida por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de fecha 09 de febrero de 2022; y la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).

De acuerdo con la Opinión Técnica de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del estado de México, mediante Oficio No. 2100007A/DGOIA/119/2022 con fecha del 09 de febrero de 2022, a la letra dice:

“ ...

*El trazo del proyecto no se encuentra al interior de ninguna Área Natural Protegida de carácter estatal o municipal, por lo que no se considera indispensable gestionar el trámite de Identificación de Predios en Áreas Naturales Protegidas ante la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).”*

Asimismo, de acuerdo con la Opinión emitida por la CEPANAF, mediante oficio No. 221C0101000300L-118/2022, con fecha de 18 de febrero de 2022 respecto a la incidencia del proyecto con alguna ANP estatal, corrobora que no incide en ninguna. Que a la letra dice:

“ ...

*Una vez que se procedió a la obtención de los datos establecidos en el cuadro que antecede, se establece que el proyecto en mención NO SE ENCUENTRA DENTRO DE NINGUNA POLIGONAL DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE CARÁCTER ESTATAL, ...”.*

#### IV.4. VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL

##### IV.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Tomando en cuenta el punto anterior, se realizó un análisis a nivel estatal con el propósito de determinar si en el área del proyecto se encuentra el polígono de algún ANP.

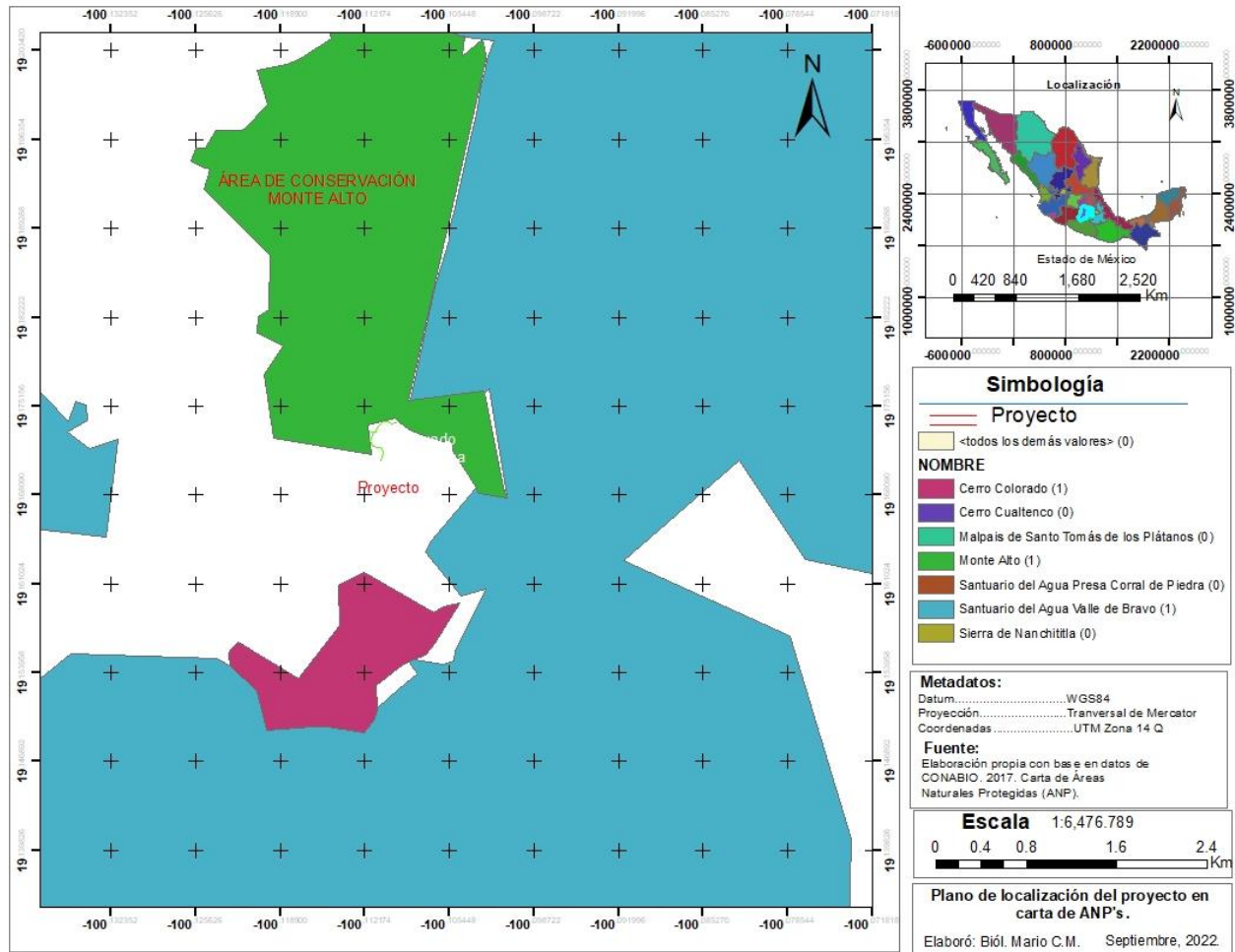


Ilustración 3. Áreas Naturales Protegidas (ANP) presentes en el SA.

Con base en la figura anterior de localización del proyecto en carta de ANP, se concluyó que No se encuentra dentro de ninguna poligonal de área natural Protegida de carácter estatal.

#### Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales de los ríos de Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. (PMAPRRVBMTT)

El Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, se estableció mediante Decreto Presidencial por el que se declaró como Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, publicado en el

Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el día 15 de noviembre de 1941. Mediante Acuerdo publicado en el D.O.F. el día 23 de junio de 2005, se le categorizó como Área de Protección de los Recursos Naturales, ello con la finalidad de dotar al Área Natural Protegida con una categoría acorde con la legislación ambiental vigente.

El Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, abarca una superficie de 140,234.42 hectáreas y se ubica en los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomas, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacantepec.

El objetivo principal del Decreto por el que se estableció el Área Natural Protegida y que concuerda con la categoría de Área de Protección de los Recursos Naturales con la que fue dotada, es la protección de los macizos forestales captadores de agua en las cuencas hidrológicas en las que se originan los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, así como proteger los suelos y recuperar su vocación forestal, y preservar los ecosistemas representativos y la alta diversidad biológica presente en el Área.

La conservación de esta Área Natural Protegida, es estratégica para garantizar la permanencia de las zonas de captación de agua y dotar de este vital líquido no solamente a los habitantes del Área, sino también y de manera importante a las poblaciones del Valle de México y Toluca a través del Sistema Cutzamala, para contribuir al bienestar y paz social de una de las regiones más densamente pobladas del centro del país.

El presente Programa de Manejo constituye el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Este instrumento se basa en el conocimiento de las características físicas, biológicas, sociales, económicas, los usos, aprovechamientos y actividades que se realizan en el ANP, así como en el conocimiento de su problemática ecosistémica y sociodemográfica.

De acuerdo a la subzonificación establecida en el programa y a la Imagen 5, el proyecto se encuentra dentro de los polígonos caracterizados como: Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales de Valle de Bravo (eje 100 y 200 del proyecto) y Asentamientos Humanos (eje 200, 300 y 400). Esto se corrobora en el Anexo 17, correspondiente a los Dictámenes de Ordenamiento Ecológico para el proyecto, emitidos por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.

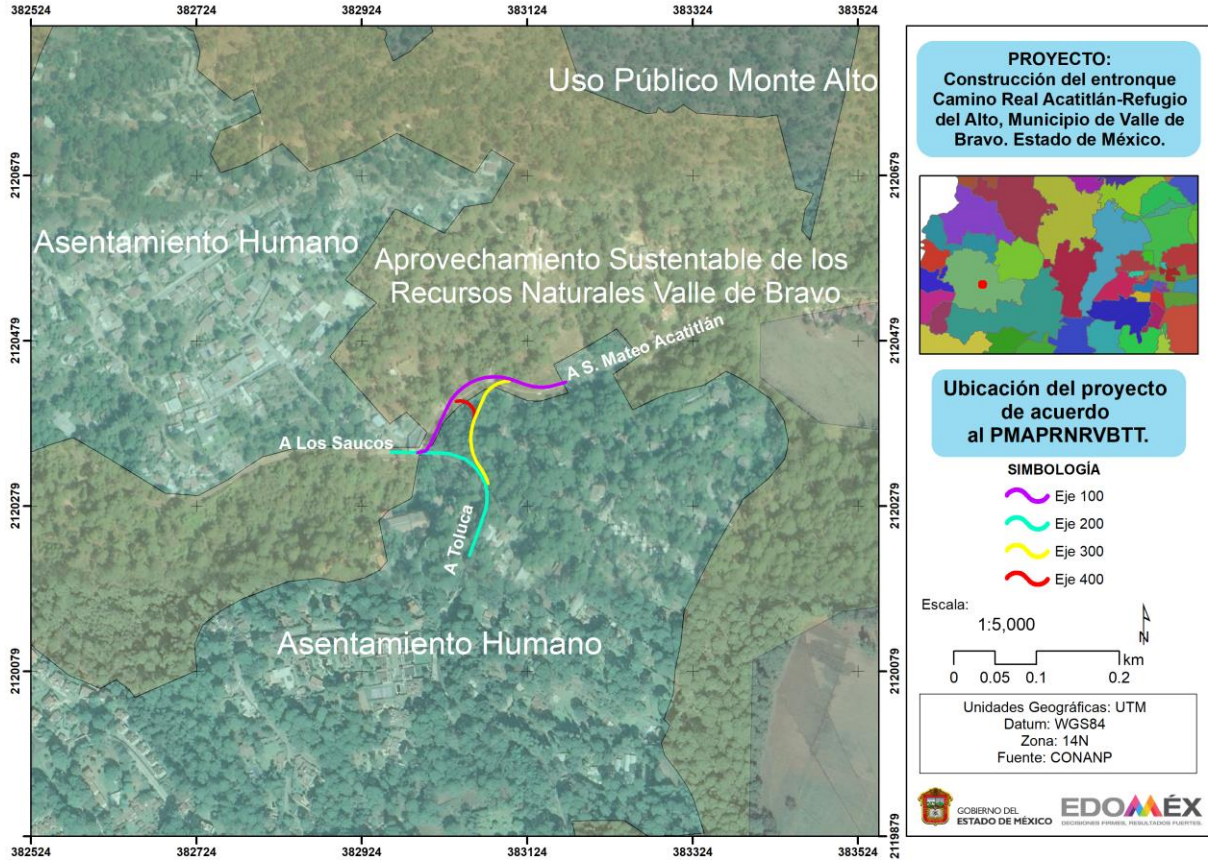


Imagen 5. Ubicación del Proyecto de acuerdo al PMAPRRVBMTT.

**Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo.**

Esta subzona abarca una superficie de 19,647.44532 hectáreas y está integrada por once polígonos, de los cuales el proyecto se encuentra dentro del polígono Cerro Colorado, para el cual se tienen como actividades permitidas y no permitidas, las siguientes:

Tabla II.11. Actividades permitidas y no permitidas dentro de la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales de Valle de Bravo.

No.	Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1	Actividades culturales tradicionales	Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres
2	Apertura de brechas de saca	Agricultura
3	Colecta científica de recursos biológicos forestales	Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre
4	Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca
5	Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo de vida silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental	Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de



No.	Actividades permitidas	Actividades no permitidas
		cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar.
6	Construcción, operación y utilización de infraestructura exclusivamente con fines habitacionales.	Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.
7	Educación ambiental.	Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas
8	Encender fogatas	Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
9	Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo	Ganadería, incluyendo pastoreo
10	Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio	Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas
11	Investigación científica y monitoreo ambiental.	Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo
12	Manejo forestal sustentable	Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos.
13	Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales.	No aplica el proyecto no tiene por objetivo el mantenimiento de caminos existentes.
14	Mantenimiento de infraestructura existente.	No aplica el proyecto no tiene por objetivo el mantenimiento de caminos existentes.
15	Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original.	El proyecto llevará a cabo obras de restauración y conservación de suelos en las laderas del arroyo. Asimismo, se reforestará con especies nativas arbóreas y arbustivas permitiendo la captación de agua.
16	Turismo de bajo impacto ambiental	No aplica.



No.	Actividades permitidas	Actividades no permitidas
17	Turismo de aventura	No aplica.

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con las actividades no permitidas dentro de la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales de Valle de Bravo.

No.	Actividades no permitidas	Vinculación
1	Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestre.	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para reducir o evitar este tipo de impactos ambientales a las especies silvestres. Como es el caso de un Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora y fauna silvestres.
2	Agricultura.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
3	Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre.	El proyecto consiste en la modernización del entronque conformado por vialidades regionales existentes y en operación, y si bien se removerán algunos árboles y vegetación a los lados del camino, se encuentran dispersos y no representan una masa forestal, asimismo, será sobre el derecho de vía y los trabajos se realizarán sobre los caminos existente, además no se realizará captura ni comercialización de especies silvestres.
4	Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca.	El proyecto consiste en la construcción de un entronque utilizando como enlace vialidades existentes y en operación y sobre un área impactada con anterioridad. Por lo que no será necesario abrir nuevos caminos o brechas para el caso de maquinaria.
5	Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar.	Para el desarrollo del proyecto, no se utilizarán por ningún motivo insecticidas, fungicidas ni pesticidas. Asimismo, para la generación de los residuos susceptibles a generarse por el desarrollo del proyecto, se establecerán medidas de prevención y mitigación adecuadas de manejo y gestión de los mismos para evitar cualquier tipo de contaminación al medio.
6	Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.	No se realizará captura, remoción, retención, apropiación ni extracción de vida silvestre. Previo al inicio de los trabajos, se realizarán pláticas de concientización a los trabajadores con el objetivo de dar a conocer la importancia del cuidado de los recursos naturales.

No.	Actividades no permitidas	Vinculación
7	Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas	Debido a la naturaleza del proyecto no aplica, ya que no se requerirá confinar ningún tipo de residuos ni materiales, no obstante, para los residuos a generarse y materiales a manejarse, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, considerando la normatividad aplicable; para realizar un manejo y gestión integral de los mismos y evitar generar impactos negativos al ambiente.
8	Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto. Sin embargo, para los residuos a generarse por el desarrollo del proyecto, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación, considerando la normatividad aplicable; para realizar un manejo y gestión integral de los mismos y evitar generar impactos negativos al ambiente.
9	Ganadería, incluyendo pastoreo.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
10	Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
11	Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo	No aplica, debido a que el proyecto consiste en la modernización de vialidades ya existentes y en operación, y autorizadas en materia de impacto ambiental con anterioridad, y se realizará en el derecho de vía de las mismas.
12	Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos	Para las obras y actividades aledañas al río, no se rellenará, interrumpirá, desecará ni modificará el cauce, por lo que se tienen medidas adecuadas de prevención y mitigación, para evitar cualquier tipo de impacto susceptible a generarse en este cuerpo de agua.

### Subzona Asentamientos Humanos

Esta subzona abarca una superficie de 4,029.265299 hectáreas y está integrada por veinticinco polígonos de los cuales el proyecto se encuentra dentro del polígono Cabecera municipal de Valle de Bravo, para el cual se tienen como actividades permitidas y no permitidas, las siguientes:

Tabla III.13. Actividades permitidas y no permitidas dentro de la subzona de Asentamientos Humanos.

#	Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1	Agricultura orgánica y ganadería de traspatio.	Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural
2	Agroforestería	Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar
3	Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas
4	Colecta científica de recursos biológicos forestales	Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
5	Construcción de Infraestructura	Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos
6	Educación ambiental.	No aplica, el proyecto no tiene por objetivo llevar a cabo actividades de educación ambiental. No obstante durante la construcción del proyecto se llevarán a cabo pláticas rápidas de manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos; así como el cuidado y protección a la fauna silvestre que pudiera presentarse.
7	Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación,	No aplica.

#	Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo, mediante colecta y captura	
8	Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio	No aplica.
9	Investigación científica y monitoreo del ambiente	No aplica.
10	Mantenimiento de brechas y caminos existentes	El proyecto tiene como parte de sus objetivos la conservación de brechas o caminos laterales al arroyo.
11	Mantenimiento de la infraestructura existente.	No aplica.
12	Turismo	No aplica.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con las actividades no permitidas dentro de la subzona de Asentamientos Humanos.

No.	Actividades no permitidas	Vinculación
1	Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural.	El proyecto consiste en la modernización del entronque conformado por vialidades regionales existentes y en operación, y si bien se removerán algunos árboles y vegetación a los lados del camino, se encuentran dispersos y no representan una masa forestal, asimismo, será sobre el derecho de vía. Aunado a esto, se realizarán medidas de reforestación con especies nativas y atendiendo a lo que establezca la Secretaría.
2	Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar	Para la generación de los residuos susceptibles a generarse por el desarrollo del proyecto, se establecerán medidas de prevención y mitigación adecuadas de manejo y gestión de los mismos, atendiendo a la legislación aplicable, para evitar cualquier tipo de contaminación al medio, aunado a esto, no se utilizarán por ningún motivo insecticidas, fungicidas ni pesticidas.
3	Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas	Debido a la naturaleza del proyecto no aplica, ya que no se requerirá confinar ningún tipo de residuos ni materiales, no obstante, para los residuos a generarse y materiales a manejarse, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para realizar un manejo y gestión integral de los mismos,

No.	Actividades no permitidas	Vinculación
		considerando la normatividad aplicable; y evitar generar impactos negativos al ambiente.
4	Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto. Sin embargo, para los residuos a generarse por el desarrollo del proyecto, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para realizar un manejo y gestión integral de los mismos, considerando la normatividad aplicable; y evitar generar impactos negativos al ambiente.
5	Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos.	Por el desarrollo del proyecto, no se afectará el cauce de la corriente superficial, sólo se realizarán trabajos en las riberas, los cuales serán puntuales y temporales, por lo que no se rellenará, interrumpirá, desecará ni modificará el cauce. Aunado a esto, se tienen medidas adecuadas de prevención y mitigación, para evitar cualquier tipo de impacto susceptible a generarse en este cuerpo de agua. Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los trabajos en las riberas.

### Reglas Administrativas

El establecimiento de las Reglas Administrativas da claridad sobre la forma en que se desarrollarán las actividades permitidas en el Área Natural Protegida, al mismo tiempo que proporcionan mayor claridad sobre las restricciones que se determinan dentro del área natural protegida.

Tabla III.15. Vinculación del Proyecto con las Reglas administrativas del ANP.

#	Regla	Vinculación con el proyecto
<b>Capítulo I Disposiciones generales</b>		
1	Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general para todas aquellas personas físicas y morales que realicen obras o actividades en el Área de Protección de Recursos Naturales cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, ubicada en los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacantepec, en el Estado de México, con una	El proyecto es promovido por la Dirección General de Vialidad y se realizará en el municipio de Valle de Bravo, dentro del Área de Protección de Recursos Naturales cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Por tal motivo, estas reglas son de observancia general para el proyecto que nos ocupa.



#	Regla	Vinculación con el proyecto
	superficie de 140,234.426159 hectáreas.	
2	La aplicación de las presentes Reglas Administrativas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.	No aplica.
3	Para los efectos de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas se aplicarán las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, demás disposiciones legales aplicables, así como las definiciones siguientes:	El presente proyecto toma en cuenta lo definido y establecido en el marco jurídico ambiental aplicable a este.
4	Cualquier persona que para el desarrollo de sus actividades dentro del APRN Valle de Bravo, requiera autorización, permiso, licencia o concesión, en términos de las disposiciones establecidas al efecto, portará dicho documento en todo momento y está obligada a presentarla cuantas veces le sea requerida, ante la Dirección y la PROFEPA.	La promovente presentará la MIA ante la SEMARNAT para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.  Asimismo dará cumplimiento a los términos y condicionantes ambientales solicitados en Oficio Resolutivo.
5	Todos los usuarios y visitantes que ingresen al APRN Valle de Bravo, deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos urbanos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes; el manejo de los residuos peligrosos, biológico infecciosos y los de manejo especial, deberá realizarse conforme la legislación federal y local aplicable.	Para los diferentes tipos de residuos susceptibles a generarse por el desarrollo del proyecto, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para realizar un manejo adecuado y gestión integral de los mismos, considerando la normatividad aplicable; y evitar generar impactos negativos al ambiente. Atendiendo a lo establecido en la legislación local, estatal y federal que aplica.

#	Regla	Vinculación con el proyecto
6	<p>Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y en general todo usuario del APRN Valle de Bravo, deberá cumplir con lo previsto en las presentes Reglas, así como con las siguientes obligaciones:</p> <p>I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;</p> <p>II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos por la Dirección;</p> <p>III. Respetar la señalización y subzonificación del APRN Valle de Bravo;</p> <p>IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección, relativas a asegurar la protección y conservación de sus ecosistemas;</p> <p>V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realicen labores de inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia;</p> <p>VI. Hacer del conocimiento de la Dirección y/o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado durante su estancia en el APRN Valle de Bravo;</p> <p>VII. Responsabilizarse de cualquier daño al ecosistema o a las instalaciones de apoyo del APRN Valle de Bravo, derivado del desarrollo de cualquiera de sus actividades, y</p> <p>VIII. Proporcionar los datos que les sean solicitados por el personal del área para efectos informativos y estadísticos.</p>	<p>El proyecto contempla todas estas reglas como parte de sus lineamientos generales, por lo que a todos los trabajadores y personal involucrado al proyecto, se informará y concientizará, previo al inicio de actividades y durante el desarrollo de las mismas, de las reglas y obligaciones que se tienen al estar dentro del APRN Valle de Bravo.</p>
<b>Capítulo II De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos</b>		
7	<p>Se requerirá de la autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para realizar dentro del APRN Valle de Bravo, las siguientes actividades:</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>I. Actividades turístico-recreativas dentro de Áreas Naturales Protegidas, en todas sus modalidades;</p> <p>II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y</p> <p>III. Actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) dentro de Áreas Naturales Protegidas.</p>	
8	Los permisos y/o autorizaciones referentes a las actividades turístico-recreativas y actividades comerciales señaladas en la Regla anterior, estarán sujetos a la capacidad de carga del área.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
9	<p>La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será:</p> <p>I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas dentro del APRN Valle de Bravo;</p> <p>II. Por el periodo que manifieste el promovente que durarán las actividades para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y</p> <p>III. Por un año para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías)</p>	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
10	Las autorizaciones emitidas por la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas o para la venta de alimentos y artesanías dentro del APRN Valle de Bravo podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, siempre y cuando el particular presente una solicitud con treinta días naturales de anticipación a la terminación de la vigencia de autorización, debiendo anexar a ésta el informe de las actividades realizadas.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
11	Con la finalidad de proteger los recursos naturales del APRN Valle de Bravo y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado deberá	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>presentar a la Dirección un aviso acompañado del proyecto correspondiente, para realizar las siguientes actividades:</p> <p>I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;</p> <p>II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva en el APRN Valle de Bravo;</p> <p>III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;</p> <p>IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e</p> <p>V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de lo previsto por la LGVS y su Reglamento.</p>	
12	<p>Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas en términos de las disposiciones legales aplicables, para la realización de las siguientes actividades:</p> <p>I. Colecta de ejemplares, partes y sus derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;</p> <p>II. Colecta de recursos biológicos forestales en todas sus modalidades;</p> <p>III. Para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales;</p> <p>IV. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto, aplica la fracción VIII, por lo cual se somete a consideración de la SEMARNAT esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	vida silvestre; V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre); VI. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales; VII. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables; VIII. Obras y actividades que requieran el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; IX. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.	
13	Para el desarrollo de las actividades a que se refiere el presente Capítulo, independientemente de la autorización, permiso o concesión, el promovente deberá contar con el consentimiento previo del propietario o poseedor del predio, incluyendo ejidos y comunidades;	No aplica.
14	Para la autorización de las actividades a que hace referencia este capítulo la autoridad competente deberá contar con la opinión previa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y en todo caso, deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.	Por la naturaleza del proyecto, se somete a consideración de la SEMARNAT esta Manifestación de Impacto Ambiental.
<b>Capítulo IV de los visitantes</b>		
21	Los visitantes deberán cumplir con las Reglas en el presente Programa de Manejo, así como observar las siguientes disposiciones durante su estancia en el APRN Valle de Bravo:  I. Estacionar los vehículos exclusivamente en los sitios señalizados o destinados para tal efecto; II. Circular con vehículos motorizados exclusivamente en los caminos establecidos; III. Utilizar exclusivamente los senderos establecidos; IV. Realizar el consumo de alimentos en las áreas designadas para tal fin;	Para el desarrollo de las obras y actividades que contempla el proyecto, se observará lo establecido en la legislación aplicable, así como se tienen considerados lineamientos, buenas prácticas y medidas de prevención y mitigación, que contemplan las disposiciones establecidas en esta regla.



#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>V. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios dentro del APRN Valle de Bravo;</p> <p>VI. No molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de la vida silvestre y sus productos; y no apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural;</p> <p>VII. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Dirección relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área, y</p> <p>VIII. Queda prohibido portar armas de fuego y punzo cortantes durante su estancia en el APRN Valle de Bravo.</p>	
31	Queda prohibido la caza, captura o transporte de mariposas monarca vivas y/o muertas, así como de sus partes.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica.
<b>Capítulo VIII Del mantenimiento y desarrollo de infraestructura pública y privada</b>		
80	El mantenimiento de infraestructura, podrá incluir las obras necesarias para su adecuado funcionamiento, siempre y cuando continúen los usos y fines para los que está destinada; debiendo ser acorde con el entorno natural.	El proyecto consiste en la modernización del entronque de vialidades existentes y en operación y se realizará en el derecho de vía de las mismas. Asimismo, se adaptará al entorno natural, el cual se encuentra urbanizado e impactado.
81	<p>La realización de los trabajos de mantenimiento de infraestructura deberá observar las siguientes disposiciones:</p> <p>I. Tratándose de los caminos:</p> <p>a. El mantenimiento de los caminos existentes no podrá implicar su ampliación o pavimentación;</p> <p>b. Deberá respetar el paisaje y entorno natural, evitando la fragmentación de los ecosistemas y la interrupción de los corredores biológicos, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas;</p> <p>c. Deberán evitar la desecación, el dragado, alterar o rellenar los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como obstaculizar, desviar, e interrumpir los cauces y las corrientes</p>	No aplica por la naturaleza del proyecto.

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>de agua permanentes o intermitentes, y d. Los materiales de recubrimiento para las obras de mantenimiento de los caminos deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y evitar la erosión.</p> <p>II. Tratándose de la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del ANP, el turismo de bajo impacto ambiental y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra actividad permitida en las subzonas correspondientes, deberán observar las siguientes disposiciones:</p> <p>a. Deberá respetar el paisaje y entorno natural, evitando la fragmentación de los ecosistemas y la interrupción de los corredores biológicos, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas;</p> <p>b. Utilizar exclusivamente los caminos existentes, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;</p> <p>c. Deberán evitar la desecación, el dragado, alterar o rellenar los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como obstaculizar, desviar, e interrumpir los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y d. Los materiales de recubrimiento para las obras de mantenimiento de los caminos deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y evitar la erosión.</p> <p>e. Deberán promover el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética, como la captación de agua de lluvia y fuentes alternativas de energía (solar, eólica entre otras).</p>	<p>El proyecto consiste en la modernización del entronque de vialidades regionales existentes y en operación, y ayudarán entre otras cosas a impulsar las actividades productivas de la zona, principalmente el turismo.</p> <p>El proyecto respetará el paisaje y entorno natural, el cual se encuentra urbanizado e impactado con anterioridad.</p> <p>La modernización de las vialidades regionales se realizará sobre el derecho de vía de las mismas y se utilizarán las mismas para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos.</p> <p>Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los trabajos, y no se afectará el cauce de la corriente superficial, sólo se realizarán trabajos en las riberas.</p> <p>Se consideran materiales para garantizar la permeabilidad y evitar la erosión, y se sustituirán por el pavimento actual, el cual se encuentra en mal estado y no permite un óptimo funcionamiento. Asimismo, se tienen medidas de mitigación contempladas. El alumbrado que tendrá el proyecto, será de tipo fotovoltaico, por lo que promoverá el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética.</p>
<b>Capítulo IX Del desarrollo y la construcción de infraestructura</b>		
82	La construcción, la operación y el funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se	El proyecto consiste en la modernización del entronque de vialidades existentes y en operación y

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrollados, debiendo cumplir con las presentes Reglas Administrativas y demás disposiciones legales establecidas al efecto.</p>	<p>se realizará en el derecho de vía de las mismas. Esta actividad está permitida en la sub zonificación del Programa de Manejo del ANP, además considera las demás disposiciones legales establecidas aplicables.</p>
83	<p>Durante el desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del Área de Protección de Recursos Naturales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, deberán observar las siguientes disposiciones:</p> <p>I. Deberá respetar el paisaje y entorno natural, evitando la fragmentación de los ecosistemas y la interrupción de los corredores biológicos, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas;</p> <p>II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos y la realización de podas, por lo cual la construcción de infraestructura deberá realizarse siempre preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación;</p> <p>III. Utilizar exclusivamente los caminos existentes, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;</p> <p>IV. Deberán evitar la desecación, el dragado, alterar o rellenar los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como obstaculizar, desviar, e interrumpir los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;</p> <p>V. A fin de evitar la erosión de los suelos, la construcción de infraestructura se realizará preferentemente en terrenos con pendientes menores a 25 grados. Asimismo, no se deberán alterar las</p>	<p>El proyecto consiste en la modernización del entronque de vialidades regionales existentes y en operación, y ayudarán entre otras cosas a mejorar la movilidad en la zona y a impulsar las actividades productivas de la misma, principalmente el turismo.</p> <p>El proyecto respetará el paisaje y entorno natural, el cual se encuentra urbanizado e impactado con anterioridad.</p> <p>Si bien se removerá muy poca vegetación arbórea, esta se encuentra aislada y puntual, sin que represente una masa forestal. Aunado a esto, el proyecto contempla medidas de prevención y mitigación, como es el caso de la reforestación.</p> <p>La construcción del entronque, que incluye como parte del mismo, las vialidades regionales existentes y en operación, se utilizarán las mismas para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, y se respetará el derecho de vía existente. Para la conformación de los nuevos ejes que conforman el proyecto, serán elevados (puentes) por lo que sólo se requerirá ocupar la superficie para las estructuras que conformarán los puentes. Por lo que no será necesario abrir nuevos caminos.</p> <p>No se afectará el cauce de la corriente superficial del río, sólo se realizarán trabajos en las riberas. Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>condiciones topográficas de los terrenos, debiendo evitarse los cortes a las pendientes y los rellenos a las barrancas;</p> <p>VI. Deberá evitarse la construcción de infraestructura en zonas de riesgo, consideradas como el espacio territorial determinado en el que existe la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador, tales como fallas geológicas, laderas con pendientes mayores del 25 por ciento o suelos inestables, y cauces de los ríos y sus zonas adyacentes;</p> <p>VII. Los materiales empleados para las obras de construcción de infraestructura deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;</p> <p>VIII. Deberán promover el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética, como la captación de agua de lluvia y fuentes alternativas de energía (solar, eólica entre otras);</p> <p>IX. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APRN Valle de Bravo;</p> <p>X. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, la operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, preferentemente fuera del área natural protegida, y</p> <p>XI. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable antes de ser descargadas a los cuerpos de agua del Área de</p>	<p>trabajos.</p> <p>Las pendientes del proyecto son menores a 25 grados, y no se alterarán las condiciones topográficas de la zona del proyecto.</p> <p>El alumbrado que tendrá el proyecto, será de tipo fotovoltaico, por lo que promoverá el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética.</p> <p>Se consideran materiales para garantizar la permeabilidad y evitar la erosión, así como no se alterará el flujo de la corriente de agua. Asimismo, se tienen medidas de prevención y mitigación contempladas.</p> <p>El alumbrado que tendrá el proyecto, será de tipo fotovoltaico, por lo que promoverá el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética.</p> <p>Para los diferentes tipos de residuos susceptibles a generarse por el desarrollo del proyecto, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para realizar un manejo adecuado y gestión integral de los mismos y evitar generar impactos negativos al ambiente, esto también incluye a la generación de aguas residuales provenientes de las actividades antropogénicas sanitarias de los trabajadores. Atendiendo a lo establecido en la legislación local, estatal y federal que aplica.</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	Protección de Recursos Naturales.	
84	<p>La construcción, operación y utilización de la infraestructura con fines habitacionales de las personas asentadas en las localidades incluidas, y de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo silvestre, operación del área natural protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto, dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:</p> <p>I. Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios, evitando la formación de conglomerados de construcciones;</p> <p>II. La construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación arbórea y preservar las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies silvestres;</p> <p>III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.</p> <p>IV. Las plantas de tratamiento de aguas servidas instaladas en la infraestructura de descanso o de casas con fines habitacionales deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m<sup>3</sup> de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera del Área de Protección.</p> <p>V. La infraestructura, deberá contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p>



#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>residuos sólidos inorgánicos.</p> <p>VI. En caso de que la construcción de infraestructura contemple áreas ajardinadas, dentro de éstas deberán utilizar exclusivamente especies nativas del Área de Protección.</p> <p>VII. En el establecimiento de infraestructura, la superficie de los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a la conservación o restauración de las condiciones naturales del sitio.</p>	
85	<p>La construcción, operación y utilización de la infraestructura destinada a fines habitacionales de las personas asentadas en las localidades incluidas, y de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto y agropecuarias dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:</p> <p>I. Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios, evitando la formación de conglomerados de construcciones;</p> <p>II. La construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación arbórea y preservar las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies silvestres, y</p> <p>III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
<b>Capítulo XI De las prohibiciones</b>		
88	<p>En el APRN Valle de Bravo quedan expresamente prohibidas las siguientes actividades:</p> <p>I. Abrir y/o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, temporal, entre otros;</p> <p>II. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres;</p> <p>III. Cambiar el uso del suelo, incluyendo ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;</p> <p>IV. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de los ejemplares o poblaciones nativas, salvo alguna modificación o alteración con fines de investigación científica y/o en beneficio de la biodiversidad, correctamente justificadas, con antecedentes de éxito y previamente autorizadas;</p> <p>V. Alterar o dañar a las boyas de tránsito acuático;</p> <p>VI. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar;</p> <p>VII. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;</p> <p>VIII. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica;</p> <p>IX. Construir sitios para la disposición final de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, salvo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Cuadrilla de Dolores;</p> <p>X. Construir sitios de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;</p>	<p>I. Para el proyecto, no será necesario abrir bancos de materiales, ya que se utilizarán los existentes, además, no se emplearán los que estén dentro de la APRN Valle de Bravo.</p> <p>II. La zona del proyecto se encuentra urbanizada e impactada, por lo que no se evidencia presencia de especies silvestres.</p> <p>III. No será necesario cambiar el uso de suelo, y si bien se removerán algunos árboles y vegetación a los lados del camino, se encuentran dispersos, y se presentan especies inducidas por actividad antropogénica, por lo que se considera no representan una masa forestal, asimismo, se ocupará el derecho de vía existente. Aunado a esto, se realizarán medidas de reforestación con especies nativas y atendiendo a lo que establezca la Secretaría.</p> <p>IV. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>V. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>VI. Para los residuos a generarse por el desarrollo del proyecto, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para realizar un manejo y gestión integral de los mismos, considerando la normatividad aplicable; y evitar generar impactos negativos al ambiente.</p> <p>VII Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>VIII. No se realizará captura, remoción, retención, apropiación ni extracción de vida silvestre. Previo al inicio de los</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>XI. Establecer asentamientos humanos, así como 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 servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable;</p> <p>XII. Ganadería, salvo en las Subzonas de Aprovechamiento de los Ecosistemas, en donde se deberán respetar los lineamientos del presente instrumento;</p> <p>XIII. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos, salvo las modificaciones requeridas y autorizadas para la operación y mantenimiento de sistemas hídricos de almacenamiento, conducción, potabilización, distribución de agua dulce y generación hidroeléctrica, y conforme a la subzonificación;</p> <p>XIV. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región;</p> <p>XV. Navegación de embarcaciones mayores a 30 metros de eslora;</p> <p>XVI. Realizar, sin autorización, actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas, salvo las requeridas para la operación y mantenimiento de sistemas hídricos de almacenamiento, conducción, potabilización, distribución de agua dulce y generación hidroeléctrica;</p> <p>XVII. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies</p>	<p>trabajos, se realizarán pláticas de concientización a los trabajadores con el objetivo de dar a conocer la importancia del cuidado de los recursos naturales.</p> <p>IX. Por la naturaleza del proyecto, no se construirán sitios para la disposición final de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, ni de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas. No obstante, para los residuos susceptibles a generarse, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación para garantizar un manejo y gestión integral de los mismos, considerando la normatividad aplicable.</p> <p>X. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XI. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XIII. No se afectará el cauce de la corriente superficial del río, sólo se realizarán trabajos en las riberas. Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los trabajos.</p> <p>XIV. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XV. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XVI. No se afectará el cauce de la corriente superficial del río, sólo se realizarán trabajos en las riberas. Asimismo, se tramitará con la autoridad competente los permisos necesarios para los trabajos.</p> <p>XVII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XVIII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XIX. Por la naturaleza del proyecto, no</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo;</p> <p>XVIII. Modificación del perímetro del embalse (o línea de intersección de la tierra con el agua);</p> <p>XIX. Ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones con características diferentes a las autorizadas;</p> <p>XX. Utilizar dentro de la Presa Valle de Bravo embarcaciones no registradas ante la autoridad correspondiente, sin menoscabo de las autorizaciones correspondientes y otras autoridades competentes;</p> <p>XXI. Navegar con una velocidad superior a 4 nudos, en la zona de precaución que abarca los 100 metros a partir de la línea de costa, en cualquier parte de la Presa Valle de Bravo.</p> <p>XXII. En la Subzona de Uso Público Área de Remolque, esquiar fuera de los 700 metros después de la línea de costa de la Presa;</p> <p>XXIII. Alterar o dañar a las boyas de tránsito acuático;</p> <p>XXIV. Dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del Presa;</p> <p>XXV. Amarrarse a las boyas de señalización;</p> <p>XXVI. Instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, no autorizadas por la autoridad correspondiente;</p> <p>XXVII. Pescar con fines comerciales o deportivos fuera de los lugares destinados para ello, así como aumentar la cuota de explotación o con</p>	<p>aplica.</p> <p>XX. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXI. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXIII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXIV. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXV. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXVI. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXVII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXVIII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXIX. Las obras y actividades del proyecto no se pretenden realizar dentro del área de la Presa Valle de Bravo.</p> <p>XXX. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p>

#	Regla	Vinculación con el proyecto
	<p>artes de pesca no autorizados;</p> <p>XXVIII. Emplear dardos, anzuelos, arpones, fármacos, palangres, redes agalleras y cualquier otro equipo o método que dañe a los organismos de fauna y flora acuáticas, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos;</p> <p>XXIX. Construir cualquier obra pública o privada dentro del área de la Presa Valle de Bravo, sin la autorización correspondiente;</p> <p>XXX. Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole a las no permitidas por las autoridades correspondientes;</p> <p>XXXI. Permanecer en la presa sin la autorización, o fuera de los horarios establecidos por las autoridades correspondientes;</p> <p>XXXII. Realizar dentro de la Presa Valle de Bravo cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del área, y</p> <p>XXXIII. Realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, canoas, cayacs, y actividades análogas o similares, fuera de las áreas determinadas para ello, por la autoridad competente.</p>	<p>XXXI. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXXII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p> <p>XXXIII. Por la naturaleza del proyecto, no aplica.</p>
<b>Capítulo XII De la inspección y vigilancia</b>		
89	<p>La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas Administrativas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.</p>	<p>No aplica, ya que esta regla recae directamente en las dependencias gubernamentales federales.</p>



#	Regla	Vinculación con el proyecto
90	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del APRN Valle de Bravo, dará aviso de dicha situación a la PROFEPA, la Dirección o la autoridad competente, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.	No aplica.
91	En caso de contingencia ambiental o emergencia ecológica, la Dirección se mantendrá en estrecha coordinación con la Secretaría de Marina y con la PROFEPA, con el fin de tomar las decisiones que correspondan en el marco de la normatividad vigente y de los acuerdos y convenios signados con dichas autoridades. En caso de operación del Sistema Estatal de Protección Civil, la Dirección se coordinará con las autoridades municipales competentes para dichos casos.	No aplica, ya que esta regla recae directamente en las dependencias gubernamentales. No obstante, se tienen contempladas medidas de mitigación y prevención que incluyen atender lo establecido por las autoridades y legislación aplicable, en caso de contingencia ambiental.
<b>Capítulo XIII De las sanciones</b>		
92	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	No aplica, ya que esta regla recae directamente en autoridades gubernamentales. No obstante, el proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta todo lo establecido en el marco jurídico aplicable, así como en lo que establezca la Secretaría y autoridades competentes.
93	Las disposiciones de este capítulo se aplicarán sin perjuicio de cualesquiera otras disposiciones legales y reglamentarias vigentes, aplicables en la materia.	No aplica, ya que esta regla recae directamente en autoridades gubernamentales. No obstante, el proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta todo lo establecido en el marco jurídico aplicable, así como en lo que establezca la Secretaría y autoridades competentes.

**Comentario:**

De acuerdo a lo anterior, el proyecto no se contrapone a las restricciones marcadas en el Programa, en virtud de que este se realizará sobre el derecho de vía de las vialidades regionales existentes y en operación, no habiendo modificación alguna, ni apertura de nuevos caminos, por lo tanto, aunque habrá remoción arbórea puntual, dispersa y que no representa una masa forestal, no existirá ninguna remoción de vegetación forestal, afectaciones a corredores biológicos, ni mucho menos a especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y toda vez que las obras y actividades a realizarse en la ribera del río, se harán considerando medidas de prevención y mitigación, así como que por ningún motivo se

afectará la hidrodinámica de la corriente superficial, y se harán previa autorización de las autoridades competentes.

Aunado a esto y considerando que el proyecto se trata de la construcción de un trazo utilizando como vías de enlace vialidades ya existentes y en operación, que comprende obras complementarias de la infraestructura vial, en donde el uso potencia de suelo en el sitio actualmente presenta cambio permanente, favoreciendo el desarrollo del proyecto, toda vez que de acuerdo con el Programa de Conservación y Manejo de Injerencia Federal, las subzonas donde se ubica el proyecto consideran la construcción y mantenimiento de infraestructura ya existente, así mismo en el PMDUVB se identifica el trazo en una vialidad regional habilitada.

### IV.3. Regiones Prioritarias de CONABIO.

#### IV.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las áreas de alto valor de endemismo y vulnerabilidad identificadas se consideran como áreas terrestres prioritarias, las RTP's; ubicándose la denominada Nevado de Toluca; sin embargo esta no interviene con área del proyecto, tal y como se observa en la siguiente figura.

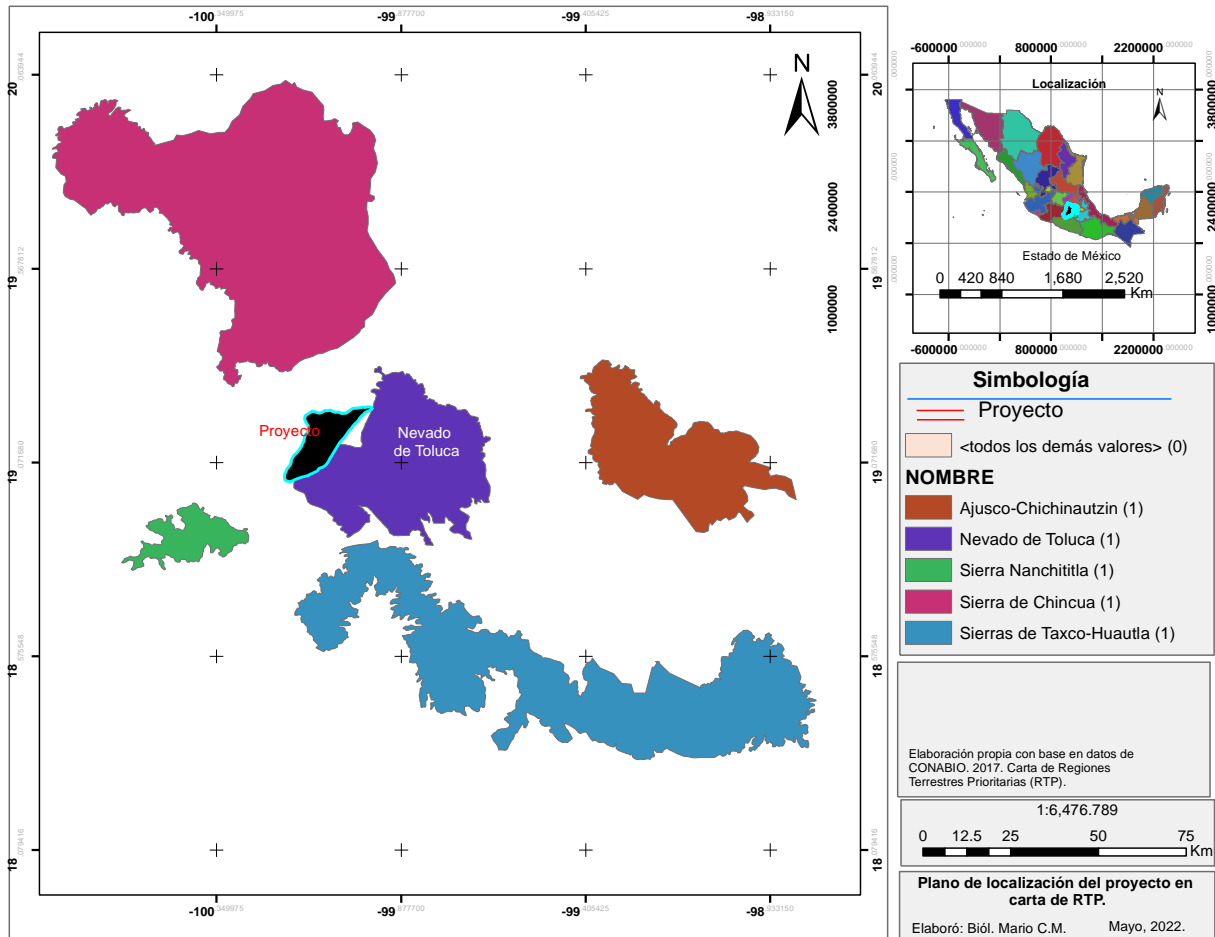


Ilustración 4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) presentes en el SA.

#### IV.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).

El programa de las AICAS es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX), la cual determinó ciertos criterios que fueron agrupados en cinco categorías: (a) Categoría 1, sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; (b) Categoría 2, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido; (c) Categoría 3, el sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; (d) Categoría 4, sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos y (e) Categoría 5, sitios importantes para la investigación ornitológica.

De acuerdo con el mapa y la información antes mencionada sobre las regiones AICA's (CONABIO, 2015), no se ubicó ninguna en el SA, por lo que no se verá afectado el proyecto.

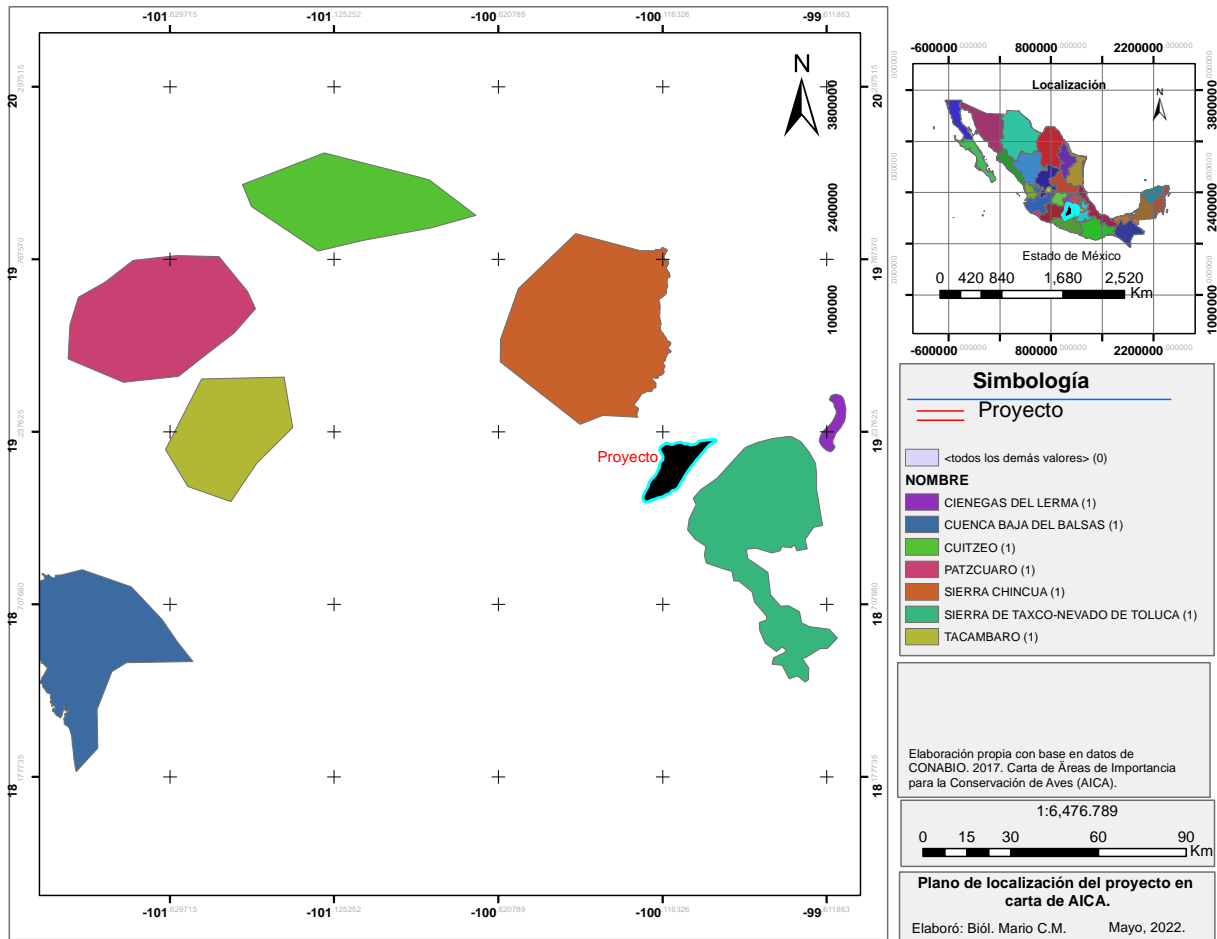


Ilustración 5. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) en el SA.

### IV.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

De acuerdo con el mapa de las regiones RHP (CONABIO, 2000), el Área del Proyecto y SA, no se ubica en alguna Región Hidrológica Prioritaria (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.6**).

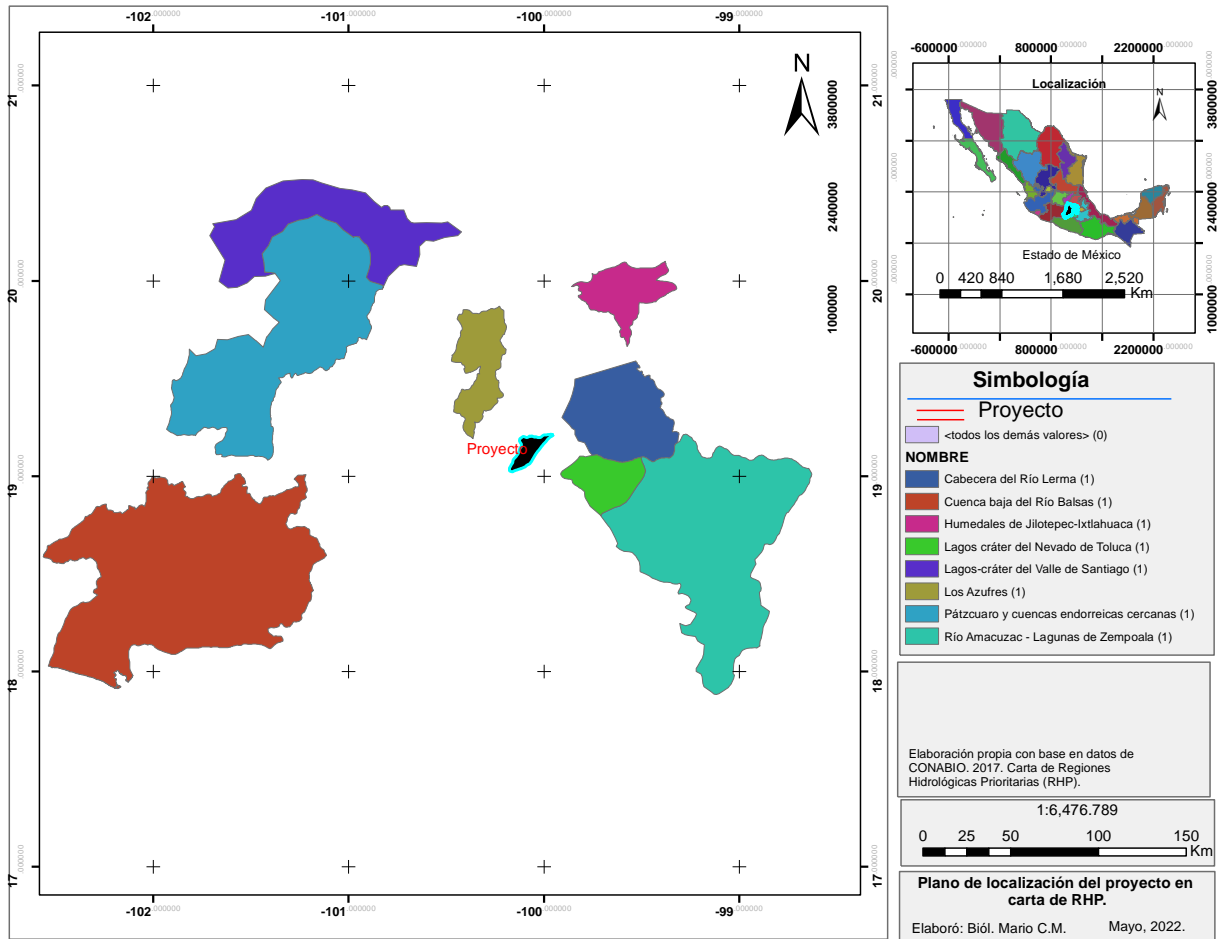


Ilustración 5 Ubicación de la región Hidrológica Prioritaria en el SA.

#### IV.3.4. Sitios RAMSAR.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales (artículo 3, Fracción XXX) como “las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), establece que “son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” y que “podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”.

Un humedal se distingue de cualquier otro ecosistema por sus características edafológicas, hidrológicas y bióticas. Los humedales se caracterizan por presentar suelos predominantemente hídricos, inundación o saturación del suelo de forma permanente o



temporal y comunidades vegetales hidrófilas. Los humedales pueden presentar combinaciones de estos tres elementos básicos o sólo alguno de ellos, razón por la cual, en la delimitación de humedales, es importante considerar los tres criterios. (SEMARNAT, INEGI, CONABIO, CONANP, INE, CONAGUA, 2008).

Los humedales de México son de gran importancia desde el punto de vista ecológico y socioeconómico; estos ecosistemas poseen una gran riqueza natural que debe ser conservada y gestionada de forma responsable y sustentable. Los humedales son importantes para el bienestar de los habitantes del país y la pérdida continua de estos ecosistemas tiene un costo económico, social y ecológico elevado.

De acuerdo con el mapa de sitios RAMSAR (CONABIO, 2000), el área de la Modificación del proyecto no se ubica en ningún sitio RAMSAR dentro del SA.

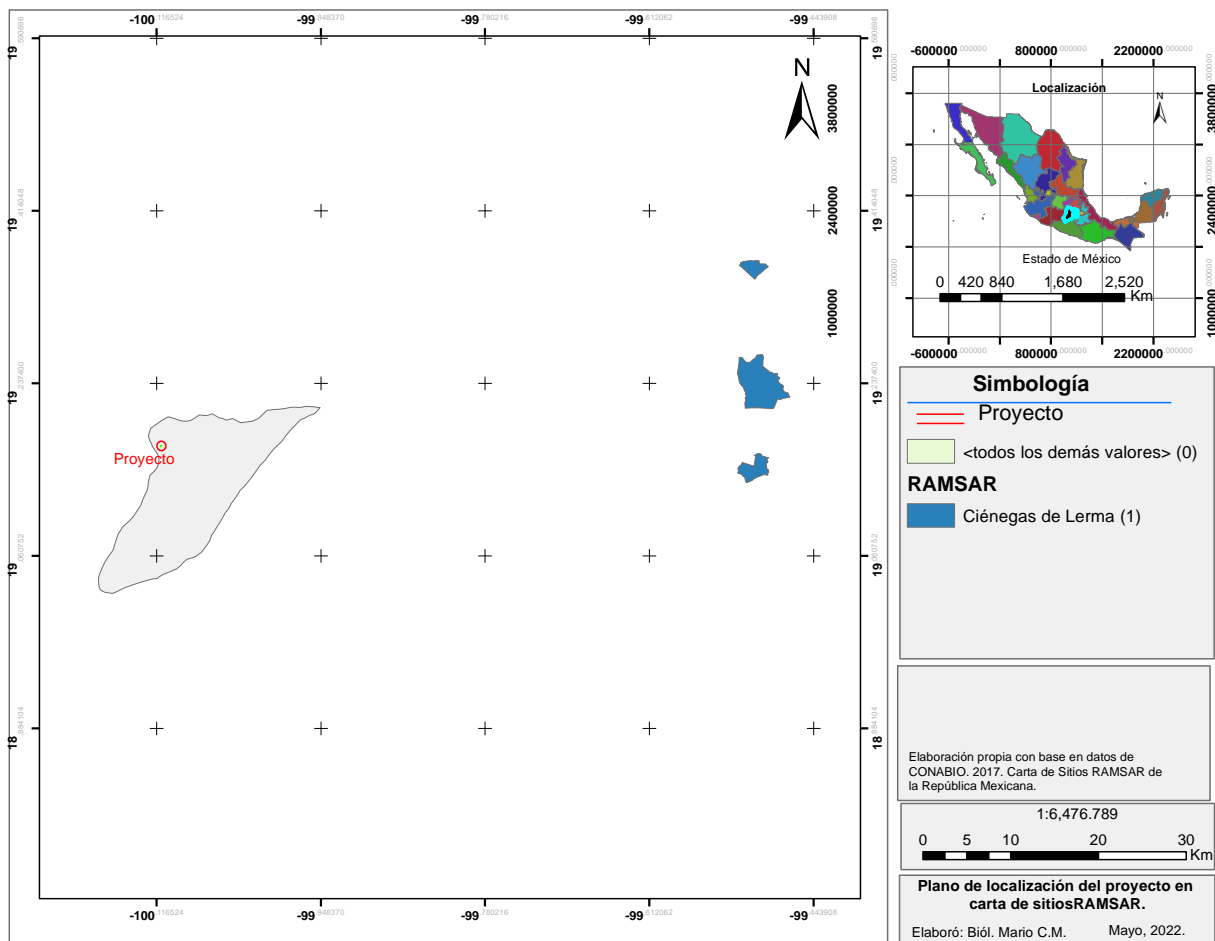


Ilustración 8. Ubicación de los Sitios Ramsar (RAMSAR) en el SA y AP.

## IV.4 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

### IV.4.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO

#### IV.4.1.1. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB)

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, se inscribe en los principios de ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población que se establecen en el Artículo 5.2 del Libro V (del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y el Desarrollo Urbano de los Centros de Población) del Código Administrativo del Estado de México.

La finalidad del PMDUVB es regular el crecimiento de los centros de población y localidades ubicadas dentro del Municipio de Valle de Bravo en un marco de consensos, procurando en todo momento conciliar dicho crecimiento con la conservación de los recursos naturales y la cubierta vegetal, buscando salvaguardar la vocación natural, la prestación de los servicios ecosistémicos y la actividad turística, y residencial del municipio.

Asimismo, destaca el apego del presente PMDUVB al Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales, Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tiloxtoc y Temascaltepec (PMAPRN), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 30 de noviembre de 2018. Esto le otorga un carácter inédito al PMDUVB al constituirse en un instrumento de planeación de localidades urbanas inmersas en un Área Natural Protegida (ANP).

El PMDUVB se fija en el cumplimiento de varios objetivos, divididos en tres rubros: A) de ordenamiento territorial, B) de ordenamiento e imagen urbanas y C) de ordenamiento sectorial.

Algunos de los objetivos en concreto para cada rubro son:

#### A. De ordenamiento territorial

- Aprovechar de manera sostenible el potencial que representa la belleza del paisaje de Valle de Bravo sin afectar su valor ambiental.
- Contar con normas basadas en elementos ambientales, bajo las cuales sea posible el desarrollo de proyectos que no deterioren la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las áreas forestales.
- Erradicar el fenómeno de los asentamientos dispersos en áreas no aptas para el desarrollo urbano, para lo cual se abrirá oferta de suelo adecuada sólo en las áreas urbanas del municipio, que permita la consolidación normada de la estructura urbana y micro regional.
- Inducir la ocupación segura y sustentable del territorio en zonas que no estén expuestas a algún tipo de riesgo.

#### B. De ordenamiento urbano e imagen urbana

- Proteger y preservar la imagen urbana de Valle de Bravo en apego al Reglamento de Imagen urbana (RIU), considerando las características propias de cada una de sus zonas (Centro Histórico, Tradicional, Residencial)

- Asegurar las condiciones que permitan conservar la accesibilidad y habitabilidad de espacios públicos como elementos fundamentales para el derecho a una vida sana, la convivencia, recreación y seguridad ciudadana.
- Fomentar el rescate, creación y mantenimiento de espacios públicos.
- Consolidar según su vocación las comunidades periféricas marcándoles un área clara de crecimiento y densificación, generando una autonomía de gestión urbana que interconecten además de contar con áreas de servicios para evitar desplazamiento de los habitantes.
- Construir un enfoque de comunidad sostenible.
- Consolidar según su vocación las comunidades periféricas marcándoles un área clara de crecimiento y densificación, generando una autonomía de gestión urbana que interconecten además de contar con áreas de servicios para evitar desplazamiento de los habitantes.
- Considerar a El Arco, la cabecera municipal y Avándaro como el centro principal, y las comunidades y Colorines como subcentros urbanos autónomos en servicios básicos y buscar su interconexión en el marco del PMAPRN.

### C. De ordenamiento sectorial

- Fortalecer la capacidad de Valle de Bravo para facilitar e inducir la actividad económica para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos.
- Consolidar las redes de vialidad y movilidad, energía y comunicaciones, así como la creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad.
- Lograr la amalgama de los propósitos sociales, económicos y medioambientales en un instrumento de carácter sectorial enfocado al desarrollo territorial.

En el nuevo Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2020, busca a través de sus políticas de ordenamiento ecológico regular e 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 sostenible de los recursos naturales.

#### Políticas de ordenamiento urbano.

Tienen por objeto, hacer posible el aprovechamiento controlado bajo criterios estrictos de sustentabilidad, de los asentamientos humanos existentes y desarrollos inmobiliarios futuros.

**Aprovechamiento:** Se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para actividades productivas como el desarrollo urbano y las actividades comerciales, turísticas e industriales.

**Preservación:** Son zonas en las que no se permitirá el desarrollo urbano de ningún tipo, dando prioridad a los servicios ambientales que el suelo ofrece.

Las políticas urbanas para la localidad de Avándaro son:

- Conformación de un subcentro urbano municipal, en apoyo a las actividades administrativas y de equipamiento y servicios especializados de Valle de Bravo.

## Estrategias

### Estrategias de ordenamiento territorial.

Como parte de las estrategias de ordenamiento territorial, específicamente las estrategias del sistema de sustentabilidad de las ciudades, destaca el hecho de que se restringe el uso de suelo habitacional (H) en zonas fuera de los centros de población cuya clasificación de uso de suelo es “Asentamiento Humano” de acuerdo con el PMAPRN. El resto del territorio municipal tiene una clasificación como “Área no urbanizable” en congruencia con dicho Programa, que no permite ampliar las áreas habitadas a partir de un núcleo central cuyo crecimiento represente una continuidad física que incluya actividades como administración pública, comercio, industria o que cuente con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, tales como energía eléctrica, drenaje o una red de agua potable.

### Estrategias de ordenamiento urbano

Entre las localidades propuestas en el Plan como subcentros urbanos para el sistema de ciudades se encuentra integrado por Avándaro, el Arco y los Colorines. A las cuales se les prevé dotar de la infraestructura e instalaciones necesarias para cumplir satisfactoriamente con su función a soportar los escenarios demográficos hacia el 2030 estimados.

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, publicado en la Gaceta Oficial del Periódico del Gobierno del Estado de México el 12 de junio de 2020, las vialidades sobre la que se pretende realizar el proyecto se encuentran consideradas como “Vialidades Regionales” conforme al Plano E-3 del plan, ver Imagen 6.

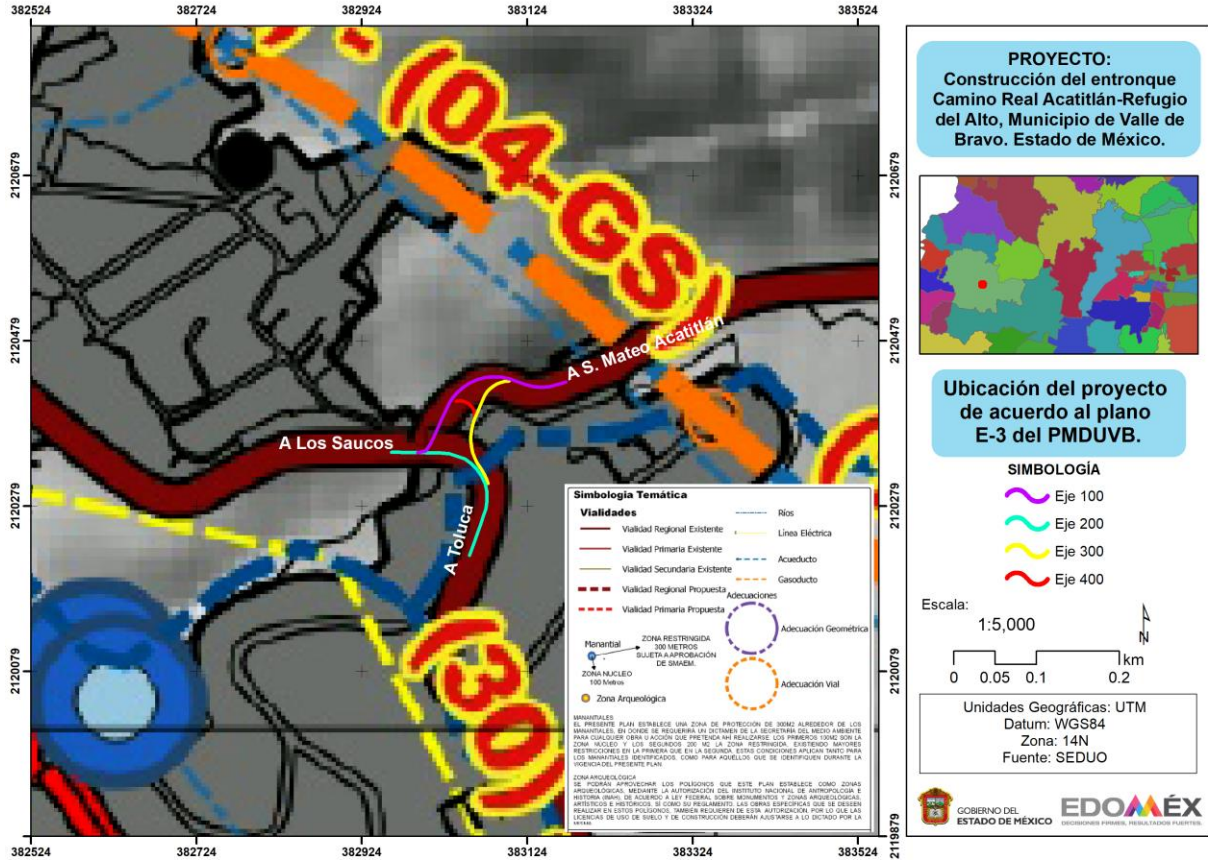


Imagen 6. Ubicación del proyecto conforme al plano E3-Vialidades y restricciones del PMDUVB.

De acuerdo a la imagen 7, correspondiente al plano E2-Zonificación del Territorio del PMDUVB, la zonificación de las áreas con las que colinda la vialidad del proyecto corresponden al SSRN8 y H1667.A.



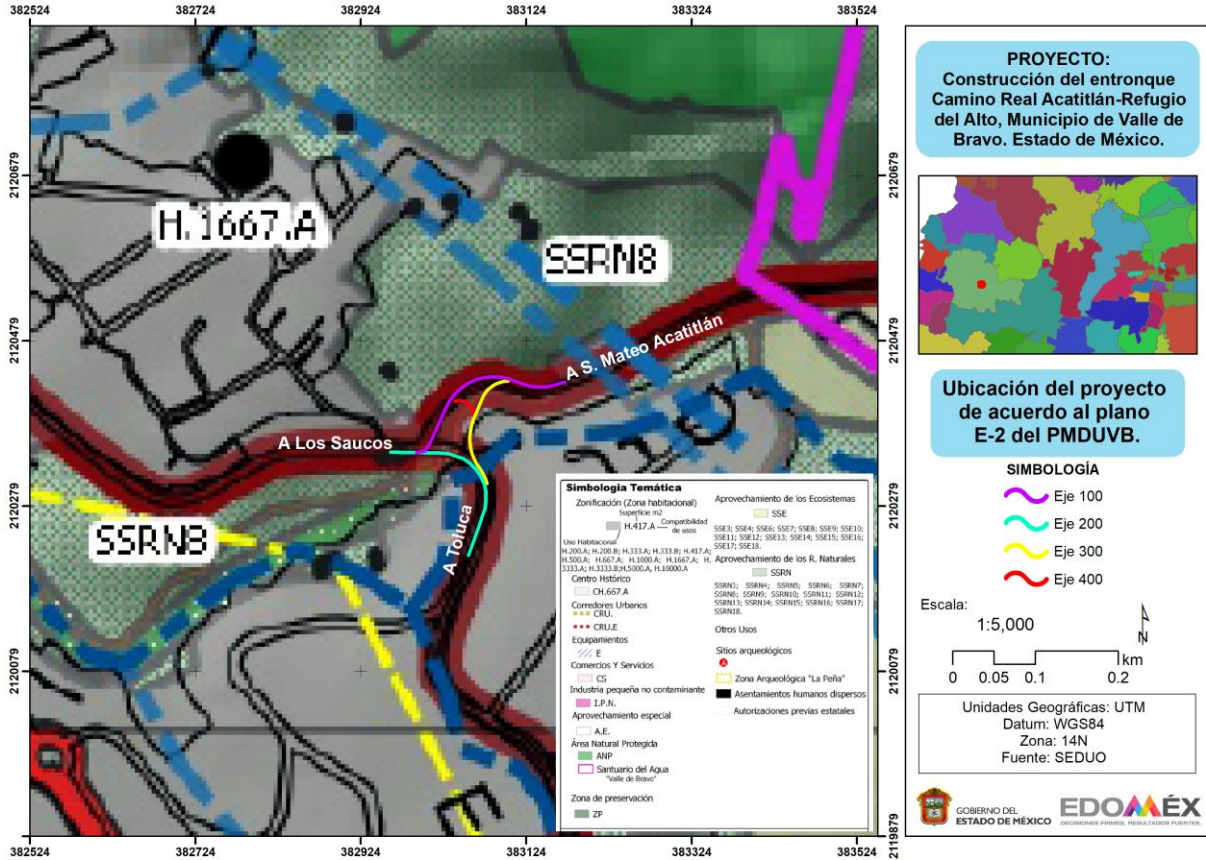


Imagen 7. Ubicación del proyecto conforme al plano E2- Estructuras y usos de suelo del PMDUVB.

Las políticas de ordenamiento ecológico y territorial con las que colindan las vialidades se describen a continuación:

Sub zonificación CONANP (PMAPRN)		Plan Municipal de Desarrollo Urbano	
Subzona (categoría de manejo)	Descripción	Clave	Política de ordenamiento territorial
Asentamientos Humanos	Superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido al desarrollo de los asentamientos humanos previos a la declaratoria del área protegida	H	Aprovechamiento
		CU	
		CS	
		CH	
		E	
		PAR	
Aprovechamiento de los Recursos Naturales	Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación	IPN	Aprovechamiento
		SSRN	

Sub zonificación CONANP (PMAPRN)		Plan Municipal de Desarrollo Urbano	
Subzona (categoría de manejo)	Descripción	Clave	Política de ordenamiento territorial
	de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.		

Respecto a las normas de uso de suelo, se observarán cuando menos las siguientes:

<b>H-1667-A.</b>	Se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. El tamaño del lote mínimo permitido será de 1000 m <sup>2</sup> de superficie y 25 m. de frente. Deberá dejarse por lo menos 70% de la superficie del terreno sin construir en habitacional y 70% en uso no habitacional (con dos cajones de estacionamiento como mínimo dentro del predio más los que marque la normatividad correspondiente).
<b>SSRN.</b>	Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable. Las actividades permitidas se realizarán bajo los lineamientos específicos marcados por el PMAPRN y sus reglas administrativas.

Por lo antes mencionado, se puede concluir que el proyecto no contraviene los usos de suelo que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo establece, con los que colindan las vialidades donde se establecerá el proyecto, toda vez que las obras y actividades que pretende se realizarán sobre vialidades regionales existentes y en operación.

**Cabe mencionar que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano propone, como estrategias en materia de transporte y vialidad para disminuir el tránsito por la cabecera municipal, y complementar la estructura vial radial que actualmente presenta el municipio, la conformación de un circuito periférico que interconecte las carreteras existentes, conformado por las vialidades regionales, en las cuales se pretende realizar el proyecto.**

**Aunado a que el plan considera a las vialidades regionales como ejes de desarrollo en Valle de Bravo, que comunican poblaciones importantes del municipio y zonas a consolidar.**

A partir de estos ejes se establecen las áreas urbanas a consolidar, estos tienen diferentes vocaciones: promover el asentamiento de población local, contener el comercio y servicios turísticos, impulsar el comercio y los servicios que coadyuvan al ordenamiento urbano de la zona, esto con el fin de constituir a la zona como alternativa para la reorientación de la población de manera ordenada.

Además de que el PMDUVB prevé conformar a la localidad de Avándaro como un subcentro urbano, dotándolo de la infraestructura e instalaciones necesarias para cumplir satisfactoriamente con su función a soportar los escenarios demográficos hacia el 2030.

Por otra parte, al revisar el Plan de Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, con última actualización del 12 de junio de 2020, de acuerdo con el plano E2 Zonificación del territorio, el proyecto se ubica sobre una vialidad de tipo regional ya establecida, favoreciendo con ello el objetivo respecto de la modernización planteada en la descripción del proyecto.

En el Anexo 17, en las Opiniones Técnicas emitidas por la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental se puede corroborar lo antes dicho.

En conclusión, el proyecto permitirá consolidar las redes existentes y en operación de vialidad y movilidad para el traslado de personas, mercancías en la zona de manera segura y potenciar la consolidación de la localidad como un subcentro urbano. Al mismo tiempo que se disminuirán los costos generalizados de viaje, el consumo de combustible y emisiones atmosféricas provenientes de los vehículos y se aumentará la seguridad peatonal de la zona.

## IV.5. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO

### IV.5.1. Normas aplicables al proyecto

Las etapas del proyecto, principalmente Preparación del sitio y Construcción, incidirán con diversos aspectos regulados a través de las Normas Oficiales Mexicanas que se mencionan a continuación, así como las actividades del proyecto que contribuyan a su cumplimiento.

#### Agua

Tabla III.16 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Agua.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades a realizar para el cumplimiento
<b>Para las aguas residuales</b>		
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se generarán aguas residuales, las cuales, serán dispuestas en sitios autorizados. Por otra parte, se consideran los elementos técnicos necesarios para respetar los sistemas de aguas y las recomendaciones de los organismos encargados de la regulación de las mismas.
<b>NOM-002-SEMARNAT-1996</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	

#### Aire

Tabla III.17 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Aire.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades a realizar para el cumplimiento
------------------------	--------	---

<b>Para calidad del aire</b>		
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b>	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.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación, el cumplimiento de dichas NOMs, se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos utilizados en la preparación, construcción y operación del Proyecto, que realicen el monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento conveniente que corrija esta situación, por simple educación ambiental.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b>	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	Durante la preparación del sitio y durante la construcción del entronque, el equipo y la maquinaria que se utilice, deberá estar dentro de los límites que establece la presente Norma. Por lo que deberán de tener un mantenimiento que permita asegurar que están en buenas condiciones y minimizar las emisiones de humo.

**Residuos**

Tabla III.18 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos.

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades a realizar para el cumplimiento</b>
<b>Para el control y manejo de residuos peligrosos</b>		
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos serán almacenados, transportados y dispuestos en sitios autorizados siguiendo la normatividad aplicable.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial	Se realizará el estudio de compatibilidad de residuos peligrosos que se llegaran a generar durante las diferentes etapas del proyecto. Posteriormente, serán almacenados y dispuestos en centros autorizados.
<b>Para el control y manejo de los residuos de manejo especial</b>		

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades a realizar para el cumplimiento
<b>NTEA-011-SMA-RS-2008</b>	Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México	Una vez identificada la fuente de generación, los residuos de la construcción serán seleccionados y separados para posteriormente, ser almacenados dentro del predio, y con ello, evitar la obstrucción de la vía pública y alcantarillado. Finalmente, serán dispuestos en sitios autorizados.



## Ruido

Tabla III.19 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Ruido.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades a realizar para el cumplimiento
<b>Para el control de la contaminación auditiva</b>		
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.	Los vehículos que se utilicen durante el desarrollo del proyecto, contarán con sus programas de mantenimiento correspondientes, para evitar rebasar los dB establecidos.

## Flora y Fauna

Tabla III.20 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Flora y Fauna.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades a realizar para el cumplimiento
<b>Para la protección de flora y fauna silvestre</b>		
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.	Se implementarán durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, actividades de ahuyentamiento de fauna que llegará a presentarse.

## Suelo

Tabla III.21 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Suelo.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promoviente realizará para el cumplimiento
<b>Para el control de suelos contaminados</b>		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	Se contará con un programa específico contra derrame de hidrocarburos.
NTEA-013-SMA-RS-2011	Que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, se clasificarán, almacenarán y entregarán conforme a la norma vigente, con el fin de facilitar su valorización y disposición final adecuada.

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
	sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.	
NTEA-011-SMA-RS-2008	Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.	Los residuos generados, tanto sólidos urbanos como los de manejo especial, serán manejados conforme a la presente norma, para así controlar su manejo, valorización y disposición final adecuada.

#### IV.6. Leyes y Reglamentos aplicables al proyecto

##### IV.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se publicó el 28 de enero de 1988, y su última reforma, se dio a conocer el 5 de junio de 2018 en el Diario Oficial de la Federación. Dicha Ley se reglamenta en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Es de orden público e interés social, y tiene por objetivo propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la Tabla III.22 se describen los artículos de la LGEEPA aplicables y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.22 Artículos aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p><b>Artículo 28.</b> 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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>I.- Obras hidráulicas, <b>vías generales de comunicación</b>, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p>	<p>Se presentará a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para su evaluación y solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p><b>Artículo 30.</b> Para obtener la autorización a</p>	<p>El Promovente presentará ante la</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>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.</p> <p>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p> <p>Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.</p> <p>Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular y un resumen del contenido de la misma, presentado en disco y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>
<p><b>Artículo 113.</b> 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.</p>	<p>Para evitar la generación de contaminantes a la atmósfera, se implementarán las medidas correspondientes.</p>
<p><b>Artículo 117.</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto, se llevarán a cabo procedimientos para el manejo de residuos sólidos, de manejo</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.</p>	<p>especial y peligrosos (estopas y embaces impregnados de hidrocarburos, derrames de aceite y/o combustible, durante el suministro a maquinaria y equipo) que se utilicen y/o generen, evitando la contaminación del agua superficial o subterránea. Por otra parte, las aguas residuales que se generen, serán transportadas y dispuestas en sitios autorizados.</p>
<p><b>Artículo 121.</b> No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para su tratamiento. Se evitará el vertimiento de aguas de lavado de maquinaria, herramientas y equipo en el suelo o cualquier cuerpo de agua cercano.</p>
<p><b>Artículo 123.</b> Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>Las aguas residuales generadas por el uso de las letrinas portátiles, serán dispuestas por empresas autorizadas para su tratamiento y de ese modo, cumplan con los parámetros de descarga,</p>
<p><b>Artículo 134.</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o</p>	<p>Se tomarán medidas específicas con relación al manejo de residuos. Según las necesidades en cada etapa, se contará con un almacén temporal dentro del predio con zonas cubiertas con material impermeable para evitar derrame e infiltración de contaminantes. Posteriormente, serán transportados y dispuestos en sitios autorizados.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	
<p><b>Artículo 136.</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. La contaminación del suelo;</li> <li>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</li> <li>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</li> <li>IV. Riesgos y problemas de salud.</li> </ul>	<p>Se implementará una zona de almacén temporal con material impermeable con la finalidad de impedir infiltraciones de contaminantes al suelo. Los residuos ahí almacenados, posteriormente serán dispuestos en sitios autorizados.</p>
<p><b>Artículo 152 BIS.</b> Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>En caso de que por alguna circunstancia se derramara alguna sustancia o residuo peligroso, se aplicarán las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del mismo. Asimismo, el suelo impregnado con residuos peligrosos (derrame de aceites y/o combustibles, principalmente), será transportado y dispuesto por una empresa autorizada.</p>
<p><b>Artículo 155.</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>Se implementará un programa de mantenimiento enfocado a la maquinaria pesada con el fin de controlar las emisiones de ruido ambiental. Por otra parte, se establecerán horarios de trabajo adecuados para disminuir las afectaciones por ruido en la zona.</p>



**Comentario:**

Con base en lo descrito anteriormente, se puede concluir que el Proyecto dará cumplimiento a lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

**IV.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

El 30 de mayo de 200 fue publicado por primera vez el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, y su última reforma se dio a conocer por medio del Diario Oficial de la Federación el 31 de Octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción 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.

En la tabla siguiente se enlistan los artículos aplicables y su vinculación con el proyecto para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III.23 Artículos del Reglamento de la LGEEPA aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 5.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:</p> <p><b>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:</b> 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 agua nacionales.</p>	<p>El Promovente del proyecto presentará ante la SEMARNAT el estudio de impacto ambiental en la modalidad particular para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p><b>Artículo 9.</b> 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.</p>	<p>El Promovente presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para solicitar la autorización del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 17.</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental</p>	<p>El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>	<p>la manifestación de impacto ambiental modalidad particular y un resumen del contenido de la misma en, presentado en disco y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>

**Comentario:**

Como se describe en la tabla anterior, el Promovente presentará los estudios correspondientes ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

**IV.6.3. Ley General de Vida Silvestre**

La Ley General de Vida Silvestre, su publicó el 3 de julio de 2000, dándose a conocer su última reforma el 19 de enero de 2018 a través del Diario Oficial de la Federación; es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla III.24 Artículos aplicables de la Ley General de Vida Silvestre al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto/ Actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 31.</b> Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>Se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre con la finalidad de disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.</p>

**IV.6.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**

Este reglamento se publicó el 30 de noviembre de 2006 y se dio a conocer su última reforma el 9 de mayo de 2014 en el Diario Oficial de la Federación, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

En la siguiente tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto, así como las actividades a realizar para dar cumplimiento a los mismos.

Tabla III.25 Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 78.</b> Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica:</p> <p>I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción;</p> <p>II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental;</p> <p>III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;</p> <p>IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos;</p> <p>V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y</p> <p>VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.</p>	<p>El Promovente llevará a cabo actividades para ahuyentar de fauna, previo al desmonte y despalme.</p>

#### IV.6.5. Ley de Vías Generales de Comunicación

El 19 de febrero de 1940 se publicó por primera vez la Ley de Vías Generales de Comunicación, dándose a conocer su última reforma el 15 de junio de 2018 en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla III.26 Artículos de la Ley de Vías Generales de Comunicación aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 80.</b> Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.</p>	<p>El Promovente gestionará, y estará en cumplimiento de todo lo estipulado por la Ley de Vías Generales de Comunicación durante todas las etapas del Proyecto y, en aquellos casos donde intervenga también la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como la Secretaría de Comunicaciones y Transporte y otras disposiciones de carácter ambiental (ej. Art. 45), se satisfará los requisitos de ambas directrices.</p>
<p><b>Artículo 45.</b> Para llevar a cabo corte de árboles, desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, vías férreas, líneas telegráficas, telefónicas, aeródromos, ríos y canales navegables y flotables, en una extensión</p>	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>de un kilómetro a cada lado del límite del derecho de vía o de los márgenes de los ríos y canales, las empresas de vías generales de comunicación necesitarán, además de llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales respectivos, la autorización expresa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p>	
<p><b>Artículo 120.</b> Las empresas que exploten vías generales de comunicación presentarán a la Secretaría de Comunicaciones, anualmente, un informe que contenga, con referencia a los doce meses anteriores, los datos técnicos, administrativos o estadísticos de las empresas, que permitan conocer la forma de explotar dichas vías en relación con los intereses públicos y del Gobierno, sin perjuicio de proporcionar también, en cualquier tiempo, aquellos datos o documentos que requiera la propia Secretaría. Los datos contables se proporcionarán en las épocas que señalen los reglamentos respectivos, sin perjuicio de la facultad que concede a la Secretaría el párrafo anterior.</p>	
<p><b>Artículo 124.</b> Las maniobras de carga, descarga, estiba, desestiba, alijo, acarreo, almacenaje y transbordo que se ejecuten en las zonas federales, se considerarán como actividades conexas con las vías generales de comunicación. En consecuencia, para realizarlas se requerirá permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes expedirá los permisos a que se refiere el párrafo anterior, preferentemente a empresas individuales o colectivas constituidas por agentes aduanales, comisionistas, agentes consignatarios, armadores, agentes navieros o grupos de trabajadores, cualquiera que sea el tipo de organización legal que adopten.</p>	

#### IV.6.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de julio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el

equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Tabla III.27 Artículos aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 2.-</b> Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:</p> <p>I...</p> <p>II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características;</p> <p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;...</p>	<p>En la presente manifestación de impacto ambiental, tal como se describe a lo largo de los capítulos, II, III, V y VI, considera aplica los conceptos establecidos en esta Ley.</p>
<p><b>Artículo 6o.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p>	<p>El Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental particular en el cual se identifican, evalúan y propone medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales; para solicitud de autorización en materia ambiental.</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	
<p><b>Artículo 10.-</b> Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	
<p><b>Artículo 24.-</b> Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</p> <p>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.</p> <p>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.</p>	<p>En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, la Promovente se hará responsables y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en el Capítulo Segundo (Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente), así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.</p>

#### IV.6.7. Código para la Biodiversidad del Estado de México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México se dio a conocer el 3 de mayo de 2006, su principal objetivo es agrupar sistemáticamente todas las disposiciones jurídicas en materia ambiental que se encuentran dispersas para dar unidad a los principios, instituciones y órganos en materia ambiental. A continuación, se describen los artículos de este código aplicables al Proyecto y la forma en que la Promovente dará cumplimiento a los mismos.

Tabla III.28 Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México aplicables al desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 2.125.</b> Queda prohibido en la Entidad el tráfico de especies silvestres de flora y fauna terrestres o acuáticas, de conformidad con lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se implementarán medidas que prohíban el tráfico de flora y fauna silvestre en cumplimiento con este Código Estatal y las disposiciones federales en la materia.</p>
<p><b>Artículo 2.130.</b> Para la preservación y aprovechamiento sostenible del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>...</p> <p>VI. La realización de las obras públicas o privadas que puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación, rehabilitación, restauración y restablecimiento de su vocación natural;</p>	<p>Se llevarán a cabo las medidas necesarias para mitigar los impactos causados durante las diferentes etapas de construcción del proyecto (ver Capítulo VI de la MIA).</p> <p>En caso de derrames o fugas de hidrocarburos por parte de la maquinaria que operara en el proyecto, se realizarán las actividades necesarias para recuperar o rehabilitar el suelo contaminado según este Código Estatal y las disposiciones y normas de aplicación federal.</p>
<p><b>Artículo 2.153.</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad;</p> <p>II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo;</p>	<p>El proyecto no considera la explotación, ni la manipulación de los recursos hídricos de la región, sin embargo, su diseño considera los elementos técnicos necesarios para respetar los sistemas de aguas y las recomendaciones de los organismos encargados de la regulación de aguas.</p> <p>Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p><b>Artículo 2.159.</b> Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas las normas técnicas estatales y</p>	<p>Como se mencionó anteriormente el proyecto no considera la explotación, ni la manipulación de los recursos hídricos de la región, sin embargo, su diseño considera los elementos técnicos necesarios para respetar los sistemas de aguas y las recomendaciones</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.</p>	<p>de los organismos encargados de la regulación de aguas.</p>
<p><b>Artículo 2.164.</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad; II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su rehúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y se deberá considerar los efectos sobre la salud humana, esto con la finalidad de prevenir los daños que su uso pudiera ocasionar.</p>	<p>El Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisado la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligroso.</p>
<p><b>Artículo 4.43.</b> Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados al menos en orgánicos e inorgánicos, aunque podrán ser divididos en más subclasificaciones para su aprovechamiento y reciclaje y serán depositados en contenedores señalizados para tal fin. Asimismo, serán dispuestos en sitios autorizados.</p>
<p><b>Artículo 4.44.</b> Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes; III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados al menos en orgánicos e inorgánicos, aunque podrán ser divididos en más subclasificaciones para su aprovechamiento y reciclaje. Serán depositados en contenedores señalizados para tal fin y serán dispuestos en sitios autorizados realizando los pagos correspondientes.</p> <p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva;</p> <p>IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen;</p> <p>V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;</p> <p>VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas u otros ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;</p>	<p>acuerdo a la etapa de construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán transportados, evitando esparcimiento de sólidos granulares y las obstrucciones de vía pública. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.</p>
<p><b>Artículo 4.45.</b> Queda prohibido por cualquier motivo:</p> <p>I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, despoblados y en general en sitios no autorizados residuos de cualquier especie;</p> <p>II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado animales muertos, partes de ellos y residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;</p> <p>III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados cualquier tipo de residuos;</p> <p>IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas residuos sólidos de cualquier especie;</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas, serán subclasificados al menos en orgánicos e inorgánicos, aunque podrán ser divididos en más subclasificaciones para su aprovechamiento y reciclaje. Serán depositados en contenedores señalizados para tal fin y serán dispuestos en sitios autorizados realizando los pagos correspondientes.</p> <p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo a la etapa de Construcción.</p>
<p><b>Artículo 4.46.</b> Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a:</p> <p>I. Obtener las autorizaciones de las autoridades estatales para el manejo de estos residuos y registrarse ante las autoridades correspondientes;</p> <p>II. Conforme a la Ley General establecer los planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes</p>	<p>Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando esparcimiento de sólidos granulares y las obstrucciones de vía pública y el alcantarillado. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>en caso de que requieran ser modificados o actualizados;</p> <p>III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes, las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y</p> <p>IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial de conformidad con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos que resulten aplicables y entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes cubriendo los costos que su manejo represente.</p>	
<p>Artículo 4.61. Los habitantes del Estado, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial que sean entregados a los servicios de limpia tienen la obligación de separarlos desde la fuente con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado según corresponda, de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.</p>	



#### IV.6.8. Ley de Aguas para e estado de México

Dicha Ley fue publicada el 23 de febrero de 2013, es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de México, y tiene por objeto normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, control y suministro de las aguas de jurisdicción estatal y municipal y sus bienes inherentes, para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, saneamiento, y tratamiento de aguas residuales, su reúso y la disposición final de sus productos resultantes.

Tabla III.29 Artículos de la Ley del Agua para el Estado de México y Municipios aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p><b>Artículo 80.</b> Las personas físicas o jurídicas colectivas requieren permiso de autoridad competente para descargar aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal o municipal, en los términos que señale la presente Ley y su Reglamento. Queda prohibido:</p> <p>I. Descargar a los cuerpos de agua y sistemas de drenaje y alcantarillado, desechos sólidos o sustancias que puedan contaminar o alterar física, química o biológicamente las aguas claras de las corrientes, cauces, vasos o depósitos, o que por sus características puedan poner en peligro el funcionamiento de la infraestructura hidráulica, la seguridad de un núcleo de población o de sus habitantes;</p> <p>II. Instalar conexiones clandestinas al drenaje o alcantarillado para realizar sus descargas;</p> <p>III. Realizar alguna derivación para incumplir las obligaciones previstas en la presente Ley y su Reglamento; y</p> <p>IV. Realizar descargas de un predio a otro sin la autorización de su propietario o poseedor y del prestador de los servicios.</p> <p>Cuando se trate de descargas de aguas residuales, resultantes de actividades productivas, en cuerpos receptores distintos al drenaje o alcantarillado, el usuario deberá contar con el permiso respectivo. En todo caso, el prestador de los servicios informará sobre dichas descargas a las autoridades correspondientes para los efectos legales a que haya lugar.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p><b>Artículo 86.</b> Es obligación de los usuarios o responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado, reintegrarlas en condiciones</p>	<p>Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
para su aprovechamiento o, en su caso, cubrir al prestador del servicio, la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales.	que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
<b>Artículo 97.</b> El uso eficiente y racional del agua será norma de conducta de todos los habitantes del Estado de México.	Se implementará un procedimiento para el uso eficiente del agua, capacitando al personal que participe durante las diferentes etapas del Proyecto.

#### IV.6.9. Tratados Internacionales

##### IV.6.9.1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional al cual se encuentra integrado México. La CITES proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten como se describe a continuación:

###### Apéndices I y II

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

La Conferencia de las Partes (CoP), que es el órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención, está integrada por todos sus Estados miembros, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP16), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación. Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (véase el párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

Mientras que en el Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

Sólo podrá importarse o exportarse (o reexportarse) un espécimen de una especie incluida en los Apéndices de la CITES si se ha obtenido el documento apropiado y se ha presentado al

despacho de aduanas en un puerto de entrada o salida. Aunque los requisitos pueden variar de un país a otro y es aconsejable consultar las legislaciones nacionales que pueden ser más estrictas, a continuación, se exponen las condiciones básicas que se aplican a los Apéndices I y II.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Al respecto, si bien es cierto que en el sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto No se presentan especies protegidas, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la protección de especies de flora y fauna.

# IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

## ÍNDICE

<b>IV.1. Información general del proyecto.</b> .....	<b>1</b>
<b>IV.1.1. Objetivos y Justificación del proyecto.</b> .....	<b>1</b>
<b>Delimitación del área de estudio.</b> .....	<b>1</b>
<b>IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental.</b> .....	<b>4</b>
<b>IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.</b> .....	<b>7</b>
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. ....	7
<b>IV.4.1 Contexto Regional.</b> .....	<b>94</b>
<b>IV.4.2 Perfil Económico.</b> .....	<b>107</b>
<b>IV.4.3 Perfil Territorial.</b> .....	<b>116</b>
<b>IV.5 CALIDAD DEL PAISAJE.</b> .....	<b>118</b>



## IV.1. Información general del proyecto.

### IV.1.1. Objetivos y Justificación del proyecto.

#### *Delimitación del área de estudio.*

Conocer las características abióticas y bióticas del lugar nos permite desarrollar una propuesta aproximada del Sistema Ambiental (SA) que existe en el área de Proyecto. En el caso que nos ocupa, la caracterización y el análisis incluyen un acercamiento al ecosistema presente en el área de estudio, tomando en cuenta los elementos antropogénicos que interactúan con el ecosistema, las actividades productivas, la población y sus tendencias de crecimiento, ya que, al desarrollarse el Proyecto, éste afectará y, a la vez, se verá afectado por los diferentes componentes del sistema ambiental.

Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar el SA, alcanzando con la identificación, el reconocimiento y la caracterización, una herramienta inicial para lograr el diagnóstico ambiental del área de estudio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. A través de esta noción, 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. La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se llevó a cabo por medio de la sobreposición del Lay out del proyecto “**PROYECTO**”. Debido a las dimensiones del mismo no se presenta un Área Influencia (AI). En la siguiente Imagen se muestra la localización geográfica del proyecto “**PROYECTO**” en Plano Topográfico de INEGI.

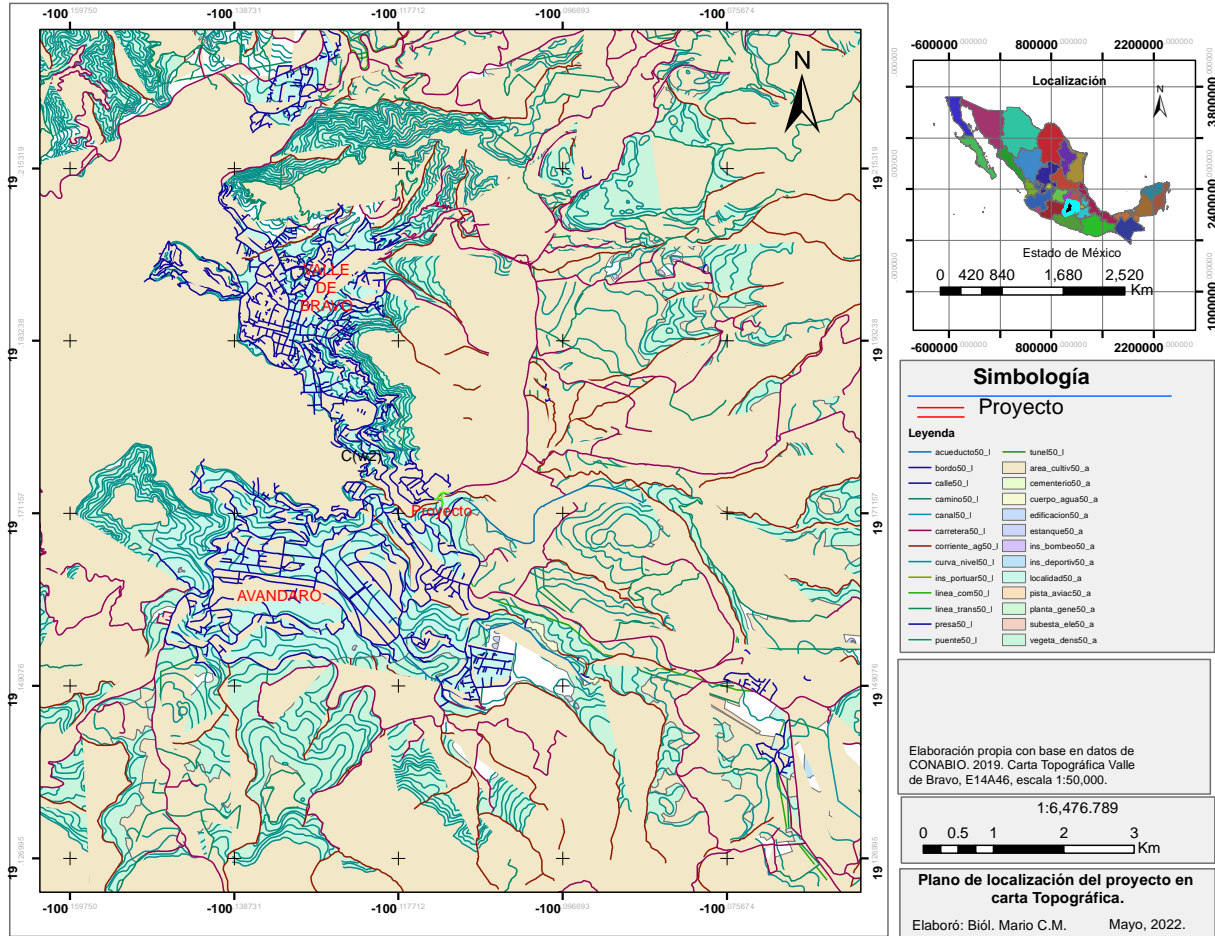


Imagen IV. 1. Localización del proyecto en carta Topográfica.

El proyecto se localiza entre las coordenadas extremas UTM presentes en el siguiente cuadro:

Tabla IV.1. Puntos de inflexión con Coordenadas UTM del proyecto.

COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 14 Q		
Vértice	X	Y
1	383060.4918	2120216.679
2	383078.8396	2120268.531
3	383083.9183	2120285.661
4	383084.6657	2120291.946
5	383084.4759	2120300.581
6	383082.8269	2120308.586
7	383079.3134	2120319.242
8	383073.1768	2120329.482
9	383067.7142	2120337.663
10	383063.9729	2120347.219
11	383063.0289	2120351.054

COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 14 Q		
Vértice	X	Y
12	383062.3872	2120354.074
13	383062.0419	2120356.346
14	383061.7596	2120358.948
15	383061.6869	2120359.874
16	383061.5491	2120365.167
17	383061.6673	2120367.977
18	383061.9148	2120370.75
19	383062.1458	2120372.55
20	383063.5485	2120379.409
21	383064.2294	2120381.777
22	383066.2611	2120387.315
23	383069.4924	2120395.111
24	383072.7511	2120402.973
25	383074.5179	2120407.155
26	383076.5018	2120410.712
27	383079.9822	2120415.348
28	383083.3489	2120418.543
29	383086.8114	2120421.011
30	383089.9595	2120422.755
31	383093.8105	2120424.298
32	383101.9185	2120425.879

Ver planos temáticos en **Anexo 5**.

### IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental.

Para delimitar el Sistema Ambiental, se sobre puso el trazo del Entronque en la Carta Hidrológica de CONABIO, 2017. El Proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-28 Balsas, en la Cuenca del Río Balsas. Es una de las regiones hidrológicas más importantes de la República Mexicana; el volumen de sus corrientes superficiales la sitúan dentro de las cinco más grandes del país. Es drenada por un conjunto de corrientes intermitentes pequeñas y por corrientes perennes, presentando un patrón de drenaje dendrítico subparalelo. En el estado de México. En la siguiente Imagen se muestra la localización del proyecto en la RH-28 Balsas, Cuenca del Río Balsas

La zona de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica No.28 Balsas y en la cuenca del río Balsas y en la subcuenca Alto Ixtapan.

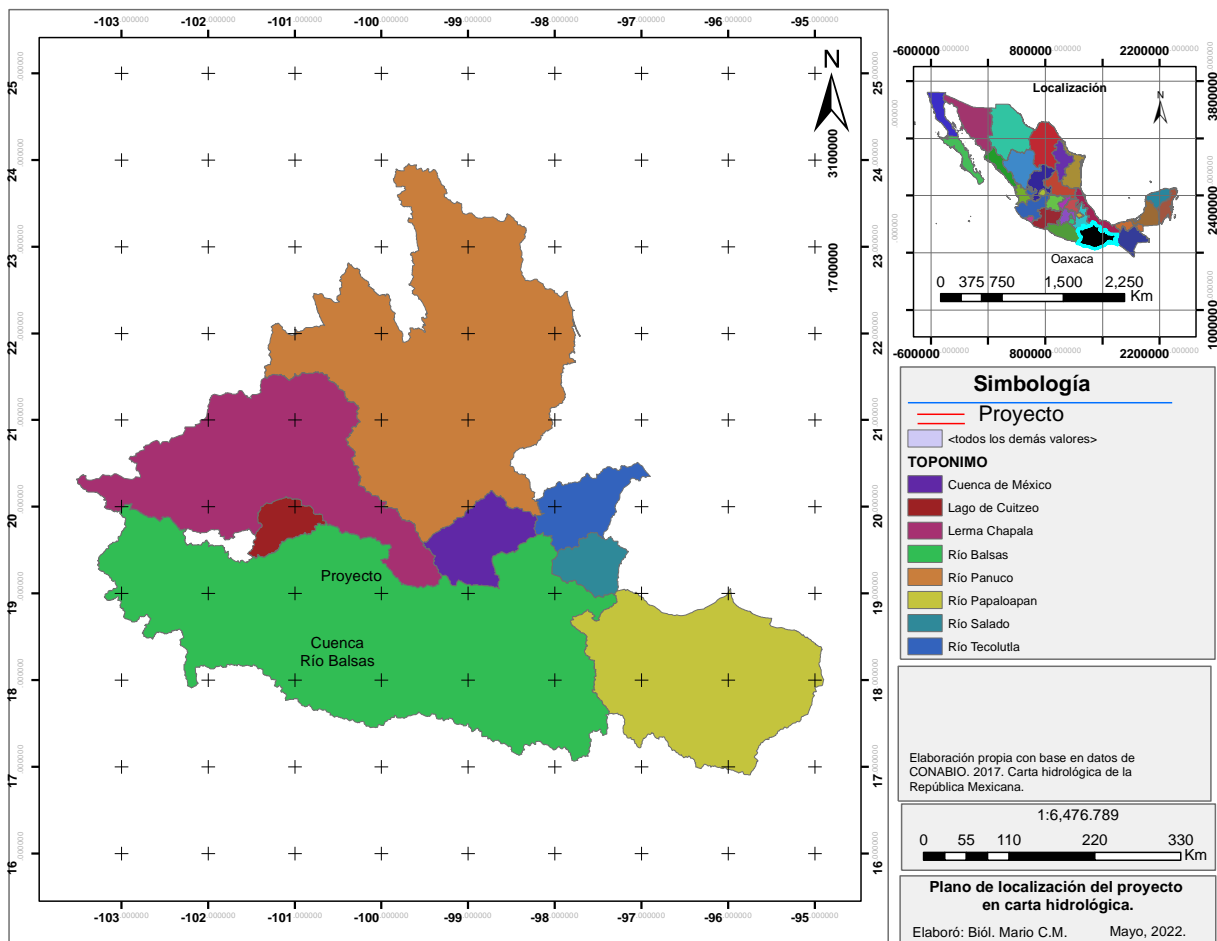
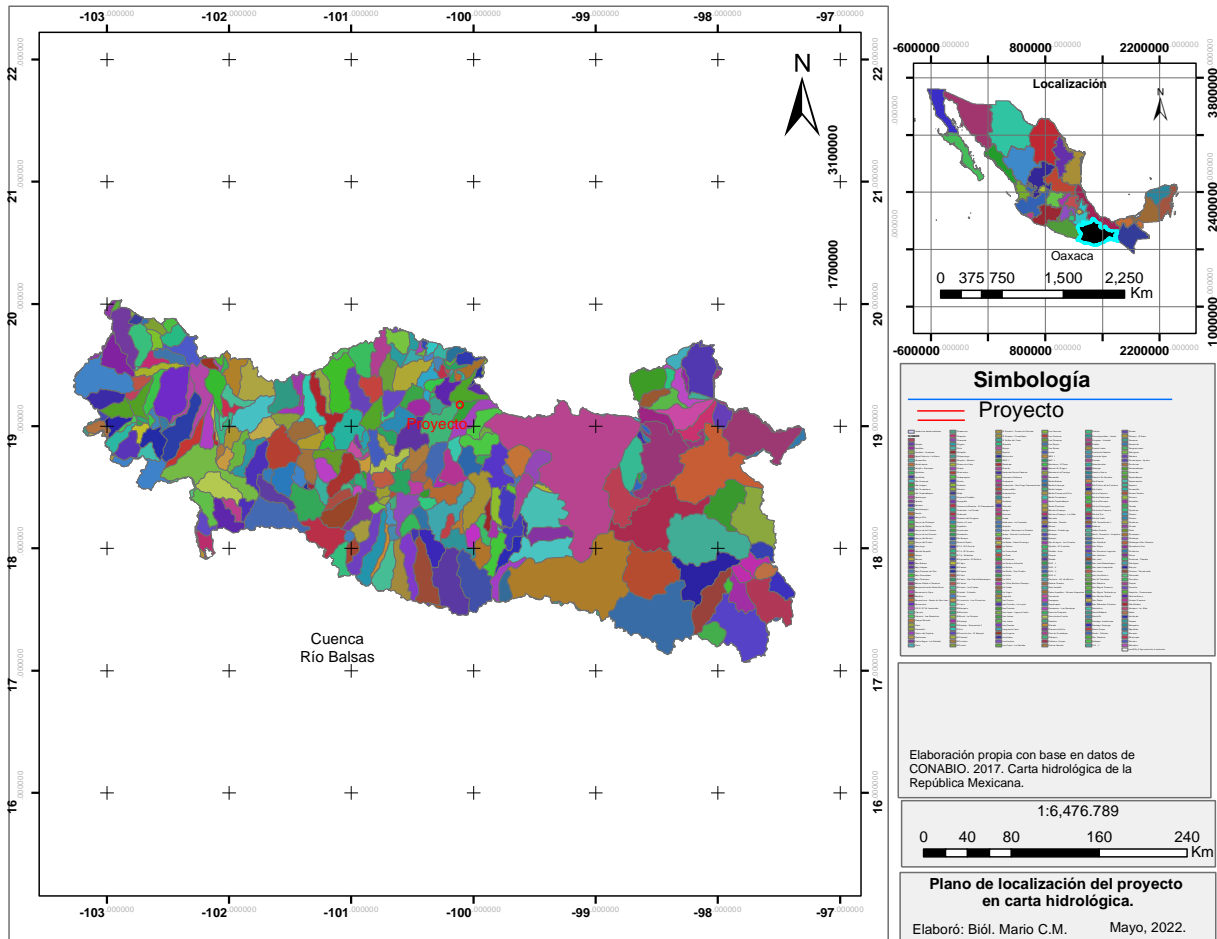


Imagen IV. 2. Localización del proyecto en la Cuenca del Río Balsas.

Debido a las grandes dimensiones de la Cuenca hidrológica y el bajo alcance de los impactos ambientales del Proyecto, se procedió a delimitar el Sistema Ambiental (SA) a una subcuenca dentro de la Cuenca Río Balsas. El Proyecto se ubica dentro de la Subcuenca Alto Ixtapan, con una superficie de 28.8 km<sup>2</sup>.

A continuación, se presenta el Proyecto dentro de la división de subcuencas en la Cuenca Río Balsas.



**Imagen IV. 3 Localización del proyecto en la Cuenca del Río Balsas.**

El proyecto en donde están inmersas las estructuras del mismo, se localizan en el municipio de Valle de Bravo. Con base en lo anterior, se presentan el plano con la delimitación del Sistema Ambiental de la subcuenca Alto Ixtapan.



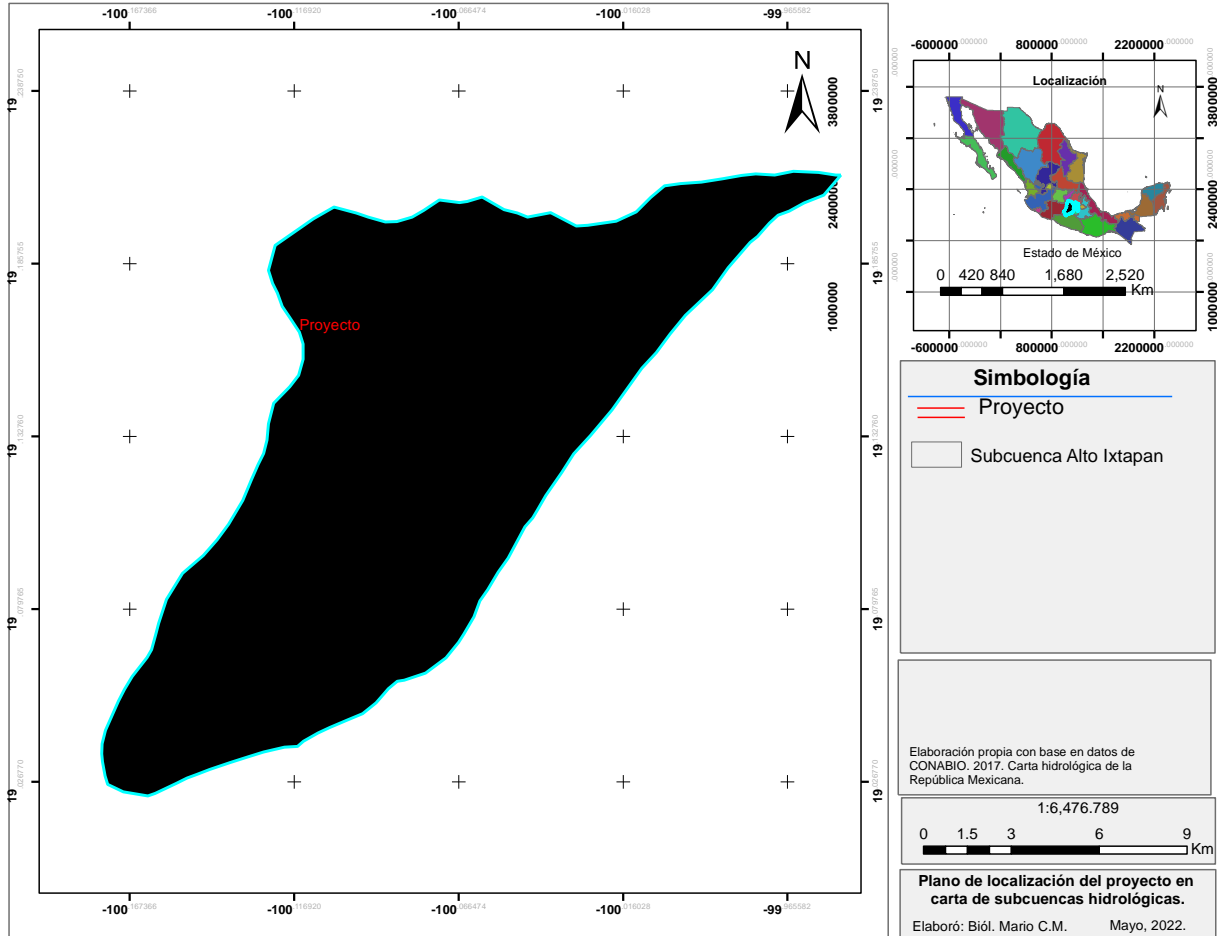


Imagen IV. 4. Delimitación del Sistema Ambiental en la Subcuenca Alto Ixtapan.

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.**

### IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

#### **IV.2.1.1 Medio abiótico.**

##### IV.2.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.

Para la interpretación de los aspectos climáticos dentro del SA y del proyecto mismo, se tomaron en cuenta los datos de la estación climática más cercana, esta estación es la denominada, Valle de Bravo. Sólo se utilizó esta estación, ya que los datos de la otra estación dentro del SA y cerca al proyecto (Presa Valle de Bravo), presenta datos similares a la estación Valle de Bravo.

De acuerdo a estos datos y a lo obtenido de la clasificación climática de Köeppen, modificada por García (1983), los climas predominantes dentro del SA y que infieren en el proyecto, son:

(A)C(w1). Es un clima Semicálido subhúmedo del grupo C (más templados), temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes mas frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Precipitación del mes mas seco menor de 40 mm; lluvias de verano con indice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

C(w2). Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes mas frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes mas caliente bajo 22°C.

Precipitación en el mes mas seco menor de 40 mm; lluvias de verano con indice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

#### **Temperaturas promedio mensual, anual y extremas.**

De acuerdo a los datos obtenidos de la estación climática Valle de Bravo, las temperaturas extremas a lo largo de los últimos 60 años, no rebasan los 30°C, siendo los meses de abril y mayo, los que registraron las temperaturas más altas, en los años 1976 y 1970 respectivamente.

**Tabla IV. 2. Datos de la estación climática Valle de Bravo (SMN, 2018).**

Estación: Valle de Bravo Estado: Estado de México													
Latitud: 19°21'00" N.				Longitud: 99°18'00" W.				Altura: 2 777 msnm.					
Media	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Extrema	23.4	25.1	27.4	29.1	28.8	25.6	23.5	23.3	23	23.4	24.1	23.2	24.992
Temperatura °C	15.4	16.5	18.3	20.1	21.1	19.9	18.6	18.5	18.3	17.9	16.9	15.5	18.083
Precipitación mm	18.9	14.3	5	9.8	46.1	168.3	206	203.9	188.8	79.1	12.5	2.5	955.2
Precipitación Extrema	78	195.3	32.5	49.4	116.5	304.2	346.9	339.6	312.4	203.5	44	19	

En lo referente a los promedios mensuales, las temperaturas apenas alcanzan los 21°C, siendo el periodo primavera-verano el más caluroso. Dando como resultado una temperatura promedio al año de un poco más a los 18°C.

**Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).**

El periodo con los registros más altos de precipitación, es el comprendido entre los meses de junio y septiembre, alcanzando más de 800 mm en dicho periodo, que representa arriba del 80% de la precipitación anual total.

Las precipitaciones extremas, se presentan en el mismo periodo del año, aunque los registros son de años distintos. Esta precipitaciones extremas son casi el doble de las precipitaciones promedio. Los años que hay registrado las extremas son 1966 y 2010 con más de 330 mm en un solo mes.

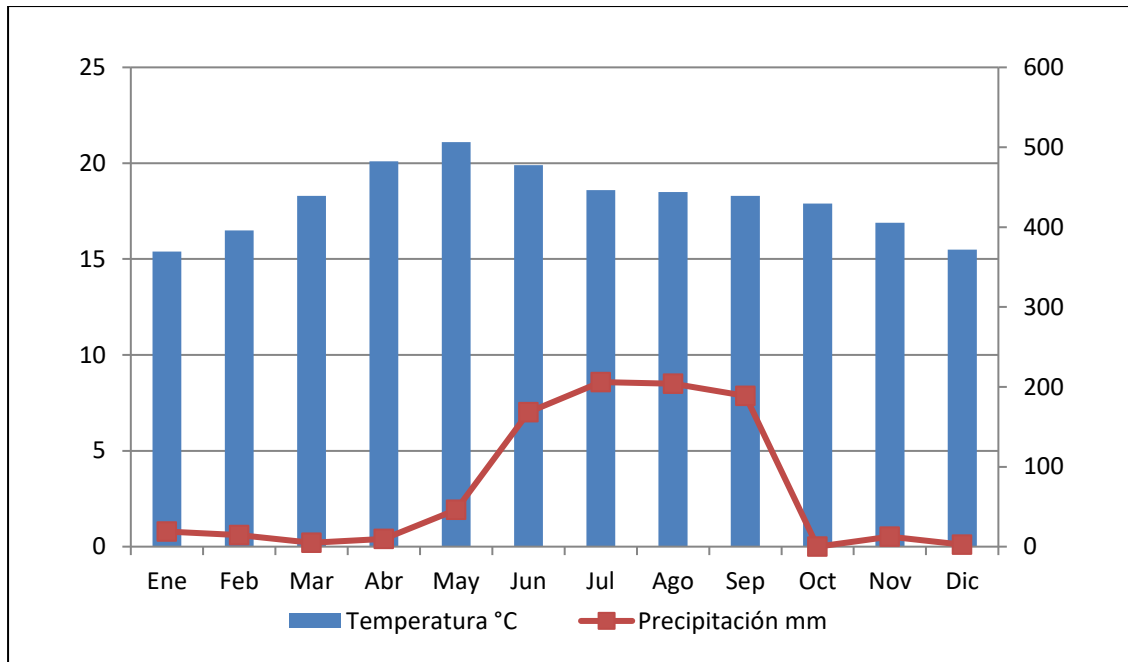


Imagen IV. 5. Climograma del comportamiento de la temperatura y precipitación en la zona del SA.

**Frecuencia de nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Dada la ubicación topográfica del SA y la zona del AP, los eventos climáticos extremos, como nevadas y huracanes no tienen presencia directa. Durante estos eventos en las zonas costeras del país, principalmente los huracanes, solamente hay un incremento en las precipitaciones durante la duración de estos eventos, ya que la zona se encuentra en una cuenca cerrada del eje neovolcánico. Por otro lado, la ubicación altitudinal juega un papel importante para que no existan eventos de nevadas, la zona se encuentra apenas arriba de los 200 msnm, además de la influencia por encontrarse en una cuenca cerrada.

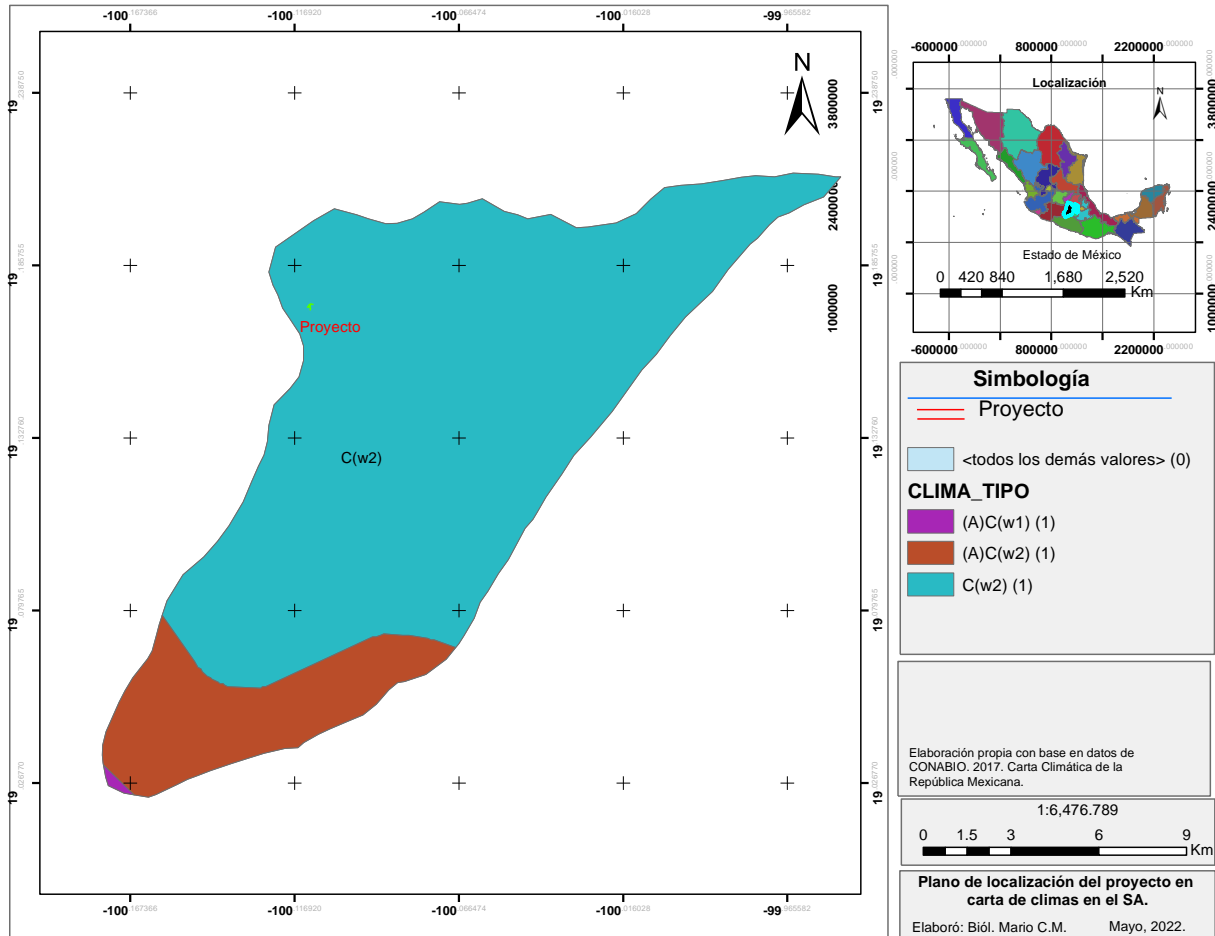


Imagen IV. 6. Tipos climáticos dominantes en el SA.

### Vientos predominantes.

Los movimientos atmosféricos a escala planetaria son denominados circulación general, gracias a la cual de manera constante se distribuye hasta las regiones polares el calor irradiado por la superficie terrestre a partir de la radiación solar recibida principalmente en zonas ecuatoriales y hasta los trópicos, como consecuencia el planeta mantiene temperaturas relativamente uniformes que dan pauta a la formación de los climas sobre los continentes (Jáuregui, 2003). La circulación general de la atmósfera indica que vientos del sur y del norte en el ecuador se encuentran, ascienden y se desplazan en forma de ciclo en las capas más altas de la atmósfera hasta alrededor de los 30° de latitud en ambos hemisferios, donde se encuentra un área de altas presiones y la fuerza de Coriolis evita que el viento se desplace más allá, por lo que las masas de aire empiezan a descender de nuevo; rumbo a los polos, cerca de latitudes próximas a los 60° los vientos ascienden de nuevo al enfrentarse con masas de aire frío derivadas de las altas presiones polares.



Lo referente a la predominancia de los vientos sobre el territorio del Estado de México, según rige la circulación general de la atmósfera, por encima de los 1,000 metros de la superficie terrestre, donde no se ven influenciadas por ésta, el comportamiento de las corrientes de viento durante el verano mantiene una dirección del este, mientras que para la época de invierno, se ve afectado el territorio por masas de aire frío del norte, ocasionando un cambio de curso de los vientos predominantes para convertirse del noreste y norte. Sin embargo, dentro de los primeros mil metros a partir de la superficie, los vientos están mucho más influenciados por las características que guarda esta, como se ha visto, el viento es frenado por su rugosidad y por los obstáculos tales como zonas forestales o asentamientos humanos, mientras que las direcciones de estos vientos son ligeramente diferentes a los superiores debido a factores locales tales como el relieve, el grado de respuesta de la superficie en cuanto a la radiación solar, en forma de la temperatura, así como de la presión atmosférica entre otros.

## **Aire.**

### *Calidad del aire.*

Desde 1997 a la fecha, la DGPCCA ha realizado campañas de monitoreo en diferentes municipios de la entidad por medio de la Unidad Móvil del Departamento de Monitoreo. Por región hidrográfica, en el Pánuco se han realizado 17 monitoreos; en la del Lerma, que es donde se ubica el municipio Valle de Bravo, 8; y en la del Balsas, 6.

Respecto a partículas PM10 los municipios que destacan por el rebase a la norma de calidad del aire ambiente equivalente a 100 puntos IMECA corresponden a: Atizapán de Zaragoza (137), Acambay (126 puntos), Aculco (316), Huixquilucan (263), Polotitlán (156), Tultepec (129) y Valle de Chalco (116).

En cuanto a ozono sobresalen Amecameca (102) Apaxco (105), Huixquilucan (137) Polotitlán (103), Valle de Chalco (120), Lerma (107), Ocoyoacac (138), Xonacatlán (113) y Zinacantepec (129).

Con relación a bióxido de nitrógeno solamente el municipio de Temascalcingo resalta por el nivel alcanzado de 215 puntos IMECA, realmente un evento atípico. Referente a los dos contaminantes restantes, bióxido de azufre y monóxido de carbono, en ningún caso se rebasó el nivel equivalente a la norma equivalente a 100 puntos IMECA. (SEMA, Estado de México, 2007).

De acuerdo a los datos anteriores, se infiere que la calidad del aire en Valle de Bravo sigue siendo buena, ya que no aparece como los municipios que han rebasado los límites permisibles de los parámetros analizados.

#### IV.1.1.1.1 Geología, geomorfología.

##### Geología.

La litología del Estado de México está constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo sedimentario y metamórfico, siendo las rocas ígneas extrusivas las que ocupan una mayor extensión. Éstas datan desde el Triásico (las metamórficas) hasta el Cuaternario (representado por rocas ígneas de composición basáltica, así como por depósitos lacustres y aluviales).

Las principales estructuras geológicas que se presentan son aparatos volcánicos, algunos de los cuales se cuentan entre los más notables del país: el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Nevado de Toluca. Además, existen fracturas y fallas regionales, asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización.

El Estado de México está comprendido dentro de dos provincias geológicas que son: el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. El Proyecto está ubicado dentro de la Provincia del eje Neovolcánico, a continuación, se hace la descripción de la misma.

El Estado de México se distingue por dos grandes provincias: la geología volcánica cenozoica del Eje Neovolcánico Transversal y la geología estructural y sedimentaria marina de la cuenca del Río Balsas. En cuanto a la provincia del Eje Neovolcánico Transversal, la geología más extensa es la ígnea, y comprende desde la roca verde andesita metamorfizada del Triásico, hasta las formaciones del Mesozoico, pero la secuencia más abundante corresponde al periodo Terciario-Cuaternario de la era Cenozoica.

La estratigrafía volcánica, se inició con la riolita tilzapotla del periodo Oligoceno, misma que creó tobas, lahares y brechas volcánicas. Entre el periodo Mioceno-Plioceno se presentaron extensas capas de andesitas y basalto, mismas que formaron el cuerpo principal de las grandes sierras (Nevado de Toluca, de las Cruces y Nevada). Ya en tiempos recientes como el Pleistoceno- Holoceno se presentaron focos magmáticos con derrame de materiales de gran fluidez como las lavas basálticas de la formación Chichinautzin. Esta formación presentó una gran cantidad de focos que arrojaron piroclastos y formaron los volcanes monogenéticos encontrados tanto en las regiones hidrográficas Lerma y Pánuco, incluso, en la del Balsas como los volcanes de Texcaltitlán. En la región Balsas las rocas más antiguas son de tipo metamórfico como el esquisto Taxco y rocas tipo pizarra negra de edad paleozoica, que son las que tienen influencia en el SA del proyecto. Sobre estas antiquísimas rocas, se encuentra la formación “roca verde” surgida a partir de metamorfismo de contacto, con depósitos de rocas volcánicas y andesitas marinas. Posterior a este basamento, se presenta una serie de formaciones de origen marino con presencia de rocas calizas, lutitas y areniscas. La edad de estas formaciones va desde el Jurásico hasta el Cretácico Superior de la era Mesozoica. Subsiguiente a estos depósitos sólo se encuentran rocas sedimentarias del tipo detrítico continental, lo que sugiere que a partir del Cretácico Superior el territorio estatal emergió del fondo marino. En los valles de Toluca y México

los estratos marinos sedimentarios que han sido encontrados quedaron sepultados por los depósitos volcánicos hasta profundidades de 200 a 300 metros.

Los tipos de roca que se encuentran en el territorio municipal y que abundan en el SA del proyecto son: metamórficas (esquisto), ígneas (toba, extrusiva intermedia, andesita y basalto). De éstas, solamente las áreas donde se localizan rocas ígneas de toba y andesita son aptas para uso urbano sin restricción. Según sus características geológicas, en la mayor parte del territorio municipal, se tiene una aptitud para el desarrollo urbano que va de moderada a baja, dado que se encuentran rocas ígneas de basalto, y extrusivas intermedias, que por sus cualidades pueden ser usadas en cimientos, acabados y revestimiento. Es importante señalar que hay fallas geológicas en la mayor parte del territorio que rodea el área urbana actual de la Cabecera Municipal, por lo que es indispensable considerar este aspecto para las zonas de futuro crecimiento, a fin de no proponer áreas urbanizables en zonas que representen algún riesgo para la población. Se vuelve a mencionar que, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales escala 1:1,000,000 de la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental se localiza sobre rocas metamórficas de tipo Esquisto del Mesozoico y volcánicas cuaternarias, específicamente ígnea extrusiva básica. Los esquistos son rocas que han sufrido un metamorfismo más intenso. Presentan una estructura foliada más deformada que se denomina esquistosidad. Los fósiles que pudiera tener la roca original desaparecen durante el proceso metamórfico.



a)



b)



c)



d)

Foto 4. 1. a) Afloramiento de Esquistos cercamos al proyecto, b) Paquete de ígneas en banco de material. c) Macizos de roca ígnea extrusiva básica, hacia el km 0+000. d) Roca ígnea extrusiva básica con alto grado de intemperismo, cercano al km 2+000.



La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el *Cinturón Circumpacífico* donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal. (SGM, 2017)



Imagen IV. 7. Zonas sísmicas de México (SGM, 2017)

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano el SA del Proyecto se encuentra la región sísmica B, la cual es considerada una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Además, pertenece a las regiones potenciales de deslizamiento de laderas del Eje Neovolcánico y el Global de

Intensidades Escala de Mercalli, la cual es una evaluación cualitativa de la clase de daños causados por un sismo, debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli.

#### **IV.2.1.1.1 Geomorfología.**

Por su ubicación en el territorio, el SA se encuentra en la Provincia fisiográfica del eje Neovolcánico. Como resultado de esto, presenta distintas formas del relieve, originadas principalmente por el vulcanismo en dicha provincia.

Dentro del SA y zonas aledañas se distinguieron 5 principales geoformas derivadas de procesos morfogenéticos y modelados por la morfodinámica.

#### **IV.1.1.1.2 Suelos.**

Los suelos presentes en la subcuenca se describen de acuerdo a las cartas edafológicas, así como la información recabada en la literatura. De manera gráfica se puede observar en la siguiente cartografía la distribución de los diferentes tipos de suelo en la superficie del SA.

El SA y el proyecto, se ubican dentro de la subprovincia Fisiográfica denominada Lagos y Volcanes del Anáhuac, que a su vez se encuentra de la provincia Fisiográfica del eje Neovolcánico Transversal, en la parte central del país.

La subprovincia Lagos y volcánes de Anáhuac se caracteriza por grandes sierras volcánicas o aparatos volcánicos individuales, que se alternan con grandes vasos lacustres, formados al ser bloqueado el drenaje original, por derrames de lava y otros productos volcánicos (SGM, 2007). Colinda al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, al oriente se extiende hasta los Estados de Tlaxcala y Puebla; al sur se interna en el Distrito Federal y el Estado de Morelos y limita con la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses. Al suroeste colinda con la Subprovincia Depresión del Balsas y al oeste con la de Mil Cumbres.

Dadas las anteriores características, el desarrollo de los suelos es muy heterogénea. Se pueden encontrar, suelos poco desarrollados en zonas montañosas, pero en zonas con las mismas características, también se pueden encontrar, suelos con mucho desarrollo y de origen volcánico. El SA puede representar el desarrollo típico de una catena edafológica.

De las partes altas a las más bajas, se presentan suelos del siguiente tipo: Andosoles, Leptosoles, Luvisoles, Regosoles y Vertisoles. Se realizó la descripción de perfiles de suelo en cada uno de los tipos antes mencionado, para corroborar su existencia dentro del SA

En la Tabla IV. 3, se presentan las características principales de cada tipo de suelo de acuerdo a lo estimado en campo con las descripciones de los perfiles.

**Tabla IV. 3. Evaluación edafo-ecológica del sitio de los perfiles de suelo realizados.**

<b>DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 1</b>				
Descripción completa del perfil				
I	a	<b>Información acerca de la localidad</b>		
		Número de perfil:	1	
	b	Nombre del sitio:	San Francisco, Valle de Bravo	
	c	Clasificación del suelo WRB:	<b>Andosol mólico</b>	
	d	Fecha de descripción:	22 enero 2019	
	e	Autor:	Daniel Pinales Bravo	
	f	Localización:	Piedemonte de Iomerío	
		Coordenadas:	X =	384373.07
			Y =	2124658.2
	g	Altitud:	2079	Msnm
	h	Forma del terreno:	Convexa Micro-relieve: ninguno	
	i	Pendiente:	1 -2°	
	j	Uso del suelo o vegetación:	Suburbano con Bosque de encino	
k	Clima:	Templado		
II <b>Información general acerca del suelo</b>				
	a	Material parental:	El suelo se desarrolló aparentemente "in situ" a partir de material ígneo.	
	b	Drenaje natural:	Bueno	
	c	Condiciones de humedad en el perfil:	Seco en superficie y profundidad	
	d	Profundidad del manto freático:	Desconocido, debe ser mayor a 5 m y no tiene influencia en el perfil	
	e	Presencia de rocas superficiales:	Moderada	
	f	Evidencia de erosión:	Poca, sólo compactación por el uso de suelo.	
	g	Presencia de sales o soda:	Ninguna	
	h	Influencia humana:	Si, uso habitacional	
III <b>Descripción breve del perfil:</b>				



**DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 1**



**Perfil de suelo descrito.**

Es un perfil medianamente profundo de 0.60 m, con drenaje bueno de color rojizo especialmente si está en húmedo, pedregoso entre 1 y 5%. Tiene textura predominantemente franca limosa fina a franca arcillosa, es un suelo con estructura de moderada a fuerte, los agregados son de tamaño medianos y finos y en forma de bloques subangulares. El perfil es poroso pero poco permeable en profundidad. La distribución de raíces es muy abundante en todo el perfil. Es pobre en carbonatos de calcio. El grado de erodabilidad es mediano (factor K= 0.30 en el horizonte Ah).

IV		<b>Descripción del perfil</b>	
1 Ah	0 - 2 cm	Color 7.5 YR 3/3 en húmedo, de textura franco arcillo limosa (CRL), contenido bajo en materia orgánica (4 %), con pH ligeramente ácido (5 en cloruro de calcio 0.01M), nulo contenido de carbonatos de calcio, la humedad actual es de tipo seco (pF 4). Es de estructura granular fina. La pedregosidad es del 2 % compuesta por gravas medias y finas, tiene poros comunes intersticiales y vesiculares finos y pocos tubulares finos dentro de los agregados y muchos intersticiales medianos y pocos vesiculares medios fuera de los agregados. La estabilidad de los agregados es alta a media, la densidad aparente es baja (< 1 g/cm <sup>3</sup> ), la densidad de raíces es baja y el límite es claro y uniforme. Ligera reacción a la prueba del Al activo. No hay presencia de cutanes, cementación, concreciones, manchas o motas.	
AB	2 - 10 cm	Color 7.5 YR 3/2 (café oscuro) en húmedo, de textura franco arcillo limosa, contenido bajo en materia orgánica (3 %), con pH ligeramente ácido (5 en cloruro de calcio 0.01M), nulo contenido de carbonatos de calcio, es fresco con un pF 3. Subangular en bloques medianos de grado moderado, rompe a subangular en bloques finos de grado débil. La pedregosidad es del 2 % compuesta por gravas finas, tiene muchos poros intersticiales y vesiculares, pocos tubulares finos, dentro y fuera de los agregados. La estabilidad de agregados es alta, la densidad aparente es baja (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), la densidad de raíces es baja y el límite es Difuso y	

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 1			
			uniforme. Ligera reacción a la prueba del Al activo. Tiene presencia de cutanes de arcillas, no hay cementación, concreciones, manchas o motas.
	BC	10 - 50 cm	Color 7.5YR 4/4 (Café Rojizo) en húmedo, textura franco arcillosa, con pH ligeramente ácido (5 en cloruro de calcio 0.01M), nulo contenido de carbonatos de calcio, es fresco con un pF 3. Estructura subangular y angular en bloques de tamaño medio, rompe asubangular fina de grado moderado. La pedregosidad es del 5 % compuesta por gravas gruesas, tiene muchos poros intersticiales y vesiculares, pocos tubulares finos, dentro y fuera de los agregados. La estabilidad de agregados es alta, la densidad aparente es alta (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), la densidad de raíces es alta. No hay reacción a la prueba del Al activo. Hay presencia de cutanes, más no de cementación, concreciones, manchas o motas.
	BC1	50 - > 61 cm	Color 5YR 3/4 (Café Rojizo) en húmedo, de textura franco arcillosa, con pH ácido (5 en cloruro de calcio 0.01M), nulo contenido de carbonatos de calcio, es fresco con un pF 3. De estructura subangular en boques medianos de grado moderado que rompen a subangular en boques finos de grado débil. La pedregosidad es del 5 % compuesta por gravas medias y finas, tiene muchos poros intersticiales finos y pocos vesiculares finos dentro de los agregados y comunes tubulares finos y pocos vesiculares finos fuera de los agregados. La estabilidad de agregados es baja a muy baja, la densidad aparente es alta (1.7 g/cm <sup>3</sup> ), la densidad de raíces es baja. No hay reacción a la prueba del Al activo. Hay presencia de cutanes, más no de cementación, concreciones, manchas o motas.
V	<p><b><u>Interpretación de las características del suelo (Procesos pedogenéticos dominantes)</u></b></p> <p>De los principales procesos pedogenéticos se encuentran la neoformación (in situ) de arcillas y posterior iluviación en los horizontes subsuperficiales (evidenciado por la incipiente aparición de cutanes de arcilla en algunas caras de los agregados y en los canales que dejan las raíces, esto da como resultado que los horizontes subsuperficiales sean denominados como horizontes B. Este proceso hace que el suelo sea clasificado como Andosol mólico, (de acuerdo a la WRB 2010), por la incipiente formación de cutanes. mólico, por la saturación de bases intercambiables mayor a 50% y mólico por el alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial. El color indica formación incipiente de óxidos de hierro (Fe) en todo el perfil. Otro proceso es la acumulación de materia orgánica que ocurre en los dos primeros horizontes, principalmente en el Ah, ya que presenta acumulación de materia orgánica del 1 al 3%, el tipo de mantillo es mull. El pH ácido (pH 5 - 6 en horizontes subsuperficiales) indica un problema para las plantas en cuanto a la toxicidad por el aluminio. Se debe de tener cuidado en no perder la capa de materia orgánica que es la encargada de regular el pH.</p>		
	<b><u>Medidas para Conservación.</u></b>		

## DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 1

Dadas las características del sitio, principalmente al uso y la pendiente de la zona, pero además las características del propio suelo. Las medidas deben ir encaminadas al a mayor captación de agua y así disminuir el riesgo de erosión por la acción del agua.

El principal factor de riesgo es el contenido de arcillas, estas hacen del suelo un poco inestable. Las medidas que podrían resultar benéficas para la conservación de los suelos y la disminución de la erosión son:

Terrazas, Zanjas captadoras de Agua.

### **Características ecológicas**

Drenaje natural: Bueno

Conductividad hidráulica cm/día: Alta en superficie y mediana en profundidad

Valor máximo de pedregosidad: 35% en el horizonte Bt2

Profundidad máxima de desarrollo de raíces: 77cm

Agua disponible para las plantas L/m<sup>2</sup>: 75.60 - BAJA

Agua que queda retenida en el suelo L/m<sup>2</sup>: 214.09- BAJA

Erodabilidad del horizonte superficial Ah: k 0.32- MEDIANA

Capacidad de intercambio catiónico: REGULAR EN SUPERFICIE, MEDIANA EN PROFUNDIDAD

Bases intercambiables (nutrimentos calcio, magnesio, potasio y sodio) mol<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>: 61.09 MEDIANAMENTE ALTA

Nitrógeno disponible g/cm<sup>2</sup>: 1.40 BAJA

Nitrógeno total g/cm<sup>2</sup>: 0.28 MEDIANO

Fósforo disponible g/cm<sup>2</sup>: 0.309 MEDIANO

Mantillo: tipo Mull

El suelo del sitio no tiene problemas de aireación y de drenaje, ya que presenta un buen drenaje natural y alta porosidad, aunque en los últimos horizontes el flujo del agua presenta dificultad para su paso, sobre todo por que se encuentra el material parental. En cuanto a la disponibilidad de nutrimentos, tanto de bases intercambiables como de nitrógeno y fósforo, no se encuentra limitada por la pedregosidad del sitio, ya que las primeras tienen una disponibilidad alta, posiblemente, la única limitante sea el pH ácido del suelo (4-5), y las segundas que son medianamente disponibles. El horizonte Ah no corre riesgo de erosión, principalmente porque es una zona plana y por la cobertura de vegetación y la compactación. El agua que hay disponible para las plantas y el agua que queda retenida en el suelo favorece el desarrollo de vegetación y principalmente permite que el desarrollo de raíces llegue hasta los 70 cm.

Finalmente, en orden de importancia y de acuerdo a las aptitudes del sitio a partir del análisis de suelo, el sitio tiene potencial para la construcción, desarrollo habitacional, desarrollo agrícola y ganadero, así como de conservación y por último para la recarga del acuífero de acuerdo al presente análisis.

<b>DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 2</b>			
Descripción completa del perfil			
I	<b>Información acerca de la localidad</b>		2
	a	Número de perfil:	
	b	Nombre del sitio:	Valle de Bravo
	c	Clasificación del suelo WRB:	<b>Regosol eútrico</b>
	d	Fecha de descripción:	22 enero 2019
	e	Autor:	Daniel Pinales Bravo
	f	Localización:	Parte alta Ladera
		Coordenadas:	X = 382 493
			Y = 2 127 237
	g	Altitud:	2050 msnm
	h	Forma del terreno:	plana
	i	Pendiente:	0
	j	Uso del suelo o vegetación:	Remanentes de Bosque de pino-urbano
	k	Clima:	Templado
II	<b>Información general acerca del suelo</b>		
	a	Material parental:	El suelo se desarrolló aparentemente "in situ" a partir de rocas ígneas
	b	Drenaje natural:	Excesivo
	c	Condiciones de humedad en el perfil:	Fresco a mojado
	d	Profundidad del manto freático:	Desconocido, debe ser mayor a 120 cm. No tiene influencia en el perfil
	e	Presencia de rocas superficiales:	Muy baja
	f	Evidencia de erosión:	Laminar y extracción de material
	g	Presencia de sales o soda:	Ninguna
	h	Influencia humana:	Suburbano
I	<b>Descripción breve del perfil:</b>		



**DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 2**



**Perfil de suelo descrito.**

Es un perfil medianamente profundo de 0.75 m, con drenaje excesivo, de color café claro y café rojizo si está en húmedo, pedregoso solamente en el último horizonte 10 %. Tiene textura predominantemente franca a arcillosa, a excepción del último horizonte que es arcilla liosa, es un suelo con estructura de moderada a débil, los agregados son de tamaño medianos y finos y en forma de bloques subangulares. El perfil es poroso, pero poco permeable en profundidad. La distribución de raíces es baja en todo el perfil. Hay presencia baja de carbonatos. El grado de erodabilidad es media (factor K= 0.35 en el horizonte Ah).

IV			<b>Descripción del perfil</b>
Ahp	0 - 2 cm	Textura franca arcillo limosa. Pedregosidad 1 %. Color en húmedo 7.5 YR 3/2. pH ligeramente ácido (6 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica de 1.8%. Hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos por reacción al HCL (K1 – baja). Horizonte con humedad fresca pF 4. Estructura subangular en bloques medianos débiles que rompen a grano fino simple. Estabilidad de agregados muy baja. Muchos poros, intersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.4 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces baja. Límite difuso. No hay evidencia de Al activo.	



DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 2			
	AC	2 -30 cm	Textura franca arcillosa. Pedregosidad baja 1 %. Color en húmedo 5 YR 3/3. pH ligeramente ácido (6 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica de 0.7%. Hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos por reacción al HCL (K1 – baja). Horizonte húmedo pF 3. Estructura subangular en bloques medianos débiles que rompen a grano fino simple. Estabilidad de agregados alta. Muchos poros, intersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.5 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces baja. Límite difuso. No hay evidencia de Al activo.
	Cw	30 - 55 cm	Textura arcillo limosa. Pedregosidad nula. Color en húmedo 2.5 YR 3/6. pH ligeramente ácido (6 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica bajo. Hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos por reacción al HCL (K1 – baja). Horizonte húmedo pF 3. Estructura subangular en bloque moderados. Estabilidad de agregados alta. Muchos poros, intersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.5 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces baja. Límite difuso. No hay evidencia de Al activo.
	Cw1	55 - 75 cm	Textura arcillo limosa. Pedregosidad nula. Color en húmedo 5 YR 5/6. pH ligeramente ácido (6 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica bajo. Hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos por reacción al HCL (K1 – baja). Horizonte freco pF 3. Estructura subangular en bloques moderados. Estabilidad de agregados no hay. Muchos poros, intersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.5 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces baja. Límite difuso. No hay evidencia de Al activo.
V	<p><b><u>Interpretación de las características del suelo (Procesos pedogenéticos dominantes)</u></b></p> <p>De los principales procesos pedogenéticos es la acumulación de materia orgánica que ocurre en el primer horizonte (Ah). La acumulación de materia orgánica se da entre 1 y 2%, el tipo de mantillo es mull. La acumulación de arcilla a lo largo de todo el perfil, no alcanzan para clasificarlo como algún horizonte diagnóstico, más que eútrico.</p> <p>De acuerdo a la WRB 2010 se clasificó como: Regosol eútrico. Los Regosoles por lo regular son suelos con gran contenido de arenas, son suelos relativamente jóvenes, que no alcanzan horizontes de diagnóstico, más que un háplico o eútrico.</p> <p>Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.</p>		
	<b><u>Medidas para Conservación.</u></b>		

## DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 2

Dadas las características del sitio, principalmente al uso y la pendiente de la zona, pero además las características del propio suelo. Las medidas deben ir encaminadas a la protección de los horizontes superficiales, esta puede ser con vegetación natural o con pastos, además de prácticas de conservación de suelo.

Terrazas, Zanjas captadoras de Agua. Barreras rompevientos, Zanjas Bordo, Zanjas alimentadoras de escorrentía

### Características ecológicas

Drenaje natural: Excesivo

Conductividad hidráulica cm/día: de 40 – 100 ALTA

Valor máximo de pedregosidad: 8 % en el horizonte 3Cw

Profundidad máxima de desarrollo de raíces: 70 cm

Agua disponible para las plantas L/m<sup>2</sup>: 96.02 – MEDIANA

Agua que queda retenida en el suelo L/m<sup>2</sup>: 78.18 – BAJA

Erodabilidad del horizonte superficial Ah: k 0.35- BAJA

Capacidad de intercambio catiónico: BAJO - REGULAR

Bases intercambiables (nutrimentos calcio, magnesio, potasio y sodio) mol./m<sup>2</sup>: 38.14- MEDIANA

Nitrógeno disponible g/cm<sup>2</sup>: 1.08 - MEDIANA

Nitrógeno total g/cm<sup>2</sup>: 0.216 MEDIA

Fósforo disponible g/cm<sup>2</sup>: 43.1 BAJA

Mantillo: tipo Mull

De manera general el suelo del sitio tiene problemas de aireación, por la estructura que presenta. La densidad de raíces es baja, las condiciones antes mencionadas no permiten el crecimiento a mayor profundidad. La disponibilidad de nutrimentos es baja, la pedregosidad no limita este rubro, pero si el contenido de humedad y la poca aireación. Por las texturas arcillosas, la lixiviación de los nutrimentos es mayor, lo que hace una saturación de bases buenas manteniendo los perfiles con pH ácidos. El horizonte Ah no corre riesgo de erosión, principalmente porque es una zona estable casi plana, pero la estabilidad de los agregados y la compactación lo hacen que tenga poco riesgo. El agua que hay disponible para las plantas y el agua que queda retenida en el suelo favorecen el desarrollo de vegetación natural o la inducida. Aunque en exceso puede ser perjudicial para cierto tipo de plantas que no soporten grandes cantidades de agua o humedad excesiva.

Los Regosoles en áreas de desierto tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500– 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorro resuelve el problema, pero raramente, ya que es muy costoso. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque.

<b>DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 3</b>		
Descripción completa del perfil		
I	<b>Información acerca de la localidad</b>	
a	Número de perfil:	3
b	Nombre del sitio:	Valle de Bravo
c	Clasificación del suelo WRB:	<b>Leptosol háplico</b>
d	Fecha de descripción:	23 enero 2019
e	Autor:	Daniel Pinales Bravo
f	Localización:	ladera
	Coordenadas:	X = 384 589
		Y = 2 125 993
g	Altitud:	2020 msnm
h	Forma del terreno:	Cóncava
i	Pendiente:	5°
j	Uso del suelo o vegetación:	Achual Bpe
k	Clima:	Templado
II	<b>Información general acerca del suelo</b>	
a	Material parental:	El suelo se desarrolló aparentemente "in situ" a partir de rocas ígneas.
b	Drenaje natural:	Excesivo
c	Condiciones de humedad en el perfil:	Fresco
d	Profundidad del manto freático:	Desconocido, debe ser mayor a 5 m y no tiene influencia en el perfil
e	Presencia de rocas superficiales:	Alta
f	Evidencia de erosión:	Laminar moderada
g	Presencia de sales o soda:	Ninguna
h	Influencia humana:	Uso Pecuario (Potrero)
I	<b>Descripción breve del perfil:</b>	

**DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 3**



**Perfil de suelo descrito.**

Es un perfil poco profundo de 0.50 m, limitado por la alta pedregosidad, con drenaje bueno, de color café claro y parduzco a rojizo especialmente si está en húmedo, pedregoso entre 20 y 70%. Tiene textura predominantemente Franca, es un suelo con estructura de moderada a fuerte, los agregados son de tamaño medianos y finos y en forma de bloques subangulares. El perfil es poroso pero poco permeable en profundidad. La distribución de raíces es muy abundante en todo el perfil. Es pobre en carbonatos de calcio. El grado de erodabilidad es medio (factor K= 0.36 en el horizonte Ah).

IV <b>Descripción del perfil</b>			
	Ah	0 - 10 cm	Textura Franca limosa fina. Pedregosidad muy alta del 20% de bloques gruesos. Color en húmedo 10 YR 2/2. pH ligeramente ácido (5 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica de 3%. No hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos. Horizonte con humedad fresca pF 3. Estructura subangular mediana de grado fuerte que rompe a subangular en bloques finos. Estabilidad de agregados alta. Poros comunes intersticiales, vesiculares y tubulares finos, inped y exped. Densidad aparente baja (1.2 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces alta. Límite claro y regular. No hay evidencia de Al activo.
	AC - C	10 – 70 cm	Textura Franco arcillosa. Pedregosidad del 70% de bloques gruesos. pH ácido (4 en cloruro de calcio 0.01M). No hay presencia de sales o sodicidad, contenido de materia orgánica del 2%. No hay presencia de carbonatos o bicarbonatos. Horizonte húmedo fresco pF 3. Estructura subangular en bloques de tamaño medio de grado moderado que rompen a subangular en bloques de tamaño fino. Estabilidad de agregados alta.

<b>DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 3</b>			
			Poros comunes intersticiales y vesiculares finos y comunes vesiculares muy finos. Densidad aparente mediana (1.4 g/cm <sup>3</sup> ). Densidad de raíces alta. Límite difuso. No hay presencia de Al activo.
V	<p><b><u>Interpretación de las características del suelo (Procesos pedogenéticos dominantes)</u></b></p> <p>Por las características del suelo los procesos pedogenéticos son más limitados. De los principales procesos pedogenéticos es la acumulación de materia orgánica que ocurre en el primer horizonte (Ah). La acumulación de materia orgánica se da entre 2 y 3 % , el tipo de mantillo es mull. , Se detecta un poco de acumulación de arcillas en el horizonte AC. El contenido medio de materia orgánica, denota un alta acides en todo el perfil. El proceso de lixiviación en el horizonte AC en muy claro, presentando un pH de 5.</p> <p>De acuerdo a la WRB 2010 se clasificó como: Leptosol háplico. Leptosol se refiere el alto contenido de pedregosidad cercano a la superficie, lo cual delimita su desarrollo en profundidad, alcanzando solamente un poco más de 20 cm de suelo productivo, el resto es pedregosidad. Y háplico por los procesos pedogenéticos limitados, sólo por la saturación de bases baja.</p> <p>Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981).</p> <p>Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico están plantados con teca y caoba en el Sudeste Asiático; los que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas.</p>		
	<p><b><u>Medidas para Conservación.</u></b></p> <p>Dadas las características del sitio, principalmente al uso y la pendiente de la zona, pero además las características del propio suelo. Las medidas deben ir encaminadas al a mayor captación de agua y así disminuir el riesgo de erosión por la acción del agua.</p> <p>El principal factor de riesgo es el contenido de arcillas, estas hacen del suelo un poco inestable. Las medidas que podrían resultar benéficas para la conservación del suelo y la disminución de la erosión son:</p> <p>Terrazas, Zanjas captadoras de Agua y Cercas vivas rompevientos (Estas también para evitar la erosión eólica, pero también sirven como retenedoras de agua.</p> <p><b><u>Características ecológicas</u></b></p> <p>Drenaje natural: Excesivo</p> <p>Conductividad hidráulica cm/día: de 10 a 40. Mediana en todo el perfil</p> <p>Valor máximo de pedregosidad: 70% en el horizonte AC</p> <p>Profundidad máxima de desarrollo de raíces: 40 cm aprox.</p>		



### DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PERFIL 3

Agua disponible para las plantas L/m<sup>2</sup>: 34.88 – MUY BAJA  
Agua que queda retenida en el suelo L/m<sup>2</sup>: 50.79 – MUY BAJA  
Erodabilidad del horizonte superficial Ah: k 0.36- MEDIA  
Capacidad de intercambio catiónico: MEDIANA A REGULAR  
Bases intercambiables (nutrimentos calcio, magnesio, potasio y sodio) mol/m<sup>2</sup>: 24.89 REGULAR  
Nitrógeno disponible g/cm<sup>2</sup>: 1.353 - BAJA  
Nitrógeno total g/cm<sup>2</sup>: 0.27 MEDIA  
Fósforo disponible g/cm<sup>2</sup>: 54.12 - BAJA  
Mantillo: tipo Mull  
El suelo del sitio no tiene problemas de aireación. Por el contrario, el drenaje excesivo, hace que las condiciones de humedad y retención de agua sean bajas, de tal manera que la disponibilidad para las plantas también se ve reducida. La disponibilidad de nutrimentos es baja, limitada por la pedregosidad. Esto está ligado a la lixiviación de los nutrimentos, solo quedan disponibles el Nitrógeno el Fósforo, haciéndolo un perfil y específicamente un horizonte muy ácido. El horizonte Ah corre riesgo de erosión, principalmente porque es una zona con pendiente del 20%. El agua que hay disponible para las plantas y el agua que queda retenida en el suelo favorecen el desarrollo de vegetación natural o la inducida, aunque como mencionamos, la disponibilidad de agua es baja, pero suficiente para la vegetación que ahí se encuentra.  
Finalmente, en orden de importancia y de acuerdo a las aptitudes del sitio a partir del análisis de suelo, el sitio tiene potencial para soportar vegetación natural, para el desarrollo agrícola y ganadero con prácticas y cultivos específicos que sean capaces de soportar las condiciones de disponibilidad de agua, así como las pendientes. para recarga de los acuíferos.

Sólo se enlistan 3 perfiles tipo, ya que los otros 2, que corresponden a Luvisoles y Vertisoles, son observaciones de verificación en campo.

De manera general, podemos mencionar que la zona presenta diversidad de unidades edáficas, esto se lo podemos atribuir a la topografía y la historia geológica. La zona presenta sitios que van desde lo montañoso de origen volcánico, hasta las planicies de origen fluvial, incluso lacustre.

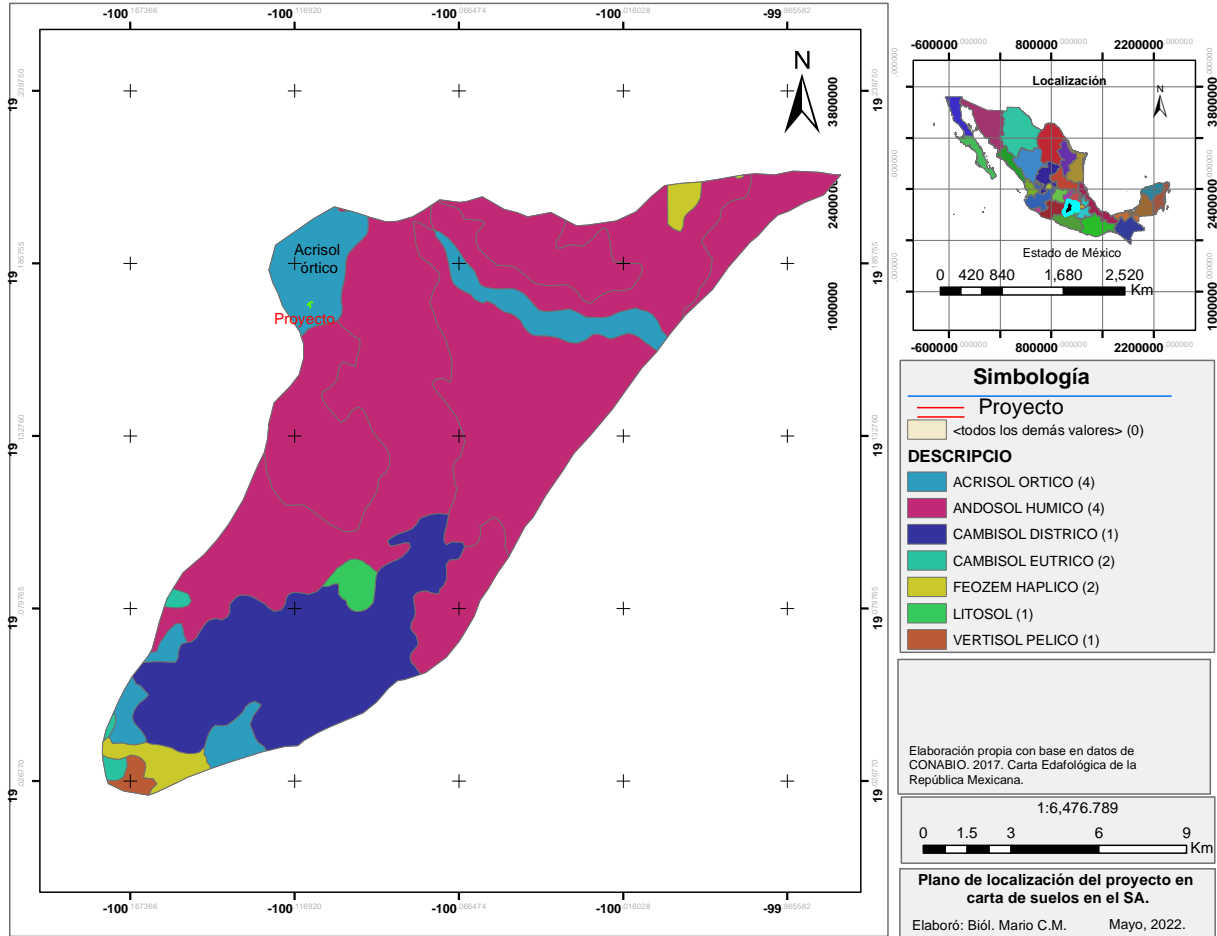


Imagen IV. 8. Plano de suelos en el SA.

### Descripción de unidades de suelo en el Proyecto.

El tipo de suelo que se encuentra en el área del proyecto es **Acrisol órtico**.

### CÁLCULO DE LA EROSIÓN EN SUS TRES ESCENARIOS.

El tipo de suelo que se encuentra en el área del proyecto es **Acrisol órtico**, con un 100 % de ocupación del predio. El cálculo de la Erosión Total comprende tres escenarios del área propuesta para el Proyecto y son:

- **Escenario 1 sin Proyecto:** erosión actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto).
- **Escenario 2 con Proyecto:** erosión en el Proyecto donde el suelo se encontrará desnudo debido al desmonte y despalme.
- **Escenario 3 con Proyecto y medidas:** erosión en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo.

La pérdida de suelo es la acción física que tiene este sustrato por la acción del viento (Erosión Eólica) o el arrastre del material particulado no consolidado por la acción del agua de lluvia (Erosión Hídrica) y la suma de ambas indica la Erosión Total a que está sujeta una unidad de área.

### Metodología para el cálculo de la erosión:

Se emplea el **Modelo de la Ecuación Universal de Usle para la Pérdida de Suelos** (SEDUE. (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, D.F.), con las siguientes Índices y sus fórmulas.

### Índices

La metodología utilizada para estimar la Erosión Total requiere del cálculo de 7 índices los cuales se presentan en la siguiente tabla, posteriormente se indica su descripción y aplicación.

**Tabla IV.4. Descripción de índices para calcular la Erosión Total.**

Índices	Descripción
1. PECRE	Período de crecimiento (días con lluvias al año.)
2. IALLU	Índice de agresividad de la lluvia.
3. IAVIE	Índice de agresividad del viento.
4. CAERO	Coeficiente de erodabilidad.
5. CATEX	Calificación de textura y fase.
6. CATOP	Calificación de la topografía.
7. CAUSO	Calificación por uso del suelo.

#### PECRE:

El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$\text{PECRE} = (0.2408) (\text{Precipitación}) - 0.0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019$$

#### IALLU:

El valor del PECRE se transforma en el Índice de agresividad de la lluvia (IALLU) por medio de la fórmula:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

#### IAVIE:

El PECRE se transforma en el índice de agresividad del viento (IAVIE) por medio de la fórmula:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

#### CAERO:

Para la evaluación de la erosión hídrica se elaboró el cálculo del coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 5. Índices CAERO de acuerdo a las unidades edafológicas.**

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fha	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Hi	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	Li	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Xy	Yt	Zt					

**CAERO = [(CAERO de la unidad edafológica) (porcentaje de ocurrencia de la unidad edafológica)] / 100**

**CATEX:**

Se obtiene la calificación de textura y fase de los suelos presentes con los valores que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV.6. Valores para CATEX de acuerdo a los tipos de textura.**

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (Gruesa)
0.3	2 (Media)
0.1	3 (Fina)
0.5	Fase Pedregosa o Gravosa

Fuente: SEDESOL, Programa de Prevención de Riesgos en los asentamientos Humanos (PRAH)

**CATOP:**

Se califica la topografía (CATOP) mediante la pendiente o la topoforma basándose en los valores de la siguiente tabla.

**Tabla IV.7. Valores para CATOP de acuerdo a la topoforma.**

CATOP	Clase	Rango	Topoforma
0.35	A	0 - 8%	Valle, Llanura, Meseta con variación de 500 m
3.50	B	8 - 30%	Lomeríos, Meseta con variación de 500 a 750 m
11.0	C	Mayor del 30%	Sierra Bajada, Meseta con variación mayor de 750 m

Fórmula:

$$\text{CATOP} = [(\text{CATOP topoforma}) (\text{porcentaje})] / 100$$

**CAUSO:**

Cálculo de Calificación por Uso de Suelo (CAUSO) a partir de los valores que se presentan en la siguiente tabla y el mapa de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie V del INEGI.

**Tabla IV.8. Valores para CAUSO de acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación.**

CAUSO	Uso de Suelo y Vegetación
1.00	Suelo desnudo
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.15	Matorral
0.0	Área urbana

La fórmula es:

$$\text{CAUSO} = [(\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO del tipo de vegetación}) + (\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO de tipo de vegetación})] / 100$$

**Cálculo de la erosión hídrica:**

Para obtener la erosión hídrica expresada en ton/ha/año se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Erosión hídrica} = \text{IALLU} * \text{CAERO} * \text{CATEX} * \text{CATOP} * \text{CAUSO}$$

**Cálculo de la erosión eólica:**

Para obtener la erosión eólica expresada en ton/ha/año se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

**Cálculo de la Erosión Total:**

$$\text{Erosión Total} = \text{erosión eólica} + \text{erosión hídrica}$$

Los valores que se pueden obtener como resultado de la aplicación de la metodología descrita, pueden oscilar entre 0 y más de 200 ton/ha/año, estos valores se clasifican según la siguiente tabla.

**Tabla IV.9. Valores de erosión.**

Clase de degradación	Valor de erosión (ton/ha/año)
Ligera	< 10 ton
Moderada	10 - 50
Alta	50 – 200
Muy alta	> 200

Los cálculos correspondientes de los tres escenarios de erosión calculados para el proyecto se pueden consultar en el **Anexo 8. Erosión**, recordando que el **Escenario 1** es sin Proyecto, es decir, es el cálculo de la erosión actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento, y abandono del sitio); el **Escenario 2** es con Proyecto, pero sin las medidas de mitigación, es decir, es el cálculo de la erosión en el Proyecto una vez llevada a cabo la etapa de desmonte y despalme y dejando el suelo desnudo; y, por último, el **Escenario 3** con Proyecto y medidas de mitigación, en otras palabras, es la erosión en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de



mitigación del suelo. Asimismo se cálculo el escenario para el Área de Reforestación como medida compensatoria.

A continuación, se presentan los resultados de los tres escenarios de erosión, se observa que en el **Escenario 1** la erosión actualmente es **Alta**, mientras que en el **Escenario 2** es **Muy Alta**, y los **escenario 3 (restitución del sitio) y 4 (reforestación) es Moderada**. Lo que se traduce en una erosión alta en el área del proyecto, mientras que cuando es llevado a cabo el desmonte, la erosión aumenta y cuando el proyecto está operando con medidas de mitigación, la erosión regresa a ser Moderada.

**Tabla IV.10. Resultados de los índices de erosión.**

Unidades Ton/ha/año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 3
	(sin proyecto)	(Con proyecto)	(Con proyecto y medidas de mitigación: Restitución del sitio)	(Con proyecto y medidas de mitigación: Área de Reforestación)
<b>Índice de Erosión Eólica</b>	4.3159	21.5946	1.9597	2.1594
<b>Índice de Erosión Hídrica</b>	64.1669	353.7545	25.6825	3.5375
<b>Perdida de Suelo (Ton/ha/año)</b>	68.4829	375.3490	27.6422	5.6970
<b>Erosión Total (ton/año)</b>	40.3448	221.1268	16.2840	22.7880

Con base en los resultados anteriores, se concluye que la mayor pérdida de suelo dentro del área del proyecto es debido a factores hídricos.

El **Escenario 1** muestra en la actualidad una pérdida de suelo de 40.3448 toneladas al año, principalmente por erosión hídrica, sobre una superficie de 0.5891.23 ha con presencia de elementos aislados de pino y especies introducidas.

El **Escenario 2** con suelo desnudo debido al desmonte y despalme durante las actividades de la obra, presentarán una pérdida de suelo de 221.1268 toneladas al año, principalmente por erosión hídrica, sobre una superficie de 0.5891 ha sin cubierta vegetal.

El **Escenario 3** con medida de mitigación sobre un área por reforestar de 0.589123 ha, presentarán una retención de suelo de 16.2840 toneladas al año, sobre una superficie de 0.5891 ha con cubierta vegetal en restitución del área afectada.

El **Escenario 4** con medida de compensación consistente en la Reforestación de 4 ha, presentarán una retención de suelo de 22.788 toneladas al año, sobre una superficie de 4 ha. con cubierta vegetal de bosque de pino.

Sin embargo, con la ejecución de la Reforestación en una superficie de 4.589123 ha, se recuperarán 39.0720 ton/año que corresponde a una recuperación del 96.84% respecto a la pérdida de suelo una vez ejecutada la obra.

Ver cálculos de la erosión en sus 4 escenarios en **Anexo 10**.

#### IV.1.1.1.3 Hidrología.

El SA se localiza en la Región Hidrológica RH-28 Balsas, en la Cuenca Río Balsas.

#### Región Hidrológica RH-28 Balsas.

El proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 28 Balsas. Dentro de ésta se localiza la Cuenca del Río Balsas. En la siguiente Imagen se presenta el Proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Río Balsas.

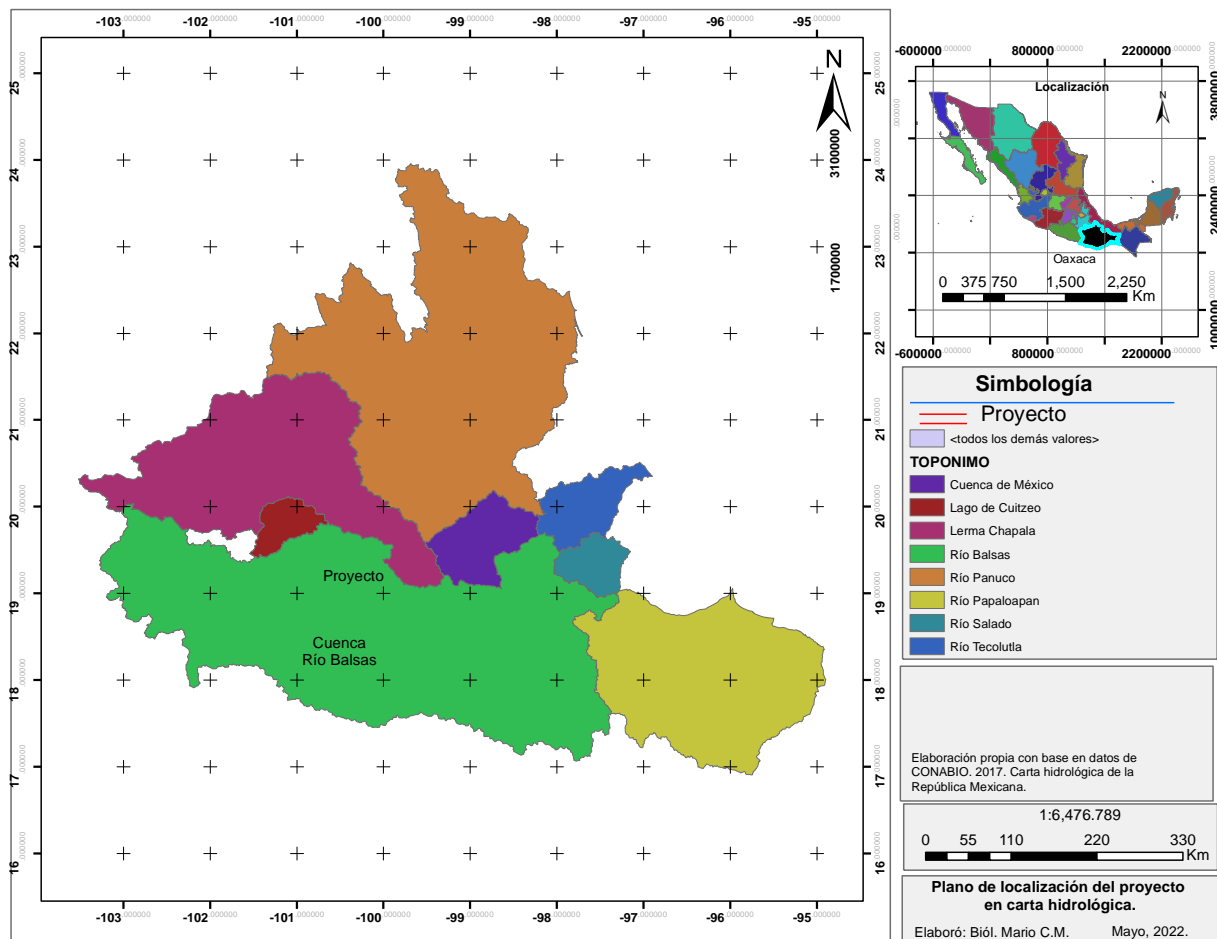


Imagen IV. 9 Localización del proyecto en la Región Hidrológica Río Pánuco.

Debido a las grandes dimensiones de la Cuenca hidrológica y el bajo alcance de los impactos ambientales del Proyecto, se procedió a delimitar el Sistema Ambiental (SA) a una subcuenca dentro de la Cuenca Río Balsas. El Proyecto se ubica dentro de la Subcuenca Alto Ixtapan, con una superficie de 28.8 km<sup>2</sup>.

A continuación, se presenta el Proyecto dentro de la división de subcuencas en la Cuenca Río Balsas.

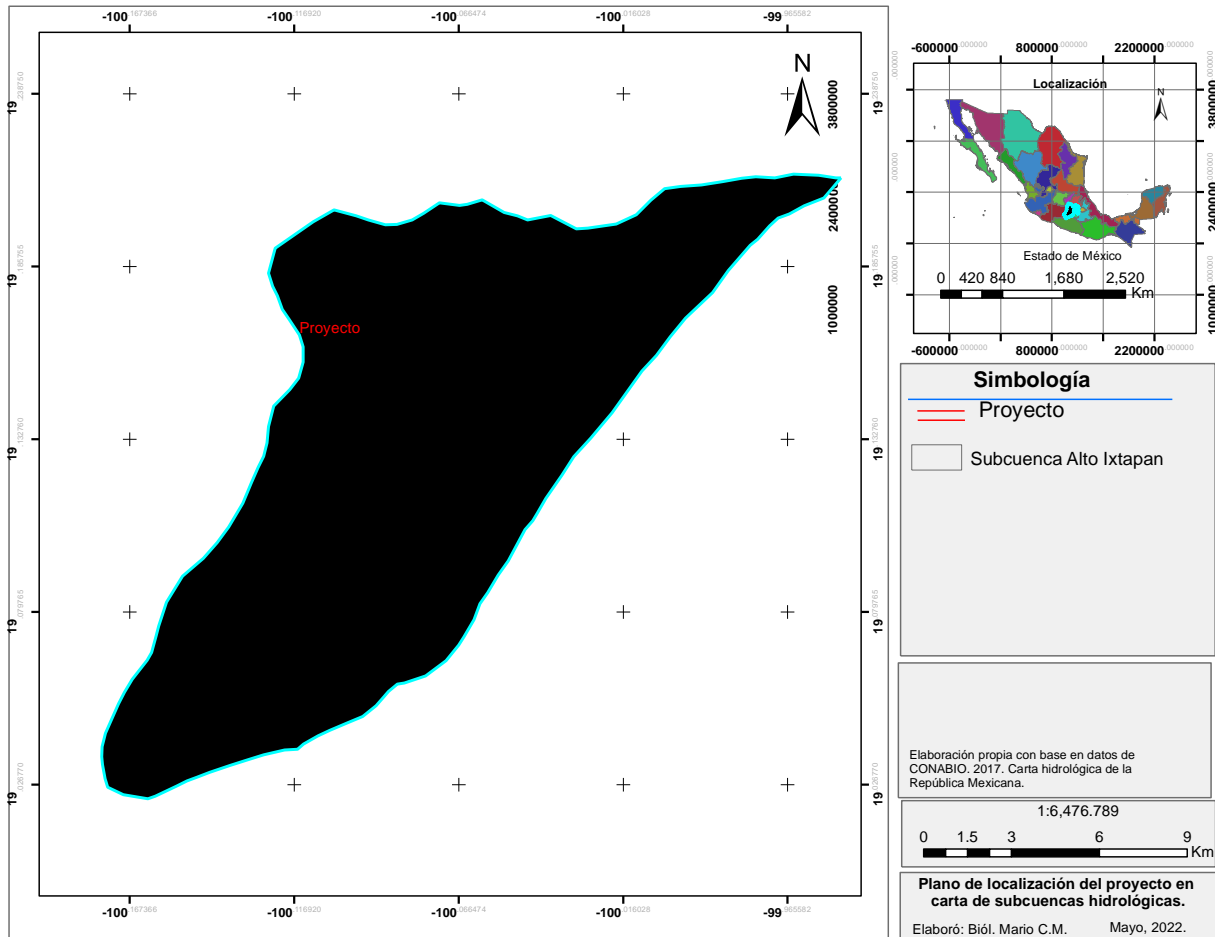


Imagen IV.10 Localización del proyecto en la subcuenca Alto Ixtapan.

### ANÁLISIS HIDROLÓGICO HIDRÁULICO.

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio hidrológico, se tiene aportación de una cuenca externa analizada por método racional americano. De acuerdo con información proporcionada por CONAGUA en el memorándum No. B00.7-616 el periodo de retorno a emplear en el diseño de estructuras de cruce en cauces observadas dentro del SIATL, será el de 500 a 1000 años de acuerdo con caminos primarios que comunican poblados de más de 500,000 habitantes. Sin embargo, a criterio del proyectista que realiza este estudio, se analizará para un periodo de retorno de 1000 años.

Dicho lo anterior, la obra de drenaje que se localiza en la zona cuenta con capacidad hidráulica para permitir el paso de caudales asociados a periodos de retorno de 20 años, por lo que se recomienda aumentar suficiente las dimensiones de dicha obra a 9.5 m x 9 m para permitir el

paso de caudales asociados a periodos de retorno de 1000 años, esta ampliación se tomó en cuenta para realizar la modelación hidráulica por medio del HEC-RAS en donde se determinaron los niveles de agua para distintos periodos de retorno.

Los niveles de agua obtenidos en las tablas 11, 24 y 25, ya tienen contempladas las obras que se ubicaran en el cauce.

La actual propuesta del proyecto toma en cuenta la construcción de la obra ubicada debajo del eje 200 que actualmente cuenta con dimensiones de 6.2 m x 4.3 m lo que genera un aumento en los niveles de agua afectando a las obras proyectadas, por lo que la obra que se realice será en beneficio de reducir los niveles de agua que se generan.

Se deberán de colocar infraestructura pluvial y obras complementarias de tipo cuneta y lavadero, en función de las zonas afectadas por el proyecto geométrico y con la finalidad de conducir al escurrimiento de buena manera. Dichas obras se diseñan para un periodo de retorno de 50 años. se recomienda brindar un mantenimiento constante a dichas obras para evitar problemas de azolve que evite la correcta conducción y captación de los escurrimientos.

Se concluye que las condiciones hidrológicas de la zona se verán afectadas por el proyecto debido a la interrupción de la dirección que toman los escurrimientos actualmente.

Se deberán de respetar las indicaciones realizadas en este informe y en espera de lo que determine protección civil y las autoridades correspondientes.

El presente proyecto toma a consideración la obra existente en el eje 200, debido a que la obra actual cumple con un tr de 20 años y con la ampliación de la obra se podrá tener capacidad de un tr de 1000 años.

Ver Estudio Hidrológico – Hidráulico en **Anexo 6**.

## **CALIDAD DEL AGUA.**

### **Calidad del agua.**

El agua es una de las sustancias más imprescindibles para el ser humano, el abastecimiento para su consumo y uso debe cumplir con la calidad adecuada y es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades.

En el municipio de Valle de Bravo, se tienen distintos estudios de la calidad del agua, en distintos años y con distintas finalidades. Estos estudios han sido realizados por distintas fuentes, como: CNA, IMTA, Archivo histórico del agua, etc.

Para la realización de estos estudios, se toman en cuenta distintos parámetros para determinar la calidad del agua. Un parámetro de calidad del agua se puede definir como: la unidad de comparación legalmente establecida de un elemento o sustancia contenida en el agua. Los parámetros de calidad del agua se dividen en 4 grupos principales; físicos, químicos, biológicos y radioactivos, ver

Tabla IV.11.



**Tabla IV.11. Parámetros usados para determinar Calidad del Agua (Semarnat, Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, 2002).**

Parámetros
Alcalinidad (ALC)
Cloruros (CLO)
Coliformes fecales (COF)
Coliformes totales (COT)
Color (COL)
Conductividad eléctrica (CON),
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BDO5)
Detergentes (SAAM)
Dureza (DUR)
Fosfatos (P04)
Grasas y aceites (GyA),
Nitratos (NO3)
Nitrógeno amoniacal (N-NH3)
Oxígeno Disuelto (OD)
Potencial de hidrogeno (pH)
Sólidos disueltos (SDT)
Sólidos suspendidos (SST)
Turbiedad (TUR)

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.

La Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua, para uso y consumo humano, que deben cumplir en todos los sistemas de abastecimiento público y privado y a cualquier persona física o moral que la distribuya en todo el territorio nacional, ver Tabla IV.12

**Tabla IV.12. Características de los parámetros físicos**

<b>Color</b>	Generalmente tiene un tinte azul verdoso pálido en grandes volúmenes y el color natural o aparente del agua, se genera debido a la materia en solución y/o a la suspensión de materia orgánica.
<b>Conductividad Eléctrica</b>	Es una expresión numérica de la habilidad del agua para transportar una corriente eléctrica. Depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura.
<b>Olor</b>	Se debe a la presencia de materia orgánica en descomposición o a compuestos químicos. Hay olores específicos en lagos, ríos, mares, canales, etc.

<b>Sabor</b>	El agua natural, normalmente tiene un sabor refrescante gracias a la presencia de ciertas sales o gases. Los compuestos orgánicos, también suelen impartir sabores característicos al agua.
<b>Temperatura</b>	La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad de agua, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.
<b>Turbiedad</b>	Se origina por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de: gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etc.).
<b>Sólidos</b>	Se denomina así a los residuos que se obtienen como materia remanente luego de evaporar y secar una muestra de agua a una temperatura dada. Todos los contaminantes del agua contribuyen a la carga de sólidos, estos se pueden clasificar por su estado, tamaño y sus características químicas.
<b>Clasificaciones</b>	
<b>Totales</b>	Corresponden al residuo remanente después de secar una muestra de agua. Incluye material disuelto y no disuelto
<b>Suspendidos</b>	Mejor conocidos como sólidos no filtrables, son los que se obtienen después de la evaporación de una muestra previamente filtrada.
<b>Disueltos</b>	La sustancia disuelta es aquella que se encuentra dispersa homogéneamente en el líquido.
<b>Volátiles</b>	Son aquellos que se pierden por calcinación a una temperatura de 550 °C, lo cual se considera como material orgánico.
<b>Fijos</b>	Es el material remanente que queda al alcanzar una temperatura de 550 °C y se define como materia inorgánica.
<b>Sedimentables</b>	Se aplica a los sólidos en suspensión, que se sedimentan bajo condiciones tranquilas y por acción de la gravedad

El agua es considerada solvente universal y sus parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias que incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos, metales, no metales, nutrientes, etc., ver y **Tabla IV. 14**

**Tabla IV. 13. Parámetros químicos**

<b>Alcalinidad</b>	Es la capacidad del agua de neutralizar ácidos. La alcalinidad está influenciada por: el pH, la composición general del agua, la temperatura y la fuerza iónica. La alcalinidad de un agua corresponde a la presencia de los bicarbonatos, carbonatos de hidróxidos.
<b>Acidez</b>	La acidez se refiere a la presencia de sustancias disociables en agua y que como producto de disociación generan el ión hidronio (H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ), como son los ácidos.
<b>Dureza</b>	Es una característica química del agua que está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio.
<b>Oxígeno Disuelto (OD)</b>	Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto es un indicador de cuán contaminada está el agua y como puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal.
<b>Potencial de hidrogeno (pH)</b>	Es un parámetro básico que indica el grado de acidez o basicidad del agua.

**Tabla IV. 14. Parámetros biológicos**

<b>Estreptococos fecales</b>	Son bacterias esféricas que forman sus colonias en grupos o cadenas. Se encuentran de manera natural en muchos organismos, así como en los humanos, como parte de su flora intestinal. Son microorganismos muy resistentes, capaces de tolerar concentraciones relativamente altas de sales y ácidos. Estas bacterias se utilizan para determinar la contaminación fecal en el agua.
<b>Coliformes</b>	Los coliformes son una familia de bacterias que están comúnmente, en: plantas, suelo, animales y seres humanos. Las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.
<b>Coliformes Totales</b>	Funcionan como un indicador de que ocurrió una contaminación en el agua, sin que se identifique el origen.
<b>Coliformes Fecales</b>	Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, son microorganismos que se encuentran en tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente y son eliminados a través de la materia fecal. Se utilizan como indicadores de contaminación bacteriana por materia fecal.

De acuerdo a los anteriores parámetros, las dependencias gubernamentales e instituciones dedicadas a la investigación (CONAGU, ITAM) realizan los análisis correspondientes para determinar la calidad del agua, en este caso los datos más recientes obtenidos van del periodo comprendido entre 1997 y 2006, dentro del municipio de Valle de Bravo, que incluye la zona del SA.

A continuación, en la **Tabla IV.15**, se presentan resultados históricos de algunos parámetros químicos que midieron.

**Tabla IV.15. Metales pesados encontrados en la estación 4 y límites permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-127-S.SA1-1994**

Parámetros	Unidades	1998	1999	2006	NOM-001-SEMARNAT-1996	NOM-127-SSA1-1994
Cianuro (CN)	mg/l	0.003	0.009	0.002	1.0	0.07
Sodio (Na)	mg/l	82.665	8.109	9.075	-	200
Bario (Ba)	mg/l	0.0199	0.023	0.013	-	0.70
Aluminio (Al)	mg/l	0.113	0.197	0.111	-	0.20
Cadmio total (Cd)	mg/l	ND	0.008	0	0.1	0.005
Cromo (Cr)	mg/l	ND	0.001	0.008	0.5	0.05
Cobre (Cu)	mg/l	0.028	0.002	0.011	4.0	2.00
Fierro (Fe)	mg/l	0.127	0.17	0.147	-	0.30
Plomo (Pb)	mg/l	ND	ND	0	0.2	0.01
Manganeso (Mn)	mg/l	0.022	0.02	0.012	-	0.15
Zinc (Zn)	mg/l	0.052	0.03	0.03	10	5.00
Arsénico (As)	mg/l	ND	ND	0	0.1	0.05
Mercurio (Hg)	mg/l	0.0115	ND	0	0.005	0.001

**ND=No disponible** **NOTA:** Los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 son por promedio mensual para embalses naturales y artificiales para uso público. (CONAGUA, 2006).

De la tabla anterior ninguno de los parámetros medidos, en ninguno de ellos 3 años con datos, se rebasan los límites permisibles para contenido de metales pesados en agua. Lo que nos indica buena calidad del agua para su consumo, por lo menos en este rubro, ver **Tabla IV.16.**

**Tabla IV.16. Resultados históricos del índice de la calidad del agua.**

Numero	Estaciones	Año	ICA	Calificación
1	Amanalco	1987	67	Poco contaminado
		1996	66	Poco contaminado
2	Centro presa	1987	81	Aceptable
		1996	69	Poco contaminado
		2001	66	Poco contaminado
		2002	75	Aceptable
3	Carrizal	1987	84	Aceptable
		1996	70	Aceptable
4	Cortina	1987	79	Aceptable
		1996	70	Aceptable
		1998*	62	Poco contaminado
		1999**	65	Poco contaminado
		2000**	78	Aceptable
		2001**	80	Aceptable
		2002**	65	Poco contaminado
		2003	57	Poco contaminado
		2004	56	Poco contaminado
2005	55	Poco contaminado		
2006	72	Aceptable		
5	Muelle Municipal	1987	58	Poco contaminado
		1996	67	Poco contaminado
6	Molino	1987	88	No contaminado
		1996	68	Poco contaminado
7	Gonzales	1987	87	No contaminado
		1996	57	Poco contaminado
8	Club de Yates	1987	77	Aceptable
		2001	66	Poco contaminado
		2002	73	Aceptable
9	Casa Punta	1987	86	No contaminado
		2001	67	Poco contaminado
		2002	70	Aceptable
10	Cristo	1987	79	Aceptable
		2001	71	Aceptable
		2002	78	Aceptable
11	Sta. Mónica	1987	79	Aceptable
12	Club Náutico	1987	82	Aceptable
13	Iglesia	1987	58	Poco contaminado
14	Capitanía del puerto	1987	52	Poco contaminado
15	Mercado	1987	45	Contaminado
16	Efluente	1987	62	Poco contaminado



## CAPTACIÓN DEL AGUA (INFILTRACIÓN).

Según los datos técnicos del proyecto, para instalar el proyecto se hará el desmonte y despalme en una superficie de 8,346.0 m<sup>2</sup> (0.87346 ha), por lo que, en el área reducirá la capacidad de infiltración y escurrimiento al verse afectada la porosidad, rugosidad del terreno y por la pérdida de la vegetación en el sitio.

Según Bateman & Bateman (2007) la infiltración es el proceso por el cual el agua se transfiere desde la superficie del terreno hacia sus profundidades y que depende de la morfología y composición del terreno, mientras que el escurrimiento es el proceso superficial por el cual el agua fluye por la superficie del terreno hacia los cauces y el mar.

Para estimar la afectación al recurso agua, se utilizaron los datos de precipitación pluvial que ocurren en la Cuenca Hidrológica Forestal donde se localizará el proyecto del drenaje pluvial, referidos en los datos vectoriales disponibles en CONABIO. Con esta información se obtuvo que en la zona se tienen un promedio de 617.15 mm de precipitación anualmente. A este promedio de 617.15 mm se corresponde se presenta en 1 m<sup>2</sup>, dado que los pluviómetros registran la cantidad en mm de agua que caen en 1 m<sup>2</sup>. De este modo, si se considera que el proyecto tiene una superficie de afectación de 297,570.844 m<sup>2</sup>, entonces se puede saber la cantidad de agua que escurriría en promedio anualmente en la superficie del proyecto.

Con estos cálculos, se demuestra que en la superficie del proyecto llueven aproximadamente 183,645,846.3746 mm de agua en promedio anual, superficie que al ser compactada perderá rugosidad y disminuirá su capacidad de retención, por lo que un porcentaje de los litros de agua estimada que escurren perderán oportunidad de infiltración al subsuelo.

### Determinación del recurso agua en 4 escenarios:

El cálculo de la Infiltración Total comprende tres escenarios del área propuesta para el Proyecto y son:

- **Escenario 1 sin Proyecto:** infiltración actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto).
- **Escenario 2 con Proyecto:** infiltración en el Proyecto donde se llevará la etapa de desmonte y despalme (donde el suelo se encuentra desnudo).
- **Escenario 3 con Proyecto y medidas:** infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del recurso agua. Aplicación del Programa de Restitución del sitio.
- **Escenario 4 con Proyecto y medidas:** infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del recurso agua. Aplicación del Programa de Reforestación de 4 ha como compensación.

### Disponibilidad de hídrica (Infiltración).

Cerca del 70% del volumen de agua precipitada retorna a la atmósfera por evaporación y el resto escurre superficialmente por las redes de drenaje natural como arroyos y ríos hasta su desembocadura al mar o a cuerpos de interiores de agua, o se infiltra y circula a través de acuíferos, que a su vez descargan a cuerpos y cursos superficiales, a través de manantiales o subterráneamente al mar (CONAGUA, 2002).

Para el Proyecto se estimó la disponibilidad de agua que puede infiltrarse para recarga de acuíferos utilizando el Método de Número de Curva del Soil Conservation Service (SCS-CN), el cual es un modelo empírico a partir del cual se determina la escorrentía considerando todas las pérdidas netas menos a la evapotranspiración. De esta manera, la diferencia del cálculo de la escorrentía total y el volumen de precipitación total, nos da como resultado la infiltración, definida como la entrada de agua desde la superficie hasta el interior del suelo y se asume que es un flujo unidireccional vertical.

### **Precipitación anual.**

A partir de los registros anuales se generó la interpolación mediante el método Distancia Inversa Ponderada del software ArcGis. El resultado de esta interpolación corresponde a la distribución espacial y temporal de la precipitación en formato raster con información continua pixel a pixel.

La precipitación anual en la zona de influencia de la estaciones climatológica seleccionada tiene un promedio de 955.2 mm.

### **Obtención del Potencial Máximo de Retención de Humedad.**

Una vez que se obtuvo la precipitación anual, se procede al cálculo del potencial máximo de retención de humedad del suelo, para lo cual se evalúa previamente cada uno de los siguientes factores:

### **Clases de Suelo.**

Como parte de la evaluación del suelo con base en la textura y su capacidad de infiltración básica se encontró que la mayor parte de la superficie del Polígono de estudio del Proyecto se clasificó dentro del grupo D ya que, en general, la zona de estudio tiene una permeabilidad baja, con relación al tipo de suelos y tipo de vegetación presente.

### **Vegetación y Uso de suelo.**

Con base al tipo de vegetación se clasificaron los usos de suelo, encontrándose en el polígono de estudio del Proyecto como Bosque de pino.

### **Condición hidrológica.**

Conforme al tipo de vegetación clasificado de acuerdo al uso de suelo, se generó una nueva clasificación con la condición hidrológica, encontrándose en la zona de influencia del polígono de estudio las condiciones hidrológicas Bajas.

### **Número de Curva**

Una vez evaluados el tipo y uso de suelo, así como la condición hidrológica, se procedió a la asignación del Número de Curva. A continuación, se presentan las tablas para la asignación del número de la curva según el tipo de suelo y el uso del suelo:

**Tabla IV.17. Número de la Curva por Textura del Tipo de Suelo.**

Tipo de suelo INEGI	Unidad calificadora	Grupo de suelo según el USDA por textura		
		Gruesa (1)	Mediana (2)	Fina (3)
Calcisol, CL Kastañozem, KS Leptosol, LP Luvisol, LV Regosol, RG Vertisol, VR Feozem H Solonchak Sk	Cálcico (cc), esquelético (sk), háplico (ha), húmico (hu), mázico (mz), sódico (so) gleyico (gl)	B	B	C
Calcisol, CL Cambisol, CM Chernozem, CH Kastañozem, KS Vertisol, VR	Calcárico (ca), Epipétrico (ptp), lúvico (lv), petrocálcico (pc), vértico (vr)	B	C	D

**Tabla IV.18. Descripción de las características según el tipo de suelo.**

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo	Rango de tasa de infiltración mm hr-1
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento. Incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla y suelo permeable con grava en el perfil.	09 a 12
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimientos. Son suelo arenosos menos profundos y más agregados que en el grupo de suelo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo, Ejemplo: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos.	4 a 8
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo de suelo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos.	1 a 4
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados.	Menor a 1

Tabla IV.19. Número de la Curva por uso de suelo y vegetación.

Clasificación INEGI	Uso de suelo	Tipo de vegetación	Condición hidrológica	Número de Curva, NC por grupo de suelo			
				A	B	C	D
Áreas Forestales	Bosques	Selva	Media	36	60	73	79
Matorrales y Desiertos	Arbusto o Matorral del Desierto	Matorral	Media	55	72	81	86
Pastizales	Pastos y Praderas	Pastizal cultivado	Protegidos del pastoreo	30	58	71	78
Cultivos	Tierras agrícolas	Agricultura de riego	Buena	64	74	81	84
		Agricultura de temporal	Buena	60	72	80	83
Vegetación Hidrófila y cuerpos de agua	Área impermeable o cuerpo de agua	Cuerpo de agua	NA	98			
Suelo Desnudo	Desmonte de vegetación	NINGUNA	NA	79	85	89	90

#### Escurrimiento medio superficial, Q.

Independientemente de la clasificación de los diferentes factores ya mencionados y explicados anteriormente, la conjugación de todos más la incidencia de la precipitación, determinan la cantidad del escurrimiento medio superficial. El resultado del cálculo del escurrimiento medio superficial indica que se cumplió la condición de  $Q > 0$  si  $P > 0.2 S$ , ya que se obtuvo una infiltración positiva en la zona de influencia del polígono de estudio.

#### Volumen de escurrimiento medio superficial (QA) por estrato-uso de suelo.

Cuando ya se establece una relación entre el agua precipitada por unidad de superficie por cada uno de los estratos-uso de suelo, es posible obtener el volumen de agua escurrida.

#### Comentario:

Los cálculos correspondientes de los cuatro escenarios de infiltración calculados para el proyecto, se pueden consultar en **Anexo 12. Infiltración**, recordando que el **Escenario 1** es sin Proyecto, es decir, es el cálculo de la infiltración actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto); el **Escenario 2** es con Proyecto, pero sin las medidas de mitigación, es decir, es el cálculo de la infiltración del Proyecto una vez llevada a cabo la etapa de desmonte y despalme y dejando el suelo desnudo; el **Escenario 3** con Proyecto y medidas de mitigación, en otras palabras, es la infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo con el Programa de Restitución; y el **Escenario 4** con la Reforestación de 4 ha como medida de compensación del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados finales de los cálculos de infiltración en los 4 diferentes escenarios propuestos para el proyecto.

**Tabla IV.20. Resultados de infiltración en el área del proyecto.**

	<b>Escenario 1 (mm)</b>	<b>Escenario 2 (mm)</b>	<b>Escenario 3 (mm)</b>	<b>Escenario 4 (mm)</b>
Volumen de Agua disponible (Infiltración) (mm de agua).	1,042.2174	194.7174	1042.2169	7,076.3945

La infiltración inicial o en el estado actual de la superficie del proyecto es de **1,042.2174** mm de agua al año, mientras que cuando la etapa de desmonte y despalme sea realizada y el suelo haya quedado desnudo, el volumen de agua infiltrada disminuye a **194.7174** mm de agua al año. Una vez construido el proyecto y aplicado el Programa de Restitución del sitio, en la zona del Proyecto se infiltrarán **1,042.2169** mm de agua al año; además de deberá tomar en cuenta que se compensará la infiltración en el sitio con una zona de Reforestación de 4.0 ha con una infiltración de 7,076.3945 mm.

Con base en la ejecución de la reforestación en una superficie de compensación de 4.0 ha, se considera una recuperación de 8,118.6112 mm de agua anual.



#### **IV.1.1.2 Medio biótico.**

##### IV.1.1.2.1 Flora.

Provincia florística donde se ubica el Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) se ubica en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, se sitúa en la Provincia Florística de la “Depresión del Balsas”. Esta se intercala entre el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur e incluye partes de Jalisco, Michoacán, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca. Su flora, clima y vegetación son parecidos a los de la Provincia de la Costa del Pacífico, de la cual constituye quizá sólo un ramal. Presenta un número importante de especies endémicas, cuyo origen debe haberse propiciado por la ubicación “peninsular” de esta depresión. Tal es el caso del género *Bursera*, el cual ha tenido un espectacular centro de diversificación en esta Provincia y sus miembros forman parte importante de la vegetación, que relegan por lo general a segundo término a las leguminosas. Por otra parte, en las zonas caracterizadas por un clima más árido, aumenta considerablemente el número de elementos comunes con la Región Xerofítica Mexicana, como son *Castela*, *Cercidium*, *Fouquieria*, *Gochnatia*. Asimismo, los géneros aparentemente exclusivos de la Depresión del Balsas son: *Backebergia*, *Haplocalymma*, *Pseudolopezia* (Rzedowski, J., 2016), ver la siguiente Imagen.

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, Esc. 1:250 000, consultada del INEGI, el Sistema Ambiental muestra incidencia sobre Bosques de oyamel, pino, pino-encino, encino-pino, pastizal inducido, agrícola. Observándose que la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino ocupa 523.90 ha correspondiénd el 50.92% de la totalidad del SA considerada con 1,028.87 ha.

Cabe destacar que el sitio del proyecto se localiza en el Bosque de pino, el cual ocupa el 16.10% respecto a la totalidad del SA.

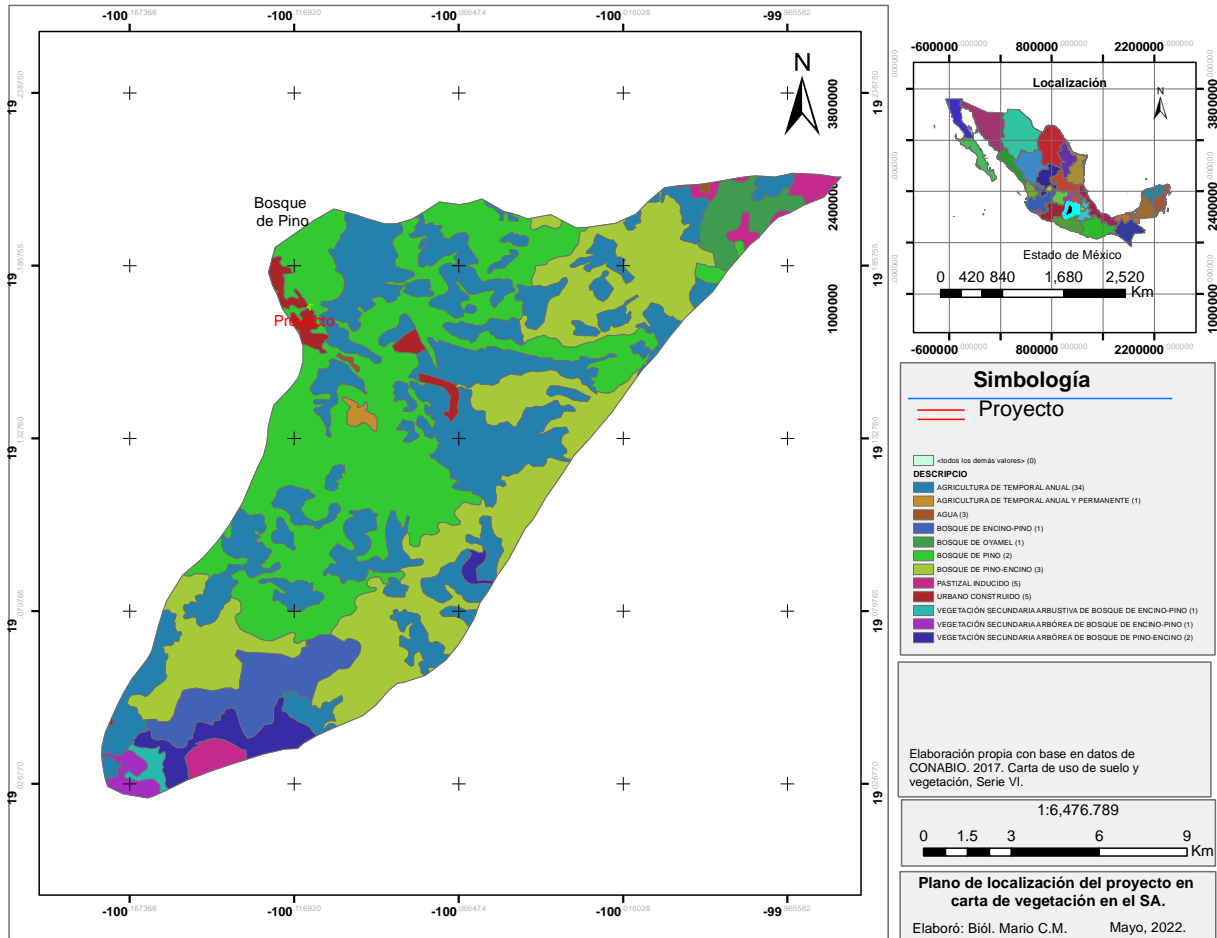


Imagen IV. 11. Usos de suelo y vegetación dentro del Predio y zonas cercanas al Proyecto.

Descripción de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Ha	%
Urbano construido	13.42	1.30
Bosque de oyamel	8.81	0.86
Bosque de pino	165.64	16.10
Bosque de pino-encino	137.29	13.34
Bosque de encino-pino	9.59	0.93
Agua	19.51	1.90
Pastizal inducido	22.76	2.21
Agricultura de temporal anual	106.87	10.39
Agricultura de temporal anual y permanente	0.63	0.06
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	9.51	0.92
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	1.45	0.14
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	9.47	0.92
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	523.90	50.92
<b>Total</b>	<b>1,028.87</b>	<b>100.00</b>

### **Bosque de Pino y Pino-Encino**

De acuerdo con Critchfield y Little (1966) existen en México 35 especies del género *Pinus*, número que representa el 37% del total de especies que los mismos autores reconocen para el resto del mundo. Por la morfología y disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación. Si bien el conjunto de los pinares establece una unidad fisonómica bien definida, no sucede exactamente lo mismo desde un punto de vista ecológico. Dentro de las mismas zonas, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de *Quercus* y a veces son los de *Abies*, *Juniperus* o *Alnus*, formando otras comunidades vegetales.

Específicamente en el Eje Neovolcánico Transversal se constituye un área de gran concentración de bosques de Pino, aunque muchas veces mermados por impacto de la presión demográfica. De acuerdo con Looock (1950) *Pinus montezumae* es la especie más abundante en esta zona y en muchos sitios forma bosques puros, frecuentemente bien desarrollados. En sitios un poco más húmedos suele mezclarse o ceder lugar a *P. pseudostrobus*, en cambio, en suelos muy someros o situaciones secas lo desplazan *P. rudis* y *P. teocote*. En las vertientes inferiores, a menos de 2,000 m.s.n.m, *P. macrocarpa* y *P. michoacana* son los pinos más comunes, formando por lo general bosques bajos y espaciados, en los cuales también pueden intervenir *P. lawsonii*, *P. herrerae*, *P. pringlei*, *P. leiophylla*, además de especies de *Quercus*. A elevaciones superiores a 3,000 m.s.n.m prevalecen bosques de *P. hartwegii* y de *Abies religiosa*.

Específicamente en la zona del Sistema Ambiental, los pinares son comunidades características de las montañas de la región sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. Hacia las partes norte y centro-sur del SA se ubican parches de bosque de pino con cierto nivel de fragmentación dado por actividades como la tala clandestina y el cambio de uso de suelo que afectan de manera significativa la cubierta forestal. En su mayoría los pinares de la zona tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. Los pinares son comunidades donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante (*Pinus*) permite la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en el estrato arbustivo y el herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Poaceae.

### **Bosque de Encino-Pino.**

Los bosques de *Quercus* son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. A nivel de SA este tipo de vegetación se encuentra definido hacia la parte noreste; sin embargo, se le puede encontrar bien representado en toda el área. Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales. Dentro del Sistema Ambiental las comunidades de *Quercus* y *Pinus* son muy frecuentes formando los característicos bosques de Encino-Pino de la región. Algunas de las especies que definen este tipo de vegetación son: *Quercus laeta*, *Quercus magnoliifolia*, *Quercus scytophylla*, *Pinus oocarpa*, *Pinus leiophylla*.

### **Agrícola-urbano.**

El uso de suelo destinado a la agricultura y áreas urbanas representan la mayor superficie dentro del Sistema Ambiental (1955.04 Ha.), producto del desmonte de la vegetación primaria

a fin de instalar espacios para cultivo de avena forrajera y de grano, cebada en grano, frijol, maíz grano y trigo grano. Dentro del SA, hacia la parte noreste, se ubica la mayor superficie destinada a la Agricultura de Temporal y hacia la parte suroeste se encuentra la mayor superficie urbana en el poblado de Valle de Bravo. De tal manera que ha dado lugar a la fragmentación de otros tipos de vegetación primaria como el bosque de pino característico de la zona.

#### **Diversidad florística potencial para el Sistema Ambiental.**

Según la literatura consultada, en el Sistema Ambiental y áreas adyacente se estima la presencia de 391 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 245 géneros y 98 familias. De estas, las familias Asteraceae (74 spp., 18.9%), Poaceae (22, 5.6%), Fabaceae (21, 5.4%), Lamiaceae (20, 5.1%), Orchidaceae (16, 4.1%), Fagaceae y Solanaceae (11, 2.8% cada una) son las más representativas. En estas siete familias se concentra aproximadamente el 48% de las especies potenciales (López-Pérez, Y., et al. 2011).

## LISTADO BIBLIOGRÁFICO DE FLORA EN EL SA.

Se presenta listado taxonómico en Anexo 11.

## METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA FLORA.

Los muestreos de vegetación en campo se llevaron a cabo el día 03 de mayo de 2021 en zona de bosque de pino, tanto en el SA como en el Área del Predio (AP).

1. El levantamiento en campo se llevó a cabo en las áreas con presencia de vegetación de bosque de pino.
2. El muestreo de bosque de pino se llevó a cabo en un cuadrante de 100 x 10 m (1,000 m<sup>2</sup>) sobre las márgenes del arroyo para el estrato arbóreo; mientras que para el arbustivo fue de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>) para herbáceas y observación de epifitas en los árboles donde se presentaron dentro del cuadrante de árboles.
3. Para el ac so de árboles se tomaron datos dosimétricos: altura de fuste en metros (AF), altura total (AT), diámetro (a 1.3 m de altura), diámetro de cobertura.
4. Se tomaron muestra de los ejemplares que no se identificaron en campo.
5. Con los datos recabados se realizaron extrapolaciones al área del proyecto y un listado taxonómico.
6. Se tomó evidencia fotográfica (cámara panorámica) en los sitios de muestreo y localización geográfica con GPS.

El método y diseño del muestreo se realizó con base en la revisión de diferentes autores para la realización de inventarios forestales: Romahn, 1999; CONAP-INAB, 2004; CONAFOR, 2009. Durante los trabajos de campo se llevó a cabo lo siguiente:

1. Muestreo de levantamiento en cuadrantes de 10 x 100 m (1,000 m<sup>2</sup>), en zona de bosque de pino, realizándose conteo total de todas las especies.
2. Muestreo de levantamiento en cuadrantes de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>) para arbustos y, de 1 x 1 para herbáceas, dentro del cuadrante de árboles, realizándose conteo total de todas las especies.
3. Toma de evidencia fotográfica en los Sitios de muestreo y localización geográfica con GPS.

## Sitios de muestreo en el área del proyecto.

### Muestreos:

Se realizaron 3 muestreos en el SA y conteo total en el predio en una superficie aproximada de 3,000 m<sup>2</sup>.

Las coordenadas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla IV.21. Coordenadas de muestreos en el área de bosque de pino.**

Coordenadas UTM WGS 84, Zona 15Q		
SA-1		
Vértice	X	Y
1	383128	2120379
2	383130	2120381
3	383125	2120377
4	383124	2120380
SA-2		
Vértice	X	Y
1	383158	2120393
2	383157	2120393
3	383155	2120384
4	383150	2120381
SA-1		
Vértice	X	Y
1	383250	2120446
2	383258	2120426
3	383246	2120411
4	383245	2120421

**Metodología de índice de diversidad y volumen de madera en rollo para árboles.**

**Índice de diversidad.**

El concepto de diversidad biológica, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, se define como la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder compararla entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la diversidad específica, que se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades, este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies.

La riqueza de especies es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para



caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia se distribuye entre las especies de la comunidad. Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuenta con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima.

Para estimar la diversidad debe considerarse que:

1. Se tiene buen conocimiento de la composición taxonómica. Es raro que se estime la diversidad de toda la comunidad, por lo general, se mide la diversidad en un fragmento de la misma que se denomina taxocenosis (ejemplo., diversidad de aves, de árboles, del fitoplancton, entre otros).
2. Los individuos asignados a una clase (especie) son considerados idénticos. Es decir, no se reconoce la variabilidad que puede existir entre, por ejemplo, los sexos de una misma especie o, entre etapas del desarrollo (larva – pupa – adulto).

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una variable nominal. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la moda (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la dispersión, la distribución de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad. Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de biodiversidad.

Se requiere de indicadores que nos determinen en que proporcionalidad se encuentran distribuidos en el territorio. Al respecto y para el presente estudio, se decidió utilizar, indicar y evaluar tres métodos: Shannon- Wiener (H), Simpson (S) y Margalef (D-1).

### Índice de Shannon Wiener

Para medir la riqueza de especies dentro del área del Proyecto Pozo Exploratorio Lunanco-1 se utilizó el índice de diversidad de Shannon - Wiener, el cual tiene el atributo de considerar las abundancias relativas para estimar la diversidad mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:  
H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener,

$p_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$ ,  
 $S$  = Riqueza de especies (número de especies)  
 $\ln$  = Logaritmo natural,  
 $N$  = Número total de individuos de todas las especies, y  
 $n$  = Número de individuos por cada especie.

Para estimar la equitatividad ( $J'$ ) de acuerdo con Magurran (2004) se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$J'$  = índice de Equitatividad

$H'$  = índice de diversidad de Shannon - Wiener

$H'_{max}$  =  $\ln(S)$

El valor de  $H'$  se ha calculado en muchos estudios ecológicos, los cuales muestran que  $H'$  generalmente varía entre 1.5 y 3.5 y que raramente pasa de 4.5 (Magurran, 1988). Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3, altos.

### Índice de Simpson.

El índice de Simpson es de uso común para medir el grado de dominancia de unas cuantas especies en la comunidad, y su inverso representa por lo tanto la equidad (Moreno, 2001, cita a: Magurran, 1988). Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).

### Volumen de madree en rollo ( $m^3$ )

Para determinar el volumen comercial de especies latifoliadas, se utilizó la siguiente fórmula (FAO, 1968).

$$V = 0.0567 + 0.5074 DN^2 * Hc$$

Donde:

$V$ : Volumen comercial ( $m^3$ ).

$DN$ : Diámetro de árbol a una altura de 1.30 m.

$Hc$ : Altura total (considerando todas las ramas del árbol).

## RESULTADOS DE VEGETACIÓN POR ESTRATO EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

### MUESTREOS Y ABUDANCIA RELATIVA POR ESTRATO.

#### Estrato arbóreo:

##### Estrato arbóreo (SA-1).

NO.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa (%)
1	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	8	7.14
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	3	500.00
3	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	4	35.71
4	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	7	21.43
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	92.86
5	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	157.14
<b>Total</b>			<b>26</b>	<b>78.57</b>

##### Estrato Arbóreo (SA-2).

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa (%)
1	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	1.33
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	46	61.33
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	2	2.67
4	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	4.00
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	7	9.33
6	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	6	8.00
7	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	3	4.00
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	Trompillo	7	9.33
<b>Total</b>			<b>75</b>	<b>100.00</b>

##### Estrato Arbóreo SA-03.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa (%)
1	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	16	41.03
2	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	2	5.13
3	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	9	23.08
4	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	7	17.95
5	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	5	12.82
<b>Totales</b>			<b>39</b>	<b>100.00</b>

### Resumen Abundancia relativa de árboles.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa (%)
1	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	0.71
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	70	50.00
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	5	3.57
4	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	2.14
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	13	9.29
6	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	22	15.71
7	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	11	7.86
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	12	8.57
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	2.14
<b>Totales</b>			<b>140</b>	<b>100.00</b>

Los árboles con mayor abundancia en el SA son el aile (*Alnus acuminata*) con 50% y el pino (*Pinus montezumae*) con el 15%.

### Estrato arbustivo.

Estrato arbustivo: SA-01.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	F. Biológica	Abundancia relativa (%)
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	40	herbácea	18.2
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	70	juvenil	31.8
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	helecho	50	herbácea	22.7
2	<i>Castilleja arvensis</i>	garañona	10	herbácea	4.5
3	<i>Gonolobus sp.</i>	cahuayote	10	herbácea	4.5
4	<i>Monnina ciliolata</i>	Tintorea	40	herbácea	18.2
<b>Total</b>			<b>220</b>		100.0

Estrato arbustivo: SA-02.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	F. Biológica	Abundancia relativa (%)
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	120	herbácea	17.9
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	140	juvenil	20.9
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	helecho	120	herbácea	17.9
4	<i>Cestrum laxum</i>	huele de noche	80	juvenil	11.9
5	<i>Clethra hartwegii</i>	madroño, jaboncillo	30	Juvenil	4.5
6	<i>Clethra mexicana</i>	madroño, jaboncillo	10	juvenil	1.5
7	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho lengua de venado	170	herbácea	25.4
<b>Total</b>			<b>670</b>		100.0

Estrato arbustivo: SA-03.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	F. Biológica	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	80	herbácea	6.1
2	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho perejil	10	herbácea	0.8
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	Helecho	1210	herbácea	92.4
4	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	10	juvenil	0.8
		<b>Total</b>	<b>1310</b>		100.0

Resumen Abundancia relativa de herbáceas.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	F. Biológica	Abundancia relativa (%)
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	240	herbácea	10.9
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	140	juvenil	6.4
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	70	juvenil	3.2
4	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho perejil	10	herbácea	0.5
5	<i>Blechnum appendiculatum</i>	helecho	1380	herbácea	62.7
6	<i>Castilleja arvensis</i>	garañona	10	herbácea	0.5
7	<i>Cestrum laxum</i>	huele de noche	80	juvenil	3.6
8	<i>Clethra hartwegii</i>	madroño, jaboncillo	30	herbácea	1.4
9	<i>Clethra mexicana</i>	madroño, jaboncillo	10	herbácea	0.5
10	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho lengua de venado	170	juvenil	7.7
11	<i>Gonolobus sp.</i>	cahuayote	10	herbácea	0.5
12	<i>Monnina ciliolata</i>	tintorea	40	herbácea	1.8
13	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	10	juvenil	0.5
		<b>Total</b>	<b>2200</b>		100.0

## ÍNDICES DE DIVERSIDAD POR ESTRATO.

A continuación, se presentan los resultados de los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener por estrato.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total	Pi	ni(ni-1)	LN pi	Pi* Ln pi
<b>Estrato arbóreo</b>							
1	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	0.0071	0.0000	-4.942	-0.0353
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	70	0.5000	0.2482	-0.693	-0.3466
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	5	0.0357	0.0010	-3.332	-0.1190
4	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	0.0214	0.0003	-3.843	-0.0824
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	13	0.0929	0.0080	-2.377	-0.2207
6	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	22	0.1571	0.0237	-1.851	-0.2908
7	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	11	0.0786	0.0057	-2.544	-0.1999
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	12	0.0857	0.0068	-2.457	-0.2106
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	0.0214	0.0003	-3.843	-0.0824
	<b>TOTAL</b>		140	<b>1.0</b>	<b>0.2940</b>		<b>1.5875</b>
<b>Arbusto</b>							
1	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	140	0.298	0.0883	-1.211	-0.3608
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	70	0.149	0.0219	-1.904	-0.2836
3	<i>Cestrum laxum</i>	huele de noche	80	0.170	0.0287	-1.771	-0.3014
4	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho lengua de venado	170	0.362	0.1303	-1.017	-0.3678
5	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	10	0.021	0.0004	-3.850	-0.0819
	<b>TOTAL</b>		470.0	<b>1.000</b>	<b>0.2696</b>		<b>1.3955</b>
<b>Herbáceas</b>							
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	240	0.139	0.0192	-1.975	-0.2740
2	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho perejil	10	0.006	0.0000	-5.153	-0.0298
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	helecho	1380	0.798	0.6362	-0.226	-0.1803
4	<i>Castilleja arvensis</i>	garañona	10	0.006	0.0000	-5.153	-0.0298
5	<i>Clethra hartwegii</i>	madroño, jaboncillo	30	0.017	0.0003	-4.055	-0.0703
6	<i>Clethra mexicana</i>	madroño, jaboncillo	10	0.006	0.0000	-5.153	-0.0298
	<i>Gonolobus sp.</i>	cahuayote	10	0.006	0.0000	-5.153	-0.0298
7	<i>Monnina ciliolata</i>	tintórea	40	0.023	0.0005	-3.767	-0.0871
	<b>TOTAL</b>		1730.0	<b>1.000</b>	<b>0.6563</b>		<b>0.7309</b>



**Tabla IV.22. Índice de diversidad de Simpson y Shannon – Wiener por estrato.**

**ESTRATO ARBÓREO**

Riqueza específica S =	9
Índice de Shannon H=	1.5875
H Máx = Ln S =	2.1972
Equitatividad = H/H Máx =	0.7225
Índice de Simpson D=	0.7060

**ESTRATO ARBUSTIVO**

Riqueza específica S =	5
Índice de Shannon H=	1.3955
H Máx = Ln S =	1.6094
Equitatividad = H/H Máx =	0.8671
Índice de Simpson D=	0.7304

**ESTRATO HERBÁCEO**

Riqueza específica S =	8
Índice de Shannon H=	0.7309
H Máx = Ln S =	2.0794
Equitatividad = H/H Máx =	0.3515
Índice de Simpson D=	0.3437

**Tabla IV.23. Resumen de índices de diversidad.**

Índice de diversidad	Estrato arbóreo	Estrato arbustivo	Estrato herbáceo
Índice de Simpson	0.7060	0.7304	0.3437
Índice de Shannon-Wiener	1.5875	1.3955	0.7309

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos.

Para el índice de diversidad de Simpson los valores menores a 0.1 son de una diversidad baja, de 0.3 a 0.5 media y valores cercanos a 1 indican una alta diversidad.

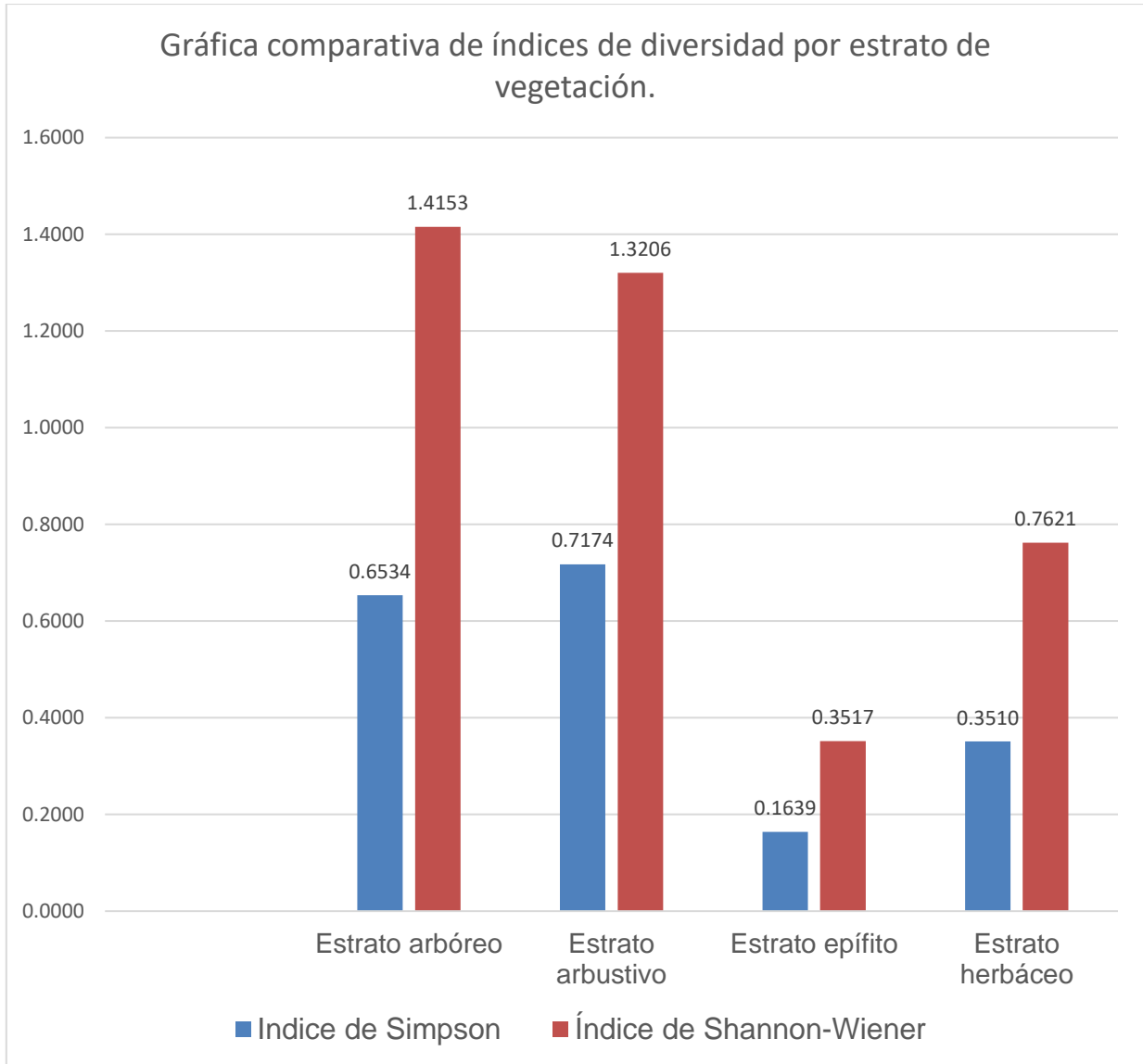


Imagen IV. 12. Gráfica de índices de diversidad.

De acuerdo con la información obtenida a partir de los índices calculados para el SA, el índice de Simpson indica una diversidad alta para los arbóreo (0.706) y arbustivo (0.7304) y media para las herbáceas (0.3467); por su parte el índice de Shannon-Wiener indica una diversidad tendiente a la media para los tres estratos.

En general el estrato arbóreo presenta una diversidad alta-media lo que indica un buen estado de conservación.

## Volumen de madera en rollo (m<sup>3</sup>).

El término madera en rollo es usado habitualmente en la industria de la madera. El término “madera en rollo” hace referencia a los troncos de los árboles apeados, sin copa y desramados, que se cortan en unidades denominadas trozas. En el **Anexo 12** se pueden consultar las hojas de cálculo para cada organismo.

A continuación, se presenta el resumen del cálculo de la madera en rollo por especie.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa (%)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )	Abundancia relativa (%)
1	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	0.71	0.0387	0.7143
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	70	50.00	28.2070	50.0000
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	5	3.57	0.0578	3.5714
4	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	2.14	1.3021	2.1429
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	13	9.29	5.3002	9.2857
6	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	22	15.71	90.6497	15.7143
7	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	11	7.86	15.4097	7.8571
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	12	8.57	0.7467	8.5714
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	2.14	0.7748	2.1429
<b>Totales</b>			<b>140</b>	<b>100.00</b>	<b>142.4868</b>	<b>100.0000</b>

Con base en los 3 muestreos se obtuvo la presencia de 9 especies y un volumen de madera en rollo de 142.4868 m<sup>3</sup>.

El 50 % de los organismos en el estrato arbóreo corresponden al aile con el 50% de abundancia relativa y un volumen de madera en rollo de 28.2070 m<sup>3</sup>, la cual es codominante del pino con el 15% pero que cuenta con un alto volumen de 90.6497 m<sup>3</sup> debido a sus grandes dimensiones. El 9% es para el fresno con un volumen de 5.3 m<sup>3</sup> siendo una especie introducida adaptada a ambiente ribereños, y el 8% y volumen de 8.57 m<sup>3</sup> para el trompillo típico de bosque de pino y mesófilo de montaña.

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-1	1	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.62	15	30	10	3.2266
SA-1	2	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	1	0.46	4	12	12	0.4741
SA-1	3	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	1	0.24	5	10	9	0.1607
SA-1	4	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.32	10	10	1.5	0.5716
SA-1	5	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	1	0.22	5	9	6	0.1400
SA-1	6	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.08	3	3	0.5	0.0099
SA-1	7	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.08	2	4.5	4	0.0097
SA-1	7				0.05	2	2.5	3	
SA-1	8	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.29	7	10	6	0.3743
SA-1	8				0.09	7	9	5	
SA-1	8				0.07	6	8	3	
SA-1	9	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	1	0.05	2	4	2	0.0033
SA-1	10	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.05	29	35	6	0.0412
SA-1	11	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.21	7	12	10	0.2639
SA-1					0.18	5	10	5	
SA-1	12	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.48	6	14	10	0.7716
SA-1	13	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.39	2.9	3.7	8	0.1011
SA-1	14	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.62	34	10	8	4.7181
SA-1	15	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	1	0.06	7	10	3	0.0130
SA-1	16	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.11	3	7	7	0.0198
SA-1	17	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.39	10	20	12	0.8788
SA-1	18	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.29	7	12	12	0.3241
SA-1	19	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.25	14	20	10	0.4994
SA-1	20	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.63	34	40	9	4.9074
SA-1	21	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.25	8	12	12	0.2782
SA-1	22	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.25	17	19	3	0.3956

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-1	23	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.30	3.2	3.8	8	0.0833
SA-1	24	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.29	9	12	11	0.4167
SA-1	25	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	1	0.08	4	8	2	0.0226
SA-1	25				0.07	3	6	2	
SA-1	26	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.24	6.5	6.5	0.5	0.1382
SA-2	1	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	5	10	7	0.0284
SA-2					0.05	3	8	7	
SA-2	2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	5	9	5	0.0197
SA-2	2				0.06	2	6	5	
SA-2	3	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	4	8	3.5	0.0101
SA-2	4	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.06	4	8	8	0.0124
SA-2	4				0.05	3	8	8	
SA-2	5	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.06	5	9	6	0.0114
SA-2	6	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.06	5	9	3.5	0.0114
SA-2	7	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	5	8	5.5	0.0083
SA-2	8	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	5	8	5	0.0199
SA-2	8				0.05	5	8	5	
SA-2	9	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	7	10	3.5	0.0176
SA-2	10	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	5	8	4	0.0083
SA-2	11	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	5	15	4	0.0470
SA-2					0.08	5	15	4	
SA-2					0.05	4	9	3	
SA-2	12	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.08	2.5	10	7	0.0082
SA-2	13	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.08	8	11	3.5	0.0309
SA-2	14	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	4	8	3.5	0.0066
SA-2	15	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	4	9	7	0.0111

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-2	16	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.06	7	10	5	0.0144
SA-2	17	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	5	9	5.5	0.0151
SA-2	18	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.95	29	35	9	9.0784
SA-2	19	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	20	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	21	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	22	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	23	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	24	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.09	3.5	7	4	0.0146
SA-2	20	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	3.5	6.5	4	0.0203
SA-2					0.07	3.5	6	4	
SA-2	20	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	0.07	7	2.5	5	0.0387
SA-2					0.07	7	9.3	5	
SA-2	21	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.28	7	11	10	0.3169
SA-2	22	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.10	3	8	8	0.0255
SA-2					0.07	3	8	8	
SA-2	23	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.16	7	11	8	0.1041
SA-2					0.06	3.5	7	7	
SA-2	24	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	3.5	7	7	0.0058
SA-2	25	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	4	7	4	0.0470
SA-2					0.10	8	12	4	
SA-2	26	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.95	34	40	9	10.8475
SA-2	27	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.18	10	18	9	0.1729
SA-2	28	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.25	9	18	8	0.3130
SA-2	29	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.29	9	18	9	0.4629
SA-2					0.11	7	10	9	



No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-2	30	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	2.5	6.5	3.5	0.0132
SA-2					0.07	2.5	6.5	3.5	
SA-2	31	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.07	4	7	5	0.0111
SA-2	32	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	4.5	6	4	0.0124
SA-2	33	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.06	2	3.5	2	0.0037
SA-2	34	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.07	3	6.5	3	0.0076
SA-2	35	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.07	3	6.5	3	0.0083
SA-2	36	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.09	3	6.5	3	0.0164
SA-2					0.05	3	6.5	3	
SA-2	37	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.05	3	6.5	3	0.0050
SA-2	38	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.05	3	6.5	3	0.0050
SA-2	39	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.06	1.5	3.5	1.5	0.0053
SA-2					0.05	1.5	3.5	1.5	
SA-2	40	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	1.37	9	15	12	9.4670
SA-2	42	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	2	5	7	0.0055
SA-2	43	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.22	9	14	12	0.2750
SA-2					0.09	4	7	12	
SA-2					0.09	4	7	12	
SA-2	44	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.12	4	8	6	0.0313
SA-2	45	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.19	4	7	7	0.1428
SA-2					0.18	3.5	7	6	
SA-2	46	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.99	28	35	10	9.2729
SA-2	47	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	1	0.06	2	7	4	0.0074
SA-2					0.06	2	7	4	
SA-2	48	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	1	0.06	4	7	4	0.0116
SA-2					0.05	2	6	3	

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-2	49	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.10	5	10	12	0.0293
SA-2	51	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.30	3	11	12	0.3862
SA-2					0.29	5	11	12	
SA-2	52	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.59	30	36	8	3.7278
SA-2	53	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.16	7	8	7	0.0961
SA-2	54	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.11	7	10	6	0.0490
SA-2	55	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.11	7	10	3.5	0.0490
SA-2	56	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	1	0.26	20	24	6	0.7686
SA-2	57	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	1	0.10	3.7	10	2.5	0.0203
SA-2	58	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	1	0.21	20	24	3.5	0.5131
SA-2	59	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.60	28	34	9	3.6071
SA-2	60	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.14	5	10	8	0.0553
SA-2	61	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.65	28	35	9	4.1767
SA-2	62	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.32	14	20	15	0.8325
SA-2	63	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.64	30	38	9	6.9965
SA-2	64	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.59	16	25	15	6.1257
SA-2					0.58	16	25	15	
SA-2	65	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.26	10	18	10	0.3937
SA-2	66	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.44	18	20	12	1.9309
SA-2	68	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	5	9	6	0.0064
SA-2	69	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.31	9	18	11	0.4840
SA-2	70	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.11	9	11	7	0.0667
SA-2	71	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.08	6	9	5	0.0198
SA-2	72	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.09	5	7.5	2.5	0.0208
SA-3	73	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.11	5	9	5	0.0595
SA-3					0.11	4	9	5	

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-3	74	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.06	6	9	7	0.0188
SA-3					0.05	6	9	7	
SA-3	75	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.06	8	9	9	0.0183
SA-3	76	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.34	14	20	19	0.8991
SA-3	77	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.12	15	20	15	0.5626
SA-3					0.23	15	20	15	
SA-3	78	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.22	14	20	10	0.3810
SA-3	79	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.08	4.5	6	8	0.0161
SA-3	80	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.23	9	18	25	0.2758
SA-3					0.10	3	7	15	
SA-3	81	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	1.01	33	40	10	11.5712
SA-3	82	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	1.02	34	40	12	12.2502
SA-3	83	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.06	2.5	7	8	0.0078
SA-3					0.05	2.5	7	8	
SA-3	84	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.07	3	16	7	0.5297
SA-3					0.29	11	18	7	
SA-3	85	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	1	0.30	11	19	12	0.5674
SA-3	86	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.24	15	20	9	0.4822
SA-3	87	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.07	4	7	8	0.0111
SA-3	88	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.16	10	20	10	0.1487
SA-3	89	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	1	0.30	9	18	14	0.4642
SA-3	90	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.20	8	15	12	0.1758
SA-3	91	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.44	24	30	10	2.6123
SA-3	92	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.13	9	18	10	0.0865
SA-3	93	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.62	8	18	12	1.7565
SA-3	94	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.05	9	8	7	0.0149

No. M	No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Diámetro basal a 1.30 m (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Cobertura (m)	Volumen total de madera en rollo (m <sup>3</sup> )
SA-3	95	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.70	16	20	10	2.5630
SA-3	96	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.32	6	14	12	0.3498
SA-3	97	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.63	10	16	12	2.2181
SA-3	98	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.44	18	20	8	1.2416
SA-3	99	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.15	8	14	8	0.1053
SA-3	100	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.14	5	8	6	0.0528
SA-3	101	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.07	6	8	6	0.0181
SA-3	102	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.71	17	16	12	2.8671
SA-3	103	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.28	8	12	7	0.3622
SA-3	104	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.83	14	17	13	2.9939
SA-3	105	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.27	6	10	6	0.2536
SA-3	106	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	1	0.16	6	10	6	0.1565
SA-3					0.13	7	9	6	
SA-3	107	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.09	4	7	4	0.0179
SA-3	108	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino amarillo	1	0.07	3	6	4	0.0083
SA-3	109	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.85	16	20	8	3.6537
SA-3	110	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.40	16	20	8	0.9066
SA-3	111	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	1	0.52	16	19	6	1.5070
<b>Total</b>				<b>140</b>					<b>142.4868</b>

## RESULTADOS DE VEGETACIÓN POR ESTRATO ÁREA DEL PREDIO (AP).

### MUESTREOS Y ABUDANCIA RELATIVA POR ESTRATO.

Respecto a los muestreos en el Área del Predio (AP), y debido a que los árboles dentro del predio se ubican de manera dispersa, esto debido a que en la margen izquierda del arroyo se ubica una propiedad privada que ha llevado a cabo la tala de árboles a lo largo de varios años, y en la margen derecha se han llevado cabo obras viales; por lo que se tomó la opción de hacer el inventario total de los árboles en una superficie aproximada de 3,000 m<sup>2</sup> para poder hacer la comparación con el SA; así como 3 cuadrantes para arbustos y 3 para herbáceas.

### ESTRATO ARBÓREO:

Nombre científico	Nombre común	No. de Organismos	Volumen de madera en rollo unitario (m <sup>3</sup> )
<i>Pinus montezumae</i>	Pino	43	108.0336
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	1.5648
<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	17	21.0738
<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	3	0.1278
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	5	6.2165
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	6	5.0774
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1	0.4069
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	2	1.2315
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	1	0.0144
	Total	79	143.7466

### ESTRATO ARBUSTIVO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
1	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	100	100.00	juvenil
		Total	100	100.00	

#### AP-2 PREDIO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
1	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	60	28.57	juvenil
2	<i>Calliandra houstoniana</i>	tensonxóchitl	60	28.57	arbusto
3	<i>Cestrum laxum</i>		90	42.86	arbusto
		Total	210	100.00	

#### AP-3 PREDIO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
1	<i>Bouardia ternifolia</i>	trompetilla	100	50.00	arbusto
		Total	100	50.00	
		Total	200	100.00	

### RESUMEN

No	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
1	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	60	14.63	juvenil
2	<i>Bouardia ternifolia</i>	trompetilla	100	24.39	arbusto
3	<i>Calliandra houstoniana</i>	tensonxóchitl	60	14.63	arbusto
4	<i>Cestrum laxum</i>		90	21.95	arbusto
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	100	24.39	juvenil
		<b>Total</b>	<b>410</b>	<b>100.00</b>	

### ESTRATO ARBUSTIVO

#### AP-1 Herbáceos PREDIO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
C-01 P	<i>Iresine angustifolia</i>	arlomo	360	35.29	herbácea
C-01 P	<i>Rubus liebmannii</i>	zazamora	100	9.80	herbácea
C-01 P	<i>Sida rhombifolia</i>	malva	100	9.80	herbácea



C-01 P	<i>Thunbergia alata</i>	ojo de pájaro	100	9.80	herbácea
C-01 P	<i>Verbesina fastigiata</i>	árnica	230	22.55	herbácea
C-01 P	<i>Vernonanthura alamanii</i>		30	2.94	herbácea
		Total	920	90.20	

AP-2 Herbáceos PREDIO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
C-02 P	<i>Rubus liebmannii</i>	zarzamora	120	18.18	herbácea
C-02 P	<i>Salvia mexicana</i>		140	21.21	herbácea
C-02 P	<i>Verbesina fastigiata</i>	árnica	120	18.18	herbácea
C-02 P	<i>Vernonanthura alamanii</i>		70	10.61	herbácea
		Total	450	68.18	

AP-3 Herbáceos PREDIO

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
C-03 P	<i>Cenchrus clandestinus</i>	zacate kiyuyú	100	33.33	herbácea
C-03 P	<i>Vinca major</i>	cielo azul	100	33.33	herbácea
		Total	200	66.67	

### Resumen

Resultados generales por Estrato			AP		
Familia	Nombre científico	Nombre común	No. de organismos	Abundancia relativa (%)	Forma biológica
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinus</i>	zacate kikuyú	100	5.05	herbácea
Amaranthaceae	<i>Iresine angustifolia</i>	arlomo	360	18.18	herbácea
Rosaceae	<i>Rubus liebmannii</i>	zarzamora	220	11.11	herbácea
Lamiaceae	<i>Salvia mexicana</i>		140	7.07	herbácea
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	malva	100	5.05	herbácea
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>	ojo de pájaro	100	5.05	herbácea
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	árnica	350	17.68	herbácea
Vernonieae	<i>Vernonanthura alamanii</i>		100	5.05	herbácea
Apocynaceae	<i>Vinca major</i>	cielo azul	100	5.05	herbácea
		<b>Total</b>	<b>1570</b>	<b>79.29</b>	

## COMPARATIVO DEL SA Y AP.

Resultados de riqueza específica para los muestreos realizados en el SA y Área de Proyecto (AP).

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Número de organismos	
			SA	Área Predio
<b>Estrato arbóreo</b>				
1	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	22	20
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	70	8
3	<i>Quercus magnoliifolia</i>	encino	11	4
4	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	13	2
5	<i>Acer negundo</i>	granadina	1	
6	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	5	
7	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	trompillo	12	
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	
10	<i>Persea americana</i>	aguacate		1
11	<i>Prunus serotina</i>	capulín		3
12	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda		1
13	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño		2
14	<i>Eriobotrya japonica</i>	níspero		1
<b>Subtotal</b>			<b>140</b>	<b>42</b>
<b>Estrato arbustivo</b>				
1	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	70	60
2	<i>Cestrum laxum</i>	huele de noche	80	90
3	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	140	
4	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho lengua de venado	170	
5	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino Montezuma	10	
6	<i>Bouardia ternifolia</i>	trompetilla		100
7	<i>Calliandra houstoniana</i>	tensonxóchitl		60
8	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno		100
<b>Subtotal</b>			<b>470</b>	<b>410</b>
<b>Estrato herbáceo</b>				
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	240	
2	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho perejil	10	
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	helecho	1380	
4	<i>Castilleja arvensis</i>	garañona	10	
5	<i>Clethra hartwegii</i>	madroño, jaboncillo	30	
6	<i>Clethra mexicana</i>	madroño, jaboncillo	10	
7	<i>Gonolobus sp.</i>	cahuayote	10	
8	<i>Monnina ciliolata</i>	tintórea	40	
9	<i>Cenchrus clandestinus</i>	zacate kiyuyú		100
10	<i>Iresine angustifolia</i>	arlomo		360
11	<i>Rubus liebmannii</i>	zarzamora		220
12	<i>Salvia mexicana</i>			140
13	<i>Sida rhombifolia</i>	malva		100
14	<i>Thunbergia alata</i>	ojo de pájaro		100
15	<i>Verbesina fastigiata</i>	árnica		350
16	<i>Vernonanthura alamanii</i>			100
17	<i>Vinca major</i>	cielo azul		100
<b>Subtotal</b>			<b>1730</b>	<b>1570</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2340</b>	<b>2022</b>

### **Sistema Ambiente (SA).**

De acuerdo con la tabla anterior, los resultados de riqueza específica en el SA – Área de Predio (AP) arrojan el registro 2,340 organismos pertenecientes a 22 especies, de las cuales, 14 arbóreas, 8 arbustivas y 17 herbáceas. En tanto, la abundancia relativa se concentró de manera importante en el estrato herbáceo con 1,730 individuos, siendo la especie de helecho (*Blechnum appendiculatum*) la más abundante de todas con 1,380 registros.

El estrato arbóreo está representado por 14 especies, de las cuales 9 se presentan en el SA y 9 en el AP, de éstas se comparten 4 especies como el pino, aile, encino y fresno.

Cabe destacar que el AP se identificaron 5 especies introducidas tales como el aguacate, capulín, jacaranda, níspero y fresno; por lo que, de las 9 especies reportada en el AP, sólo 4 son nativas.

Respecto a las especies nativas se reportaron: el aile, pino, encino, madroño y cedro.

Con base en lo anterior, y debido a la presencia de especies introducidas, aunado a la presencia de especies nativas

### **Área de Proyecto (AP).**

Para el caso del Área de Predio (AP), los resultados arrojan el registro de 2,022 organismos, pertenecientes a 23 especies, de ellas, 9 son arbóreas, 5 arbustiva, 9 herbáceas. En tanto, la abundancia relativa se concentró de manera importante en el estrato herbáceo con 1,570 individuos, siendo las especies arlomo (*Iresine angustifolia*) con 360 organismo, la árnica (*Verbesina fastigiata*) con 350 organismos y la zarzamora (*Rubus liebmannii*) con 220 organismos.

### **Índices de diversidad para el SA y el área del Proyecto.**

La diversidad biológica generalmente se evalúa mediante índices que responden a la distribución de los individuos entre las especies. Para el presente estudio, se utilizaron dos índices:

- Índice de Shannon- Wiener (H). Se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la riqueza de especies presentes en un área de estudio y la abundancia relativa de cada una de esas especies. Ver Anexo 10.1;
- Índice de Simpson (S). Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. En ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat, ya que toma un determinado número de especies presentes en un hábitat, así como su abundancia relativa. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Ver Anexo 10.1;

Los índices de diversidad de Shannon-Wiener, se expresan con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, aunque su valor normal está entre 2.0 y 3.0; valores inferiores a 2.0 se consideran bajos y superiores a 3.0 son altos. Para el índice de diversidad de Simpson los valores menores a 0.1 son de una diversidad baja, de 0.3 a 0.5 media y valores cercanos a 1 indican una alta diversidad. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV.24. Comparativo de índices de diversidad. En el SA y AP.**

Área	Índices de diversidad	Estrato arbóreo	Estrato arbustivo	Estrato herbáceo	Total
<b>SA</b>	Número de organismos N	140	470	1730	2,340
	Riqueza específica S	9	5	8	22
	Índice de Shannon H	1.59	1.40	0.73	
	Equitatividad = H/H Máx	0.72	0.87	0.35	
	Índice de Simpson D	0.71	0.73	0.34	
<b>Área de Predio (AP)</b>	Número de organismos N	79.00	410.00	1570.00	2,059
	Riqueza específica S	9.00	5.00	9.00	23
	Índice de Shannon H	1.42	1.58	2.04	
	Equitatividad = H/H Máx	0.64	0.98	0.93	
	Índice de Simpson D	0.65	0.79	0.85	

Se presento una riqueza específica muy similar en el SA y AP; no obstante, para el estrato arbóreo se presenta un mayor número de organismos en el SA (140) representada por 9 especies y, 79 en el AP representada con 9 especies, de las cuales 5 son introducidas (aguacate, capulín, jacaranda, níspero y el fresno).

Para el caso del SA, y de acuerdo con la información obtenida a partir de los índices calculados, el índice Simpson indica una diversidad alta en los estratos arbóreo y arbustivo, y bajo en el herbáceo propio de zonas boscosas. Por su parte el índice de Shannon-Wiener presento una diversidad baja en todos los estratos; en el caso del arbóreo se debe probablemente a la dominancia de las especies aile (70 organismos y un a abundancia relativa de 50% y, el pino 22 organismos y una abundancia de 15.7 %).

Para el Área del Predio (AP), el índice Simpson indica una diversidad alta en los estratos arbóreo y arbustivo y herbáceo, esto debido a la presencia de especies introducidas y al desmonte. Por su parte el índice de Shannon-Wiener indica una diversidad baja para los estratos arbóreo y arbustivo y, medio en el herbáceo, esto debido a la presencia de espacios desprovisto de arbolado.

Cabe destacar que debido a la presencia de elementos aislados y pequeños manchones de vegetación arbórea en el predio, aunado a la presencia de 9 especies de árboles, de las cuales 5 son introducidas, No se considera se considera el Cambio de uso de suelo.

### IV.3.2. Fauna silvestre.

#### Antecedentes bibliográficos.

La separación entre la región Neártica y Neotropical es ecológico-climática, siendo básicamente los ecosistemas montañosos los que hacen los límites entre las dos regiones. Este límite no detiene en su totalidad a la fauna que caracteriza a cada región, permitiendo que ambos elementos se mezclen y formen una zona de transición. El Estado de México se encuentra inmerso entre la interacción de ambas regiones biogeográficas, además, confluyen dos provincias bióticas del País (provincia Neovolcanense: subprovincias Septentrional y Meridional y, provincia Jalisco-Guerreroense: subprovincia Balsasana). Aunado a ello, su topografía, climas y tipos de hábitat, han dado como resultado que, para el Estado de México, se tenga registrada la presencia de 34 especies de anfibios (Parra-Olea et al. 2014), 68 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), 471 aves (Clements 2017) y 82 especies de mamíferos (Sánchez-Cordero et al 2014), para un total de 655 especies de vertebrados terrestres.

De manera particular, el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, se ubica al este del lago de Valle de Bravo, localizado en el municipio con el mismo nombre, en el Estado de México. Se sitúa en la Región Biogeográfica Neártica, en la provincia Biótica Neovolcanense, subprovincia Meridional. Presenta un sistema de Flujo de lava cubierto de piroclastos, montaña de bloque, ladera moderada, Valle aluvial con procesos de acumulación y Valle intermontano con moderada erosión remontante. De acuerdo con la serie VI de INEGI, el uso de suelo y vegetación corresponde a bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, agricultura de riego anual y permanente y urbano construido. Aunado a ello, el área de estudio se ubica dentro de una de las cuatro rutas de aves migratorias del país. Las condiciones ambientales y ecosistemas señalados anteriormente han dado como resultado que para el SA del proyecto se considere la presencia potencial de 318 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 22 son anfibios, 39 son reptiles, 196 aves y 61 mamíferos.



## Metodología para el registro de fauna silvestre con presencia potencial para el Sistema Ambiental (SA).

A continuación, se hace una breve reseña sobre la metodología implementada para el registro de las diferentes especies para cada grupo faunístico:

**Herpetofauna.** Para obtener información relativa de anfibios y reptiles se realizaron muestreos dirigidos a aquellas zonas específicas, donde por sus condiciones ambientales favorecieran la presencia de anfibios y/o reptiles, es decir en hojarasca, oquedades en las rocas, sobre los troncos, escorrentías o cañadas, entre otros, además de registrar toda especie observada durante los transectos realizados tanto para el Sistema Ambiental (SA) como para el Área de Proyecto (AP), ver Foto 4. 2.



a)



b)



c)



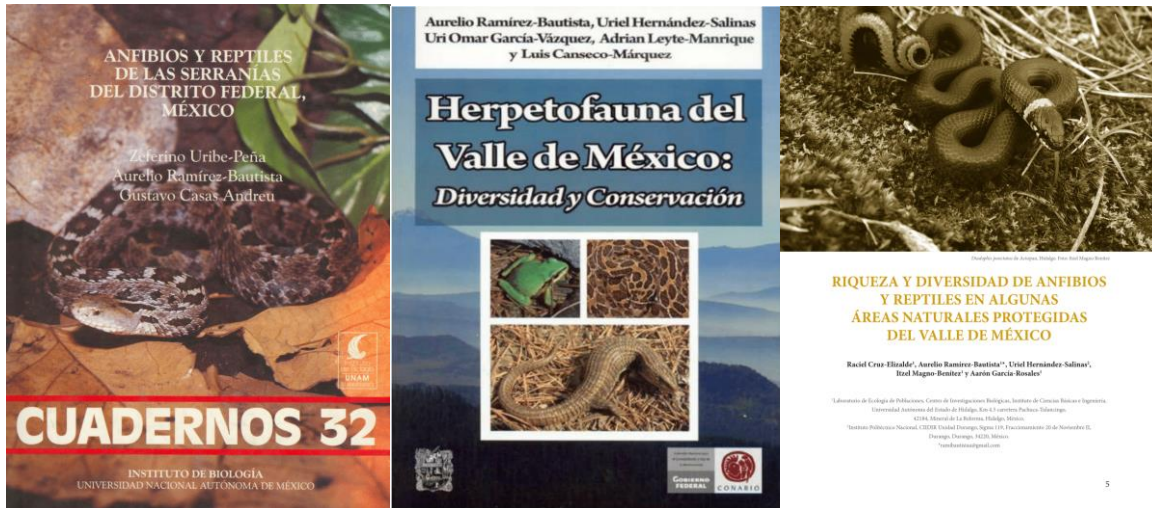
d)

Foto 4. 2. Registro de fauna: a) Transecto realizado para el registro de fauna, b) Observación de especies con apoyo de binoculares, c) Captura con la mano de Anolis (*Anolis nebulosus*) y d) Captura con la mano de lagartija de collar (*Sceloporus torquatus*).

Para la determinación taxonómica de las especies se utilizó las guías de campo: Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México (Uribe-Peña et al., 1999), Herpetofauna del Valle de México (Ramírez Bautista, et al., 2004) y Riqueza y Diversidad de Anfibios y Reptiles en algunas Áreas Naturales Protegidas del Valle de México (Cruz-Elizalde, et al., 2018). Para la determinación taxonómica de los anfibios se consultó el Catálogo de autoridades

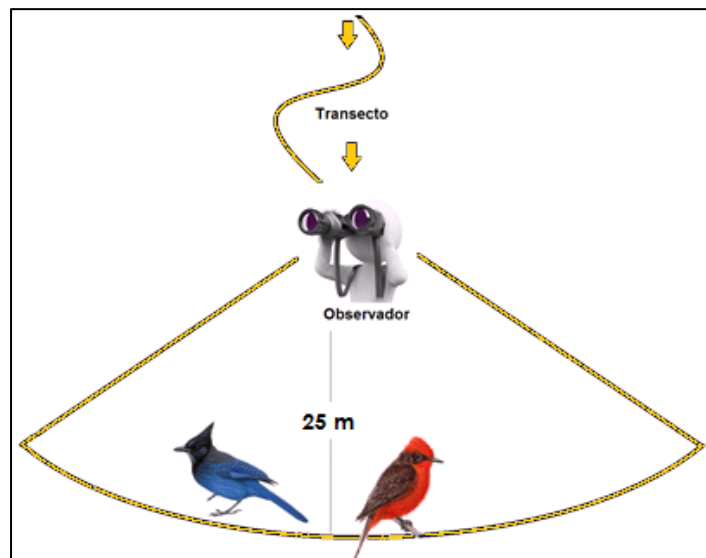


taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México (CONABIO, 2011), y para los reptiles se revisó el Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Craniata) nativos de México (CONABIO, 2012), ver **Imagen IV. 144**.



**Imagen IV. 14. Guías empleadas para la identificación de la herpetofauna.**

**Aves.** Para la búsqueda y registro de aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos a lo largo de cada uno de los transectos de muestreo, lo cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados y observar hasta por 20 minutos (Foto 2), a fin de ubicar al mayor número de individuos posible por punto de muestreo se consideró un radio de 25 metros.



**Imagen IV.15. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.**

Cabe mencionar que, una vez establecidos los puntos de observación, se esperó unos minutos a que las aves se calmaran de la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el muestreo, ver Foto 4. 3.

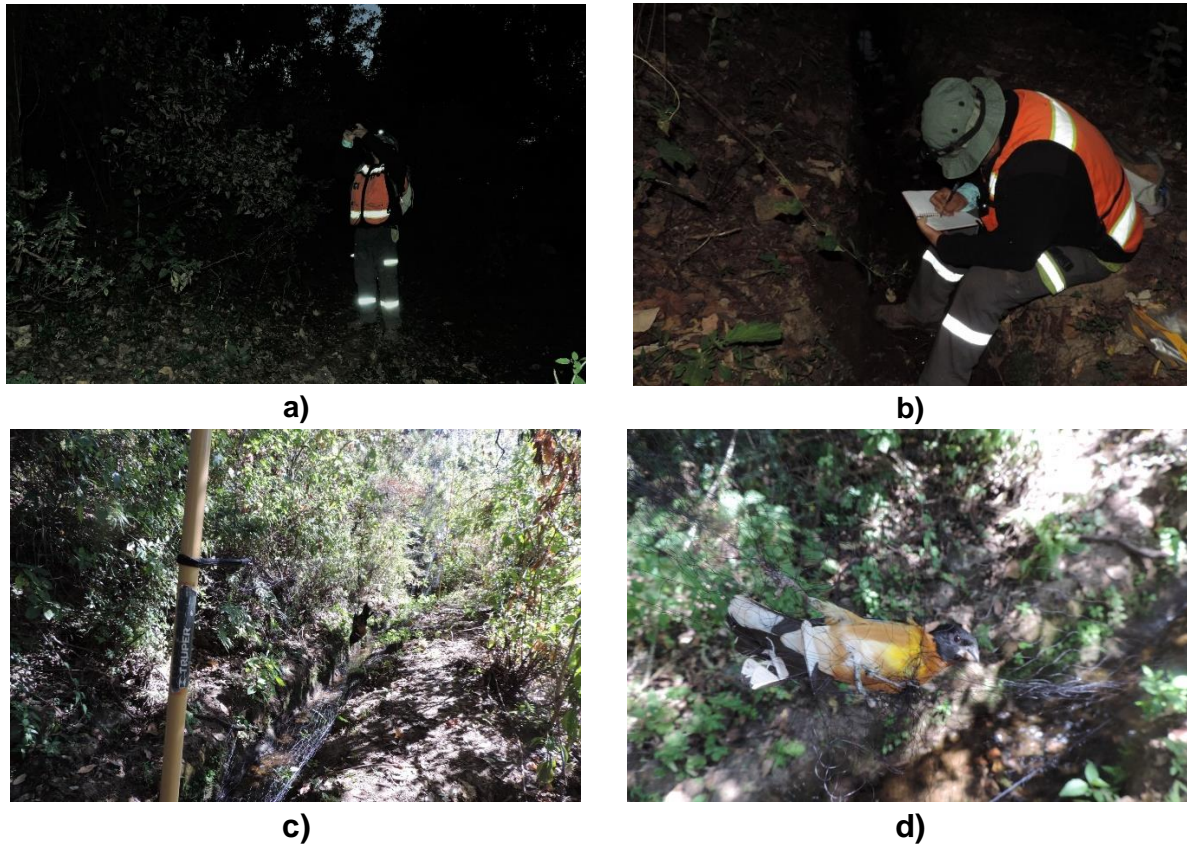


Foto 4. 3. Registro de fauna silvestre: a) Registro de aves durante transecto con apoyo de binoculares y cámara digital, b) Registro de especies en libreta de campo, c) Colocación de redes de niebla y d) Captura de aves (*Pheucticus melanocephalus*) con apoyo de redes de niebla.

La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo; A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell, 1995), The Sibley Guide to Birds (Sibley-Allen, 2000) y Aves de México Guía de Campo (Peterson et al., 1998), ver **Imagen IV. 16**.

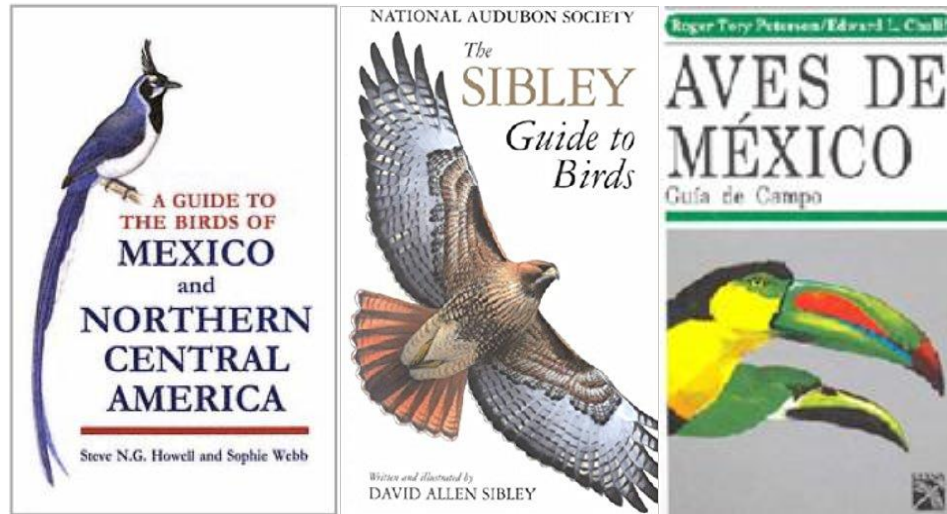


Imagen IV. 16. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna.

**Mamíferos.** Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Para los métodos directos se consideraron los avistamientos directos y los auditivos y cuando fue posible se tomaron registros fotográficos para evidenciar la presencia de las especies. Además de comentar que se colocaron trampas Sherman para el registro de mamíferos.

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores entre otros (Aranda-Sánchez, 2012). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan evidencias de rastros de algunos de los mamíferos que se distribuyen en la zona de proyecto.

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas; Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005), Manual para el rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012 y 2017), Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México (Ceballos y Galindo, 1984), Guía para identificar los mamíferos de México (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2015), Keys for Identifying Mexican Mammals (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2017). La determinación taxonómica de las especies registradas se basó en List of Recent Land Mammals of Mexico (Ramírez-Pulido, et al., 2014), ver **Imagen IV. 17.**



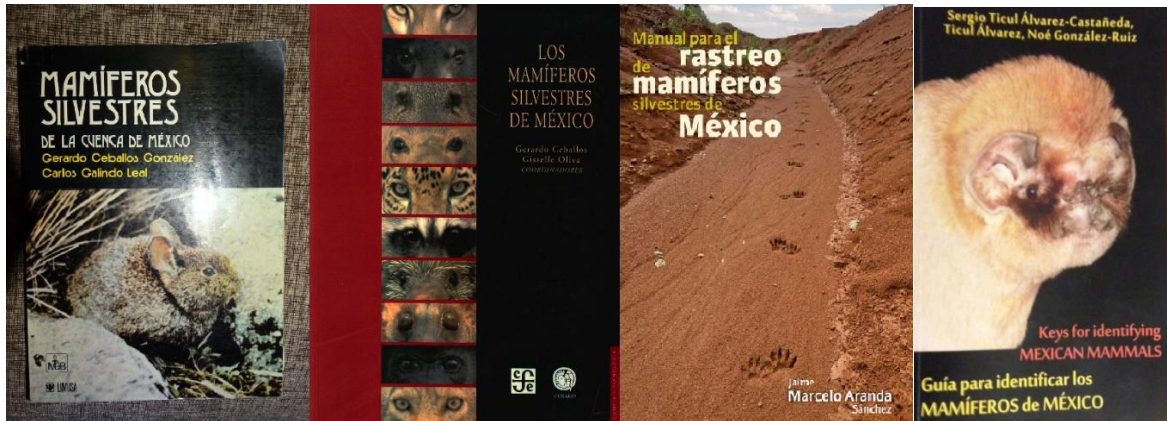


Imagen IV. 17. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas centrales (UTM) de cada uno de los transectos realizados para el registro de especies, además de reportar la riqueza de especies para los diferentes grupos de vertebrados en cada sitio de muestreo. Cabe comentar que se realizaron transectos de 500 metros dentro del SA y recorridos a todo lo largo del área de proyecto.

Tabla IV. 25. Coordenadas centrales de los puntos de muestreo para el registro de fauna

PM	Coordenadas UTM		SA	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
PM1	381838	2126695	SA1	382685	2126223
PM 2	382539	2126450	SA2	383973	2125549
PM 3	384002	2126012	SA3	384114	2125001
PM 4	384336	2125268	SA4	384254	2124345
PM 5	384492	2125018	SA5	384785	2124352
PM 6	383036	2120374	SA6	383020	2120505

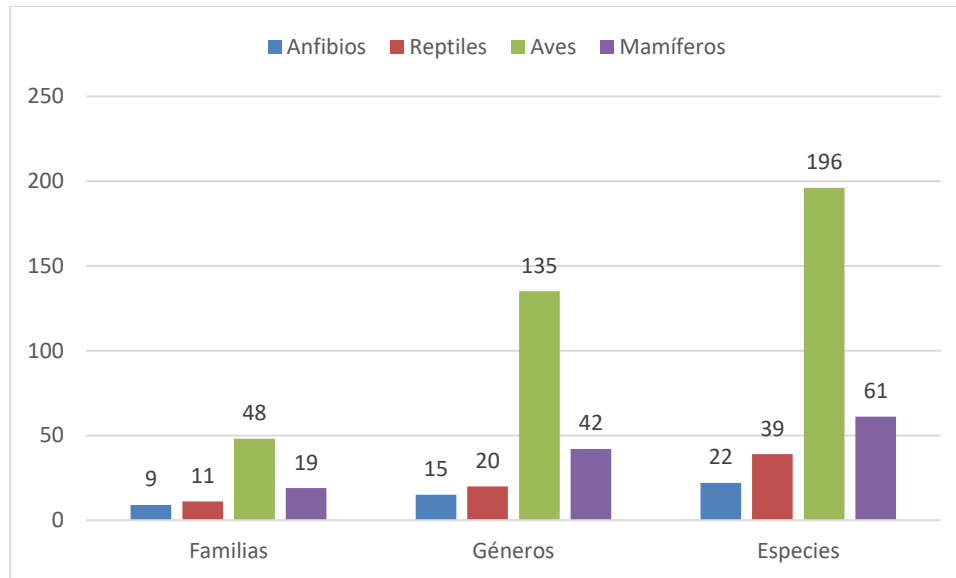
### Especies de fauna silvestre con presencia potencial para el Sistema Ambiental (SA)

Habiendo identificado los trabajos faunísticos cercanos a nivel de Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto, se integró un checklist de los vertebrados terrestres con mayor probabilidad de ocurrencia, eliminando aquellas especies que tienen una ocurrencia poco probable en la zona acorde a sus hábitos y afinidad de hábitat. Para hacer generar el listado potencial de especies se consideraron los siguientes trabajos:

Programa de Conservación y Manejo del Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal tributaria (Gobierno del Estado de México, 2007); Estudio faunístico preliminar de la zona de Ocuilan y sus alrededores, Estado de México y Morelos (León et al., 1990); Riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca, México (Sánchez-Jasso et al., 2013); La diversidad biológica del Estado de México (Ceballos, G. R. Lists et. al. (Coord.), 2009.); Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007),

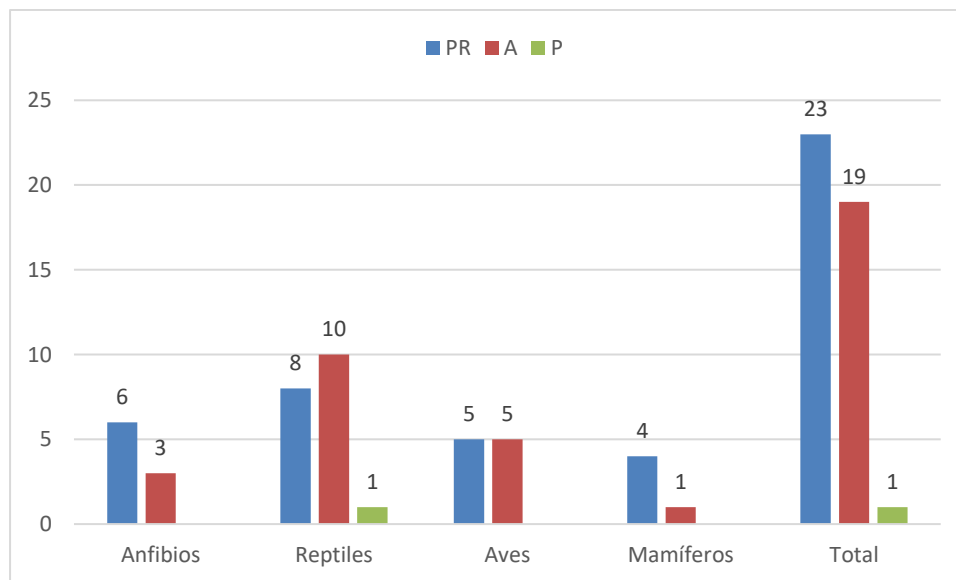
Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (SEMARNAT y CONANP, 2016.); Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca: Retos Y Oportunidades (Pichardo y Olvera, 2017.); Lista de Especies de anfibios y reptiles del parque Nahuatlaca-Matlazinca, Estado de México (Manjarrez y Aguilar, 1995); Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México (Aguilar Miguel, 2009); Anfibios y Reptiles EN: La diversidad biológica del Estado de México (Aguilar Miguel y Casas Andreu, 2009); Sistema de Información Geográfica sobre la Herpetofauna del Estado de México (Aguilar Miguel y Casas Andreu, 1999); Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación (Ramírez-Bautista et.al., 2009); Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México (Bojorges-Baños, 2004); Análisis avifaunístico de la localidad de Temascaltepec, Estado de México (Ornela, Navarrijo y Chávez, 1988); Contribución al conocimiento de la avifauna de Bejucos, Municipio de Tejupilco, Estado de México (Sagahón y De Sucre, 1984); Aves EN: La diversidad biológica del Estado de México (De Sucre et.al., 2009); Las aves del Estado de México: situación actual y perspectivas (González y Rangel, 1992); La biodiversidad de las aves en el Estado de México (González-Guzmán et.al., 1996); Listado de Aves para el AICA Sierra de Taxco – Nevado de Toluca (Berlanga et.al., 2006); Diagnóstico Diversidad y Estado de Conservación de los Mamíferos del Estado de México (Chávez y Ceballos, 1998); Los mamíferos de la Reserva de Nachititla, en el Estado de México, consideraciones ecológicas sobre la alimentación (Aguilera et al., 1992); Mamíferos EN: La diversidad biológica del Estado de México (Chávez et.al., 2009); Guía de Identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través de pelo de guardia (Monroy y Rubio, 2003) y Mamíferos Silvestres del Valle de México (Ceballos y Galindo, 1974). Además, con la información reportada en CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2018). EncicloVida; <http://www.enciclovida.mx/> (Consultado en febrero de 2019) y considerando la afinidad de hábitat para la fauna, se determinó la potencial distribución de algunas especies de vertebrados para el municipio donde se ubica el proyecto.

Dentro del Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto es posible la presencia potencial de aproximadamente 318 especies de cuatro grupos de vertebrados terrestres, agrupados en 211 géneros y 87 familias, ver detalle en el Anexo 4.2. La composición faunística potencial es la siguiente: a) Anfibios representados por 22 especies, 15 géneros y 9 familias, b) Reptiles con 39 especies, 20 géneros y 11 familias, c) Aves con 196 especies, 135 géneros y 48 Familias, y d) Mamíferos con 61 especies, 42 géneros y 19 familias, ver Imagen IV. 18.



**Imagen IV. 18. Composición faunística potencial en el SA de proyecto.**

De las 318 especies de vertebrados con presencia potencial para el SA de proyecto, se contabilizaron 43 especies con categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010; 9 anfibios, 19 reptiles, 10 aves y 5 mamíferos. Respecto a la categoría de riesgo, se tiene que 23 especies están catalogadas bajo Protección especial (Pr); 6 anfibios, 8 reptiles, 5 aves y 4 mamíferos, además de 19 especies consideradas como Amenazadas (A); 3 anfibios, 10 reptiles, 5 aves y un mamífero, mientras que sólo se describe una especie de reptil en la categoría de En Peligro de Extinción (P), Imagen IV. 19.





#### Imagen IV. 19. Especies de fauna con presencia potencial en el SA catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se mencionan las especies de vertebrados potenciales que presentan alguna categoría de riesgo acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010:

**Protección especial (PR):** Rana de árbol de pliegue mexicana (*Sarcohyla bistincta*), Rana de Forrer (*Lithobates forreri*), Rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), Rana de cascada (*Lithobates pustulosus*), Ajolote de piel fina (*Ambystoma bombypellum*), Ajolote del altiplano (*Ambystoma velasci*), Lagarto alicante de las montañas (*Barisia imbricata*), Lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), Eslizón chato de montaña (*Plestiodon copei*), Eslizón de Cuitzeo (*Plestiodon dugesi*), Culebra chata mexicana (*Salvadora bairdi*), Culebra minadora de Siebold (*Geophis sieboldi*), Serpiente coralillo de Brown (*Micrurus browni*), Serpiente coralillo del noreste (*Micrurus fulvius*), Avetoro menor (*Ixobrychus exilis*), Gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), Aguillilla de Swainson (*Buteo swainsoni*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y Musaraña orejillas mínima (*Cryptotis parva*).

**Amenazada (A):** Rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*), Tlaconete pinto (*Isthmura bellii*), Tlaconete regordete (*Aquiloerycea cephalica*), Lagarto alicante de Deppe (*Abronia deppii*), Iguana espinosa mexicana (*Ctenosaura pectinata*), Camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), Culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), Culebra Sorda mexicana (*Pituophis deppei*), Falsa real coralillo (*Lampropeltis triangulum*), Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*), Culebra de agua de panza negra (*Thamnophis melanogaster*), Culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), Culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*), Avetoro norteño (*Botaurus lentiginosus*), Rascón cara gris (*Rallus limicola*), Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), Halcón fajado (*Falco femoralis*), Chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*), Murciélago hocicudo de la nieve (*Leptonycteris nivalis*), Murciélago hocicudo de curazao (*Leptonycteris curasoae*), Tuca de Colima (*Cratogeomys fumosus*) y Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*).

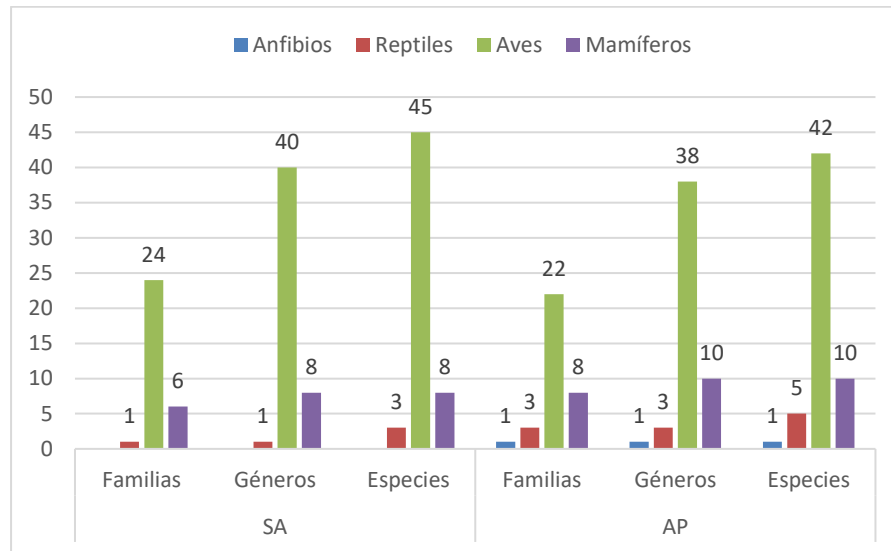
**En Peligro de Extinción (P):** Lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*).

#### Especies de fauna silvestre registrada dentro del derecho de vía de proyecto y Sistema Ambiental (SA).

Con los muestreos realizados (6 a nivel de SA y 6 para el área de proyecto) se registraron un total de 704 individuos de 67 especies de vertebrados agrupados en 60 géneros y 36 familias, de las cuales una especie pertenece al grupo de los anfibios, 5 a reptiles, 51 al grupo de las aves y 10 al de mamíferos.

En lo correspondiente para la fauna reportada dentro de los muestreos realizados a nivel de SA se tienen reportados un total de 56 especies de vertebrados agrupados en 49 géneros y 31 familias, de las cuales 3 especies pertenecen al grupo de los reptiles, 45 al grupo de las aves y 8 al grupo de los mamíferos. Mientras que para la fauna reportada dentro del derecho de vía del proyecto se reportan un total de 58 especies de vertebrados agrupados 52 géneros y 34

familias, de las cuales una especie pertenece al grupo de los anfibios, 5 a reptiles, 42 al grupo de las aves, y 10 al de mamíferos, Imagen IV. 20. En el anexo 4.3 se presenta el listado de especies con arreglo taxonómico.



**Imagen IV. 20. Composición y distribución espacial de la fauna reportada en los trabajos de campo.**

Cabe comentar que, aunque el grupo de las aves es quien presenta mayor número de especies dentro del área de proyecto, se debe de considerar el tipo de desplazamiento que presenta este grupo faunístico (**Vuelo**), y debido a que dichas especies tienen una alta capacidad de dispersión estas son las menos afectadas por la construcción y operación del proyecto carretero, mientras que para las especies de lento de lento desplazamiento y hábitos cavadores o vida subterránea se debe de contemplar la aplicación de medidas de mitigación para minimizar la posible afectación que resulte durante la construcción y operación del proyecto. En la Tabla IV. 26, se presentan el listado de la fauna reportada en cada superficie de muestreo.

**Tabla IV. 26. Listado de especies faunísticas reportadas durante los trabajos de campo para el área de proyecto y SA.**

Nombre científico	Nombre común	Estatus	AP	SA	TOTAL
<i>Sceloporus torquatus</i>	lagartija de collar	E	7	11	18
<i>Sceloporus spinosus</i>	lagartija espinosa mexicana	E	3	4	7
<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija espinosa del mezquite	Pr	11	14	25
<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera		14	23	37
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura			3	3
<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho canela	Pr		1	1
<i>Buteo jamaicensis</i>	aguililla cola roja		1	1	2
<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga		5	8	13
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas		12	14	26

Nombre científico	Nombre común	Estatus	AP	SA	TOTAL
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común		8	10	18
<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho	SE	1	4	5
<i>Hylocharis leucotis</i>	zafiro orejas blancas		5	9	14
<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero bellotero		3	7	10
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		1	1	2
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito		5	7	12
<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano chibiú	SE	7	12	19
<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano		3	4	7
<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador		2	3	5
<i>Vireo hypochryseus</i>	vireo dorado	E		5	5
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	chara transvolcánica	E	1	2	3
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		7	21	28
<i>Sitta carolinensis</i>	trepador pechi blanco			3	3
<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo		5	7	12
<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita azulgris		2	3	5
<i>Sialia sialis</i>	azulejo garganta canela		3	5	8
<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero	Pr	5	7	12
<i>Melanotis caerulescens</i>	mulato azul	E	1	3	4
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	capulinerio gris	CE	7	10	17
<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador			1	1
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	chipe cejas blancas			2	2
<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe lores negros	A		1	1
<i>Setophaga coronata</i>	chipe rabadilla amarilla		3	7	10
<i>Setophaga nigrescens</i>	chipe negrogris	SE	2	4	6
<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		15	20	35
<i>Arremon virenticeps</i>	rascador cejas verdes	E	1	2	3
<i>Melospiza fusca</i>	rascador viejita		7	11	18
<i>Aimophila rufescens</i>	zacatonero canelo		4	5	9
<i>Pipilo maculatus</i>	rascador moteado		7	11	18
<i>Atlapetes pileatus</i>	rascador gorra canela	E		1	1
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo	SE	3	5	8
<i>Passerina amoena</i>	colorín lazuli	SE	1	2	3
<i>Passerina versicolor</i>	colorín morado	SE		3	3
<i>Icterus cucullatus</i>	calandria dorso negro menor	SE	2	3	5
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		8	10	18
<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzón mexicano		23	35	58
<i>Spinus notatus</i>	jilguerito encapuchado		12	43	55
<i>Spinus psaltria</i>	jilguerito dominico		14	22	36

Nombre científico	Nombre común	Estatus	AP	SA	TOTAL
<i>Passer domesticus</i>	gorrión doméstico		10	12	22
<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache norteño		2	3	5
<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo castellano		3	4	7
<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris		5	7	12
<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillón de roca		2	3	5
<i>Peromyscus melanotis</i>	raton de orejas negras	E	2	4	6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris		1	1	2
<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle		4	5	9
<i>Procyon lotor</i>	mapache		3	4	7

### Especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la fauna registrada en los muestreos realizados durante los trabajos de campo para el proyecto (muestreos a nivel de SA y en área de proyecto), se reportan que de las 67 especies de vertebrados; un anfibio, 5 reptiles, 51 aves y 10 mamíferos, 4 especies se encuentran catalogadas de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**; Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), Gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y Chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*), las tres primeras consideradas bajo el estatus de **Protección especial (Pr)** y la última como **Amenazada (A)**. **Aunque es de comentar que para el área de proyecto (AP)**, sólo se registran 2 especies; un reptil y un ave, ver

Tabla IV.27, aunque para no caer en omisión de especies es recomendable que todas las especies reportadas durante los trabajos de campo sean consideradas para la aplicación de medidas de mitigación.

**Tabla IV.27. Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Nombre de la especie	Estatus de protección	Superficie de registro	
		AP	SA
Lagartija espinosa del mezquite ( <i>Sceloporus grammicus</i> )	Pr	11	14
Gavilán pecho canela ( <i>Accipiter striatus</i> )	Pr		1
Clarín jilguero ( <i>Myadestes occidentalis</i> )	Pr	5	7
Chipe lores negros ( <i>Geothlypis tolmiei</i> )	A		1

En la Foto 4. 4, se presentan algunas evidencias fotográficas de las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo.





a)



b)



c)



d)

Foto 4. 4. Especies registradas durante los trabajos de campo bajo estatus de protección: a) Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), b) Gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), c) Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y d) Chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*).

#### Especies endémicas registradas para el proyecto.

**Endemismo.** Las especies endémicas (E) son aquellas que viven dentro de los límites de una entidad federativa específica (Flores-Villela & Gerez, 1994 y Gómez de Silva G. 1996).

De las 67 especies de vertebrados (un anfibio, 5 reptiles, 51 aves y 10 mamíferos), el 29.85% presentan algún tipo de endemismo, pero de manera estricta para las especies endémicas sólo se reportan 11 especies (un anfibio, 4 reptiles, 5 aves y un mamífero), de las cuales 9 especies presentaron distribución en el derecho de vía del proyecto carretero, ver Tabla IV. 2, aunque para no caer en omisión de especies es recomendable que todas las especies reportadas durante los trabajos de campo sean consideradas para la aplicación de medidas de mitigación.

Tabla IV. 28. Especies endémicas registradas en campo.

Nombre de la especie	Endemismo	Superficie de registro	
		AP	SA
Sapo pinero ( <i>Incilius occidentalis</i> )	E	1	
Lagartija de collar ( <i>Sceloporus torquatus</i> )	E	7	11
Lagartija espinosa mexicana ( <i>Sceloporus spinosus</i> )	E	3	4
Abaniquillo pañuelo del pacífico ( <i>Anolis nebulosus</i> )	E	1	
Culebra parda mexicana ( <i>Storeria storerioides</i> )	E	1	
Colibrí pico ancho ( <i>Cyananthus latirostris</i> )	SE	1	4
Tirano chibiú ( <i>Tyrannus vociferans</i> )	SE	7	12
Vireo dorado ( <i>Vireo hypochryseus</i> )	E		5
Chara transvolcánica ( <i>Aphelocoma ultramarina</i> )	E	1	2
Mulato azul ( <i>Melanotis caerulescens</i> )	E	1	3
Capulinerio gris ( <i>Ptiliogonys cinereus</i> )	CE	7	10
Chipe negrogris ( <i>Setophaga nigrescens</i> )	SE	2	4
Chipe gorra canela ( <i>Basileuterus rufifrons</i> )	CE	2	
Rascador cejas verdes ( <i>Arremon virenticeps</i> )	E	1	2
Rascador gorra canela ( <i>Atlapetes pileatus</i> )	E		1
Picogordo tigrillo ( <i>Pheucticus melanocephalus</i> )	SE	3	5
Colorín lazuli ( <i>Passerina amoena</i> )	SE	1	2
Colorín morado ( <i>Passerina versicolor</i> )	SE		3
Calandria dorso negro menor ( <i>Icterus cucullatus</i> )	SE	2	3
Ratón de orejas negras ( <i>Peromyscus melanotis</i> )	E	2	4

En la Imagen IV. 2, se presenta por grupo faunístico el tipo de endemismo y su categoría de riesgo acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



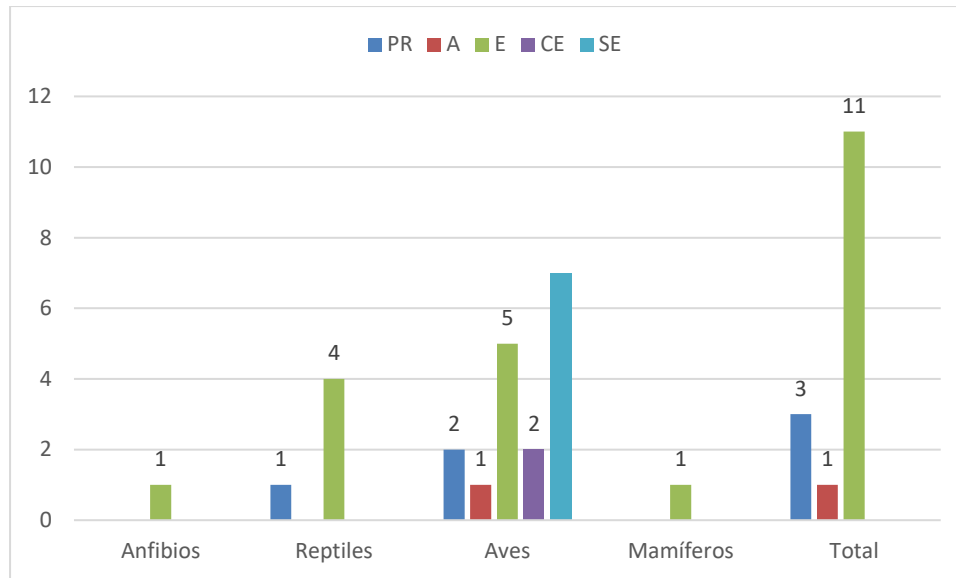


Imagen IV. 21. Especies endémicas y/o catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo.

En la Foto 4. 5, se presentan algunas evidencias fotográficas de las especies catalogadas como endémicas de México registradas durante los trabajos de campo.



a)



b)



c)



d)

Foto 4. 5. Especies endémicas registradas durante los trabajos de campo: a) Lagartija escamosa de collar (*Sceloporus torquatus*), b) Vireo dorado (*Vireo hypochryseus*), c) Mulato azul (*Melanotis caerulescens*) y d) Ratón de orejas negras (*Peromyscus melanotis*).

## Estimación de índices ecológicos por grupo faunístico para el AP.

**Índice de Diversidad.** La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se le considera homogénea. Para valorar dicha diversidad se calculó el Índice de Shannon el cual se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. Aunque existe una variedad de índices que cuantifican la diversidad de los ecosistemas, el índice de Shannon es el más comúnmente usado ya que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además de que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra (Moreno, 2001). Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. P., 2011).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

En donde  $P_i$  es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa). En este sentido y con el objeto de definir la categoría de abundancias (R, rara; C, común y A, abundante), para cada especie por taxón estudiado se implementó la metodología empleada por los siguientes autores: para anfibios y reptiles, (Lazcano-Barrero, M. A., Góngora-Arones E. y Vogt, R. C., 1992); aves, (Garmendia, A. y A. Samano, 2005) y finalmente, para mamíferos (Kunz, T. H. y A. Kurta, 1988).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como  $J$ , permite conocer cuál es el grado de equidad de las diferentes comunidades o grupos poblacionales que componen una comunidad. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J' = H'/H \text{ max}$$

$$\text{Donde: } H \text{ max} = \ln(S)$$

Donde  $S$  = Riqueza específica (número total de especies).

A continuación, se presentan los índices de diversidad referidos como el Total Acumulado, es decir, la conjunción de los registros faunísticos para cada sitio de muestreo. En el Anexo 4.4 (archivo digital) se presenta la base de datos de los índices de diversidad obtenidos para el Área de Proyecto (AP) y su Sistema Ambiental (SA).

Realizando una comparativa entre las superficies muestreadas, se tiene que la zona considerada como Sistema Ambiental (SA) presentó una menor diversidad ( $H = 3.612826$ ), en comparación con la diversidad estimada para el área de proyecto (AP), cuyo valor de diversidad

es menor con un  $H = 3.694867$ , y analizando el total acumulado en ambas áreas se calculó un índice faunístico total de  $H = 3.693059$ , resaltando que dicho valor de diversidad es muy similar en comparación con el valor referido para el AP (existiendo una diferencia de 0.048% de mayor en favor del AP), pero respecto al valor estimado para el SA la diversidad es un 2.17% menor para el SA respecto a la diversidad total acumulada, ver Tabla IV. 29.

**Tabla IV. 29. Índice de diversidad de Shannon e índice de equitatividad.**

Área de registro	Número de especies /individuos	Superficie muestreada	(H') Índice de diversidad de Shannon-Wiener	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
AP	58/271	1 ha	3.694867	4.060443	0.909966
SA	56/433	1 ha	3.612826	4.025351	0.897518
Total acumulado	67/704	2 ha	3.693059	4.204692	0.878318

En lo correspondiente a la diversidad por grupo faunístico para el AP solo se reporta una especie de anfibio (resaltando que para el grupo de los anfibios no se considera el valor de diversidad), 5 especies de reptiles con un valor de diversidad estimado de  $H = 1.253143$ , el cual es considerado como índice de baja diversidad; 42 especies de aves con un valor de diversidad de  $H = 3.392695$ , el cual es considerado como índice de alta diversidad; y 10 especies de mamíferos un valor de diversidad de  $H = 2.399797$ , el cual es considerado como moderado. Pero comparando dichos valores de cada grupo faunístico respecto a la diversidad estimada a nivel de SA, se tiene que en el caso de anfibios no hay registro de especies en los muestreos de SA, para el grupo de los reptiles la diversidad es un 20.9% mayor en AP respecto a la estimada en SA, para las aves el valor es muy similar existiendo un 0.57% de mayor para el AP, y finalmente para los mamíferos la diversidad es un 8.22% mayor en AP respecto a la estimada en SA, ver **Tabla IV. 30.**

**Tabla IV. 30. Índices de diversidad de Shannon-Wiener por grupo faunístico**

Área de registro	Grupo	Riqueza	Valores Absolutos	H'	H max	J
SA	Anfibios	-	-	-	-	-
	Reptiles	3	29	0.992509	1.098612	0.903420
	Aves	45	373	3.373291	3.806662	0.886154
	Mamíferos	8	31	1.985737	2.079441	0.954937
	Total	56	433	3.612826	4.025351	0.897518
AP	Anfibios	1	1	-	-	-
	Reptiles	5	23	1.253143	1.609437	0.778622
	Aves	42	223	3.392695	3.737669	0.907703
	Mamíferos	10	24	2.163765	2.302585	0.939711
	Total	58	271	3.694867	4.060443	0.909966

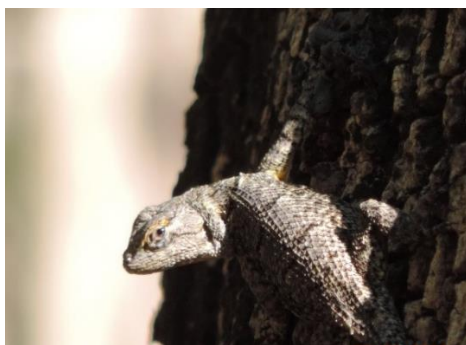
A continuación, se presentan los datos de diversidad calculados para los diferentes grupos faunísticos reportados a lo largo del área de proyecto, resaltando que para el caso de los anfibios no se estima la diversidad debido a que solo se reporta una especie para el AP.

**Reptiles.** Para este grupo se registran 23 individuos con una riqueza de 5 especies. Para el área de proyecto se estimó un índice de Shannon de **1.253143**, el cual es considerado como un valor de diversidad bajo. Resaltando que este grupo faunístico comprende un 8.62% de la riqueza total de especies de vertebrados reportados en la superficie de proyecto, siendo 3 especies las más abundantes para el AP: Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*) y Lagartija de collar (*Sceloporus torquatus*). El valor de equitatividad entre las especies corresponde a un 77.8 %, ver **Tabla IV. 31**.

**Tabla IV. 31. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los reptiles reportados en AP.**

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Sceloporus torquatus</i>	7	0.30434783	-1.18958407	-0.36204732
<i>Sceloporus spinosus</i>	3	0.13043478	-2.03688193	-0.26568025
<i>Sceloporus grammicus</i>	11	0.47826087	-0.73759894	-0.35276471
<i>Anolis nebulosus</i>	1	0.04347826	-3.13549422	-0.13632584
<i>Storeria storerioides</i>	1	0.04347826	-3.13549422	-0.13632584
<b>Riqueza S=5</b>	<b>ΣN=23</b>		<b>H´=</b>	<b>1.253143</b>
			<b>H máx=</b>	<b>1.609437</b>
			<b>J=</b>	<b>0.778622</b>

A continuación, en la Foto 4. 6, se muestran algunas evidencias fotográficas de los reptiles observados durante los muestreos de campo. En el Anexo 4.5 se presentan los registros fotográficos de las diversas especies de vertebrados observados durante los trabajos de campo.



a)



b)





c)



d)

Foto 4. 6. Especies de reptiles registradas durante los trabajos de campo: a) Lagartija escamosa espinosa (*Sceloporus spinosus*), b) Lagartija escamosa de collar (*Sceloporus torquatus*), c) Abaniquillo pañuelo del pacífico (*Anolis nebulosus*) y d) Culebra parda mexicana (*Storeria storerioides*).

**Aves.** Para este grupo se registran 223 individuos con una riqueza de 42 especies. Para el área de proyecto se estimó un índice de Shannon de **3.392695**, el cual es considerado como un valor de diversidad alto. Resaltando que este grupo faunístico comprende un 72.4% de la riqueza total de especies de vertebrados reportados en la superficie de proyecto, siendo 9 especies las más abundantes para el AP: Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), Jilguerito dominico (*Spinus psaltria*), Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), Jilguerito encapuchado (*Spinus notatus*), Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Paloma huilota común (*Zenaida macroura*). El valor de equitatividad entre las especies corresponde a un 90.7 %, ver **Tabla IV. 32.**

**Tabla IV. 32. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves reportadas para el AP.**

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Bubulcus ibis</i>	14	0.06278027	-2.76811444	-0.17378297
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Columbina inca</i>	5	0.02242152	-3.79773386	-0.08515098
<i>Zenaida asiatica</i>	12	0.05381166	-2.92226512	-0.15725193
<i>Zenaida macroura</i>	8	0.03587444	-3.32773023	-0.11938046
<i>Cyananthus latirostris</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Hylocharis leucotis</i>	5	0.02242152	-3.79773386	-0.08515098
<i>Melanerpes formicivorus</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Picoides scalaris</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Falco sparverius</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Contopus pertinax</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5	0.02242152	-3.79773386	-0.08515098
<i>Tyrannus vociferans</i>	7	0.03139013	-3.46126162	-0.10864947
<i>Lanius ludovicianus</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Vireo gilvus</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	7	0.03139013	-3.46126162	-0.10864947
<i>Psaltriparus minimus</i>	5	0.02242152	-3.79773386	-0.08515098
<i>Polioptila caerulea</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Sialia sialis</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Myadestes occidentalis</i>	5	0.02242152	-3.79773386	-0.08515098
<i>Turdus migratorius</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Melanotis caerulescens</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	7	0.03139013	-3.46126162	-0.10864947
<i>Setophaga coronata</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Setophaga nigrescens</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Basileuterus rufifrons</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Cardellina pusilla</i>	15	0.06726457	-2.69912157	-0.18155526
<i>Myioborus pictus</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Arremon virenticeps</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Melozone fusca</i>	7	0.03139013	-3.46126162	-0.10864947
<i>Aimophila rufescens</i>	4	0.01793722	-4.02087741	-0.07212336
<i>Pipilo maculatus</i>	7	0.03139013	-3.46126162	-0.10864947
<i>Piranga flava</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	3	0.01345291	-4.30855948	-0.05796268
<i>Passerina amoena</i>	1	0.0044843	-5.40717177	-0.02424741
<i>Icterus cucullatus</i>	2	0.00896861	-4.71402459	-0.04227825
<i>Quiscalus mexicanus</i>	8	0.03587444	-3.32773023	-0.11938046
<i>Haemorhous mexicanus</i>	23	0.10313901	-2.27167756	-0.23429858
<i>Spinus notatus</i>	12	0.05381166	-2.92226512	-0.15725193
<i>Spinus psaltria</i>	14	0.06278027	-2.76811444	-0.17378297
<i>Passer domesticus</i>	10	0.04484305	-3.10458668	-0.13921913
<b>Riqueza S=42</b>	<b>ΣN=223</b>		<b>H´=</b>	<b>3.392695</b>
			<b>H máx=</b>	<b>3.737669</b>
			<b>J=</b>	<b>0.907703</b>

A continuación, en la Foto 4. 7 y Foto 4. 8 se muestran algunas evidencias fotográficas de las aves observadas durante los muestreos de campo.



a)

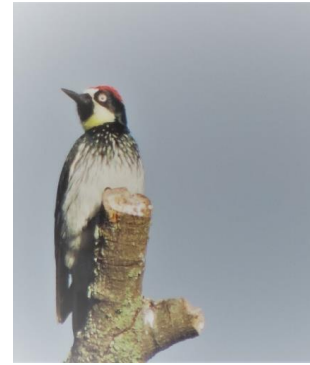


b)





c)



d)

Foto 4. 7. Especies de aves registradas durante los trabajos de campo: a) Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), b) Cernícalo americano (*Falco sparverius*), c) Zafiro orejas blancas (*Hylocharis leucotis*) y d) Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*).



a)



b)



c)



d)

Foto 4. 8. Especies de aves registradas durante los trabajos de campo: a) Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), b) Picogordo tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*), c) Colorín morado (*Passerina versicolor*) y d) Jilguerito encapuchado (*Spinus notatus*).

**Mamíferos.** Para este grupo se registran 24 individuos con una riqueza de 10 especies. Para el área de proyecto se estimó un índice de Shannon de **2.163765**, el cual es considerado como un valor de diversidad moderado. Resaltando que este grupo faunístico comprende un 17.24% de la riqueza total de especies de vertebrados reportados en la superficie de proyecto, siendo 4 especies las más abundantes para el AP: Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Mapache (*Procyon lotor*) y Conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*). El valor de equitatividad entre las especies corresponde a un 93.9 %.

**Tabla IV.33. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los mamíferos reportados en AP.**

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.08333333	-2.48490665	-0.20707555
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	1	0.04166667	-3.17805383	-0.13241891
<i>Pteronotus parnellii</i>	1	0.04166667	-3.17805383	-0.13241891
<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	0.12500000	-2.07944154	-0.25993019
<i>Sciurus aureogaster</i>	5	0.20833333	-1.56861592	-0.32679498
<i>Otospermophilus variegatus</i>	2	0.08333333	-2.48490665	-0.20707555
<i>Peromyscus melanotis</i>	2	0.08333333	-2.48490665	-0.20707555
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.04166667	-3.17805383	-0.13241891
<i>Bassariscus astutus</i>	4	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
<i>Procyon lotor</i>	3	0.12500000	-2.07944154	-0.25993019
<b>Riqueza S=10</b>	<b>ΣN=24</b>		<b>H' =</b>	<b>2.163765</b>
			<b>H máx=</b>	<b>2.302585</b>
			<b>J=</b>	<b>0.939711</b>

#### **IV.1.1.3 Medio socioeconómico.**

##### *IV.2.1.3.1. Aspectos sociales.*

A continuación, se describen los principales aspectos socioeconómicos del territorio del Estado de México y con mayor detalle se desglosan las características sociales y económicas del municipio de Valle de Bravo y las localidades urbanas y rurales comprendidas en el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto.

Es importante señalar que los beneficios directos del Proyecto se enfocan a las principales localidades urbanas y rurales del Municipio de Valle de Bravo, las cuales cuentan con potencial turístico y que se contemplan dentro del SA definido; sin embargo, dado el enfoque del Proyecto sus beneficios podrán reflejarse en poblados aledaños.

#### **IV.4.1 Contexto Regional.**

El Estado de México colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero, Morelos y el Distrito Federal; al oriente con los estados de Puebla y Tlaxcala; y al poniente con Michoacán y Guerrero. De acuerdo al Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, el Estado de México está dividido en 125 municipios, cuenta con una superficie de 22,351.46 Km<sup>2</sup>, que representa el 1.14% del total nacional.

#### **Dinámica demográfica estatal.**

La población del Estado de México de acuerdo a INEGI (Censo de Población y Vivienda, 2015) es de 15,175,862 habitantes que equivale al 13.51% del total nacional. A nivel estatal la población se reparte en 48.74% mujeres y en 51.26% hombres. Dentro de la Entidad la población es mayoritariamente joven, repartiéndose equitativamente entre dos segmentos de 0

a 24 años y de 25 a 44 años; por lo tanto, se puede distinguir a un conglomerado en constante crecimiento, el cual en los últimos 50 años continúa registrando aumentos significativos.

En el Estado de México se prevé que la población aumente en las décadas futuras, estimándose para el 2020 en el territorio habitan 18,075,065 personas, a razón de una tasa de crecimiento del 1.28 por ciento anual, en 2030 llegará a 20,167,733 habitantes con un ritmo de crecimiento menor, 0.92 por ciento anual<sup>1</sup>.

De manera general la distribución de la población dentro del territorio del Estado se concentra en localidades urbanas, ya que según INEGI del total de los habitantes para el 2010, el 81% se asentaron en localidades mayores a 5,000 personas, lo que a su vez conforma las Zonas Metropolitanas al interior del Estado; mientras que el resto de la población se encuentra dispersa en localidades rurales.

La importancia de la migración interna para el Estado de México ha implicado menores ganancias de población, esto al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron superó a los inmigrantes (296.7 mil y 176.0 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron en volumen menor a la de los emigrantes (49.0 mil respecto a 81.9 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento natural (nacimientos menos defunciones) es el responsable del aumento de la población del estado<sup>2</sup>.

### **Dinámica demográfica regional.**

La Región XIX Valle de Bravo<sup>3</sup>, se ubica al oriente del Estado de México, colinda al norte con la región Atlacomulco, al este con la región Toluca, al sur con las regiones de Ixtapan de la Sal y Tejupilco y al oeste con el estado de Michoacán. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud 19° 00' 25" 19° 34' 13" Longitud 99° 51' 09" 100° 24' 37".

La región tiene una superficie territorial de 1,984.04 Km<sup>2</sup> que corresponde al 8.8 % del territorio estatal y se integra por nueve municipios: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, Santo Tomás de los Plátanos, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan. En la cual se concentra 284 655 habitantes, siendo el municipio de Villa Victoria el participa con el mayor número de pobladores (94,369).

Las localidades que concentran la mayor población de la región son: la cabecera de Valle de Bravo (8.98%), Colorines (1.95%), San Simón de la Laguna (1.76%), la cabecera de Villa Victoria (1.34%), y San Agustín de las Palmas (1.28%).

La región presenta un comportamiento muy similar al del Estado en cuanto a su composición de población por grandes grupos de edad: 59% se ubica en un rango de edad de 15 a 64 años, 36% de 0 a 14 y 5% en 65 años y más.

La región XIX Valle de Bravo, es un territorio con una densidad de población de 154 hab/km<sup>2</sup> la cual puede considerarse baja y se explica por la extensión del territorio que tiene un uso predominantemente agropecuario y forestal, con una cantidad de población menor en relación a las regiones urbanas del estado.

<sup>1</sup> CONAPO, 2014. Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030 del Estado de México. 43 páginas.

<sup>2</sup> CONAPO, 2014. Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030 del Estado de México. 43 páginas.

<sup>3</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

La dinámica demográfica no puede entenderse sin el fenómeno migración, el cual es un elemento principal en la transformación del territorio. La región se caracteriza por una expulsión moderada de población. De los nueve municipios que la integran, seis de ellos en el año 2010, presentaron un grado absoluto de intensidad migratoria de muy bajo a bajo, el resto se ubicó en un rango medio.

Los hogares que se vieron favorecidos con las remesas, en orden de mayor a menor fueron los municipios de Zacazonapan, Santo Tomás y Oztoloapan, al presentar poco más del 3%, le siguen Villa de Allende, Amanalco e Ixtapan del Oro entre el 1 y 2.5%, finalmente los que menos recibieron remesas fueron Valle de Bravo, Villa Victoria y Donato Guerra, con un porcentaje que oscila de 0 a 1.5%.

### **Dinámica demográfica municipal.**

El municipio de Valle de Bravo limita al norte con los municipios de Ixtapan del Oro, Donato Guerra y Amanalco; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al sur con el municipio de Temascaltepec y al oeste con los municipios de Zacazonapan, Oztoloapan, Santo Tomás e Ixtapan del Oro.

La latitud mínima es de 19°04'37" y máxima de 19°17'28"; con una longitud mínima de 99°42'03" y máxima de 100°15'54". La altitud de la cabecera municipal es de 1,830 msnm. Su altitud mínima es de 1,500 msnm., en la localidad de San Nicolás Tolentino y la máxima registra 2,720 msnm en la localidad de El Trompillo.

La extensión territorial es de 421.22 kilómetros cuadrados, ocupa el 1.87% de la superficie del Estado de México.

De acuerdo a INEGI (2010) en el municipio de Valle de Bravo habitan 61 599 personas, de las cuales 49% son hombres y 51% son mujeres. La estructura de la población por grupos de edad en Valle de Bravo es similar al de la entidad: cuenta con una población joven dentro de los rangos que comprenden las edades de 0 a 29 años, que representa 55.40 % de la población total.

La población potencialmente productiva representa 65.32 % (15 a 64 años) de la población, y se considera un grupo de gran importancia y trascendencia para el desarrollo municipal por su capacidad productiva.

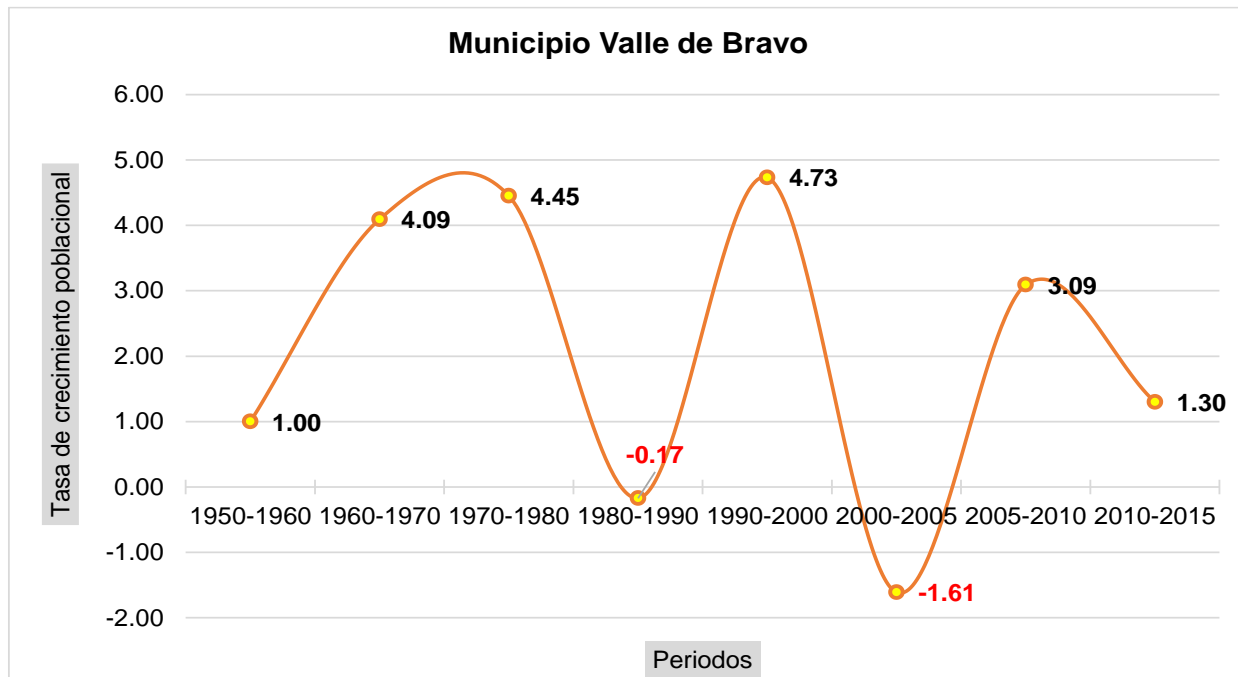
### **Tasas de crecimiento.**

El crecimiento demográfico del municipio de Valle de Bravo en los últimos 50 años ha presentado un comportamiento irregular. Con ayuda de los registros realizados en los Censos posteriores se estimó la tasa de crecimiento, lográndose constatar que a pesar de la tendencia del crecimiento de población municipal se registraron periodos en los que los habitantes disminuyeron considerablemente, llegando a tasas negativas (periodos de 1990 y 2005). Incluso en el último periodo de 2010 a 2015, la población decrementa, ver Tabla IV. 34 y Imagen IV. 22.

**Tabla IV. 34. Tasa de crecimiento poblacional 1960 a 2015 del municipio de Valle de Bravo.**

Año	1960 <sup>a/</sup>	1970 <sup>b/</sup>	1980 <sup>c/</sup>	1990 <sup>d/</sup>	2000 <sup>e/</sup>	2005 <sup>f/</sup>	2010 <sup>g/</sup>	2015 <sup>h/</sup>
Población total	15920	23779	36762	36135	57375	52902	61599	65703
Tasa de crecimiento	1.00	4.09	4.45	-0.17	4.73	-1.61	3.09	1.30

Fuentes: a/ Octavo Censo General de Población 1960, INEGI.  
b/ Noveno Censo General de Población 1970, INEGI.  
c/ Décimo Censo General de Población y Vivienda 1980, INEGI.  
d/ Onceavo Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.  
e/ Doceavo Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.  
f/ Segundo Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.  
g/ Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.  
h/ Encuesta Intercensal 2015, INEGI.



**Imagen IV. 22. Tasa de crecimiento poblacional (Fuente: Tabla 1, con datos de INEGI)**

Aunado al crecimiento poblacional del municipio registrado, existen proyecciones de población elaboradas por el IGCEM para los próximos 15 años, en los cuales se aprecia la tendencia ascendente de habitantes en el municipio de Valle de Bravo, tal como se muestra en la Tabla IV. 35.

**Tabla IV. 35. Proyecciones de población por sexo para el Municipio de Valle de Bravo.**

Año	Población total estimada	Hombres	Mujeres
2020	76,386	37,375	38,651
2025	81,638	40,309	41,330
2030	86,404	42,628	43,776

Fuente: IGCEM. Dirección de Estadística elaborado con información del Proyecciones del CONAPO. Proyecciones de la Población del Estado de México, 2010-2030.



La distribución territorial de la población en Valle de Bravo tiene un comportamiento similar al patrón nacional. De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010, el 41% se concentra en la cabecera municipal y el resto de la población se asienta al interior de su territorio en 76 localidades<sup>4</sup>.

Las localidades con mayor número de población, son: Valle de Bravo (25,554), Colorines (5,543) – también denominada La Villa de Colorines – y Loma Bonita (2,244), 24 localidades del municipio cuentan con menos de 100 habitantes. En la Tabla IV. 36, se enlistan las principales localidades que albergan al mayor número de habitantes del municipio.

**Tabla IV. 36. Principales localidades (rurales y urbanas) ubicadas en el municipio de Valle de Bravo, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.**

Nombre localidad	Ámbito	Población total	Población masculina	Población femenina	Total de viviendas habitadas
Valle de Bravo <sup>a/</sup>	Urbano	25554	12546	13008	6233
Colorines	Urbano	5543	2655	2888	1395
Loma Bonita	Rural	2244	1098	1146	535
El Arco <sup>a/</sup>	Rural	1826	888	938	440
Santa María Pipioltepec	Rural	1802	894	908	438
San Gabriel Ixtla	Rural	1624	803	821	344
Los Saucos	Rural	1458	722	736	363
San Juan Atezcapan	Rural	1456	715	741	346
San Nicolás Tolentino	Rural	1399	695	704	335
Cuadrilla de Dolores	Rural	1234	607	627	289
Colonia Rincón Villa del Valle <sup>a/</sup>	Rural	1138	542	596	290
La Compañía (Cerro Colorado)	Rural	1094	576	518	249
Casas Viejas	Rural	1006	477	529	236
Resto de Localidades	Rural	14221	7063	7135	3350
<b>Total</b>		<b>61599</b>	<b>30281</b>	<b>31295</b>	<b>14843</b>

a/ Localidades contenidas en el SA del Proyecto.

La relación de concentración-dispersión de la población es notoria al interior del territorio del municipio de Valle de Bravo ya que del total de habitantes el 59% se distribuye en rancherías y pequeños poblados a lo largo de su superficie, en contraste el otro 41% de habitantes se concentra en la cabecera municipal.

El grado de concentración de la población se analiza por medio de la Densidad de la Población, es decir, el asentamiento de la población con respecto a la superficie municipal. Tomando como base que la superficie del territorio municipal de Valle de Bravo es de 421.22 Km<sup>2</sup>, se puede determinar que la densidad de población ha ido en aumento en el periodo de 1990 a 2015, ver Tabla IV. 37.

En 2015 se contabilizan 156 personas por Km<sup>2</sup>, lo que representa una densidad baja considerando la extensión de su superficie territorial. Sin embargo, la densidad de población de

<sup>4</sup> Incluye localidades rurales en donde no hubo registro de habitantes, INEGI 2010.

Valle de Bravo es superior a la de la Región XIX en la que se inserta, y que es de 143 habitantes por kilómetro cuadrado.

**Tabla IV. 37. Densidad de Población 1990 - 2015**

Año	Población Total	Densidad Hab/Km <sup>2</sup>
1990	36,135	85.79
2000	57,375	136.21
2005	52,902	125.59
2010	61,599	146.24
2015	65,703	155.98

Fuente: Censo General de Población y Vivienda INEGI, 1990, 2000 y 2010.  
II Censo de Población 2005 y Encuesta Intercensal 2015

## Migración.

La importancia de la migración interna para el Estado de México<sup>5</sup> ha implicado menores ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron superó a los inmigrantes (296.7 mil y 176.0 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron en volumen menor a la de los emigrantes (49.0 mil respecto a 81.9 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento natural (nacimientos menos defunciones) es el responsable del aumento de la población del estado.

Durante el periodo 1995-1999, la ganancia neta de población por la migración interestatal fue en promedio de 0.61 habitantes por cada cien anual, para 2005 fue de 0.40 y en 2010 la tasa fue de 0.36. Para el periodo de proyección se ha estimado que la migración interna pasará a 0.29, 0.24, 0.19 en 2015, 2020 y 2025 respectivamente y llegará a 0.16 por cada cien habitantes en 2030.

Adicionalmente a los movimientos al interior de nuestro país, la migración internacional, cuyo principal destino es Estados Unidos de América, también juega un importante papel en el crecimiento y distribución por sexo y edad de la población. En el caso del Estado de México, la migración hacia el país vecino ha sido un componente relevante para entender el cambio poblacional de la entidad. Durante el periodo 1990-1999, la entidad presentó la mayor pérdida migratoria al registrarse un saldo migratorio (tasas) de -0.42 por cada mil habitantes, al final del periodo se situó cercano a -0.45 habitantes por cada mil. A partir del año 2000, se observa una recuperación de la pérdida migratoria, que si bien la entidad se sigue caracterizando por la expulsión de población, para 2010 las pérdidas netas fueron de -0.14 habitantes por cada mil. En el periodo proyectado se ha establecido en promedio una tasa de -0.14 por cada mil personas el periodo proyectado se ha establecido en promedio una tasa de -0.14 por cada mil personas.

El municipio de Valle de Bravo<sup>6</sup> presenta flujos migratorios diferentes a los del Estado de México: el porcentaje de la población nativa residente en el municipio es de 92.12%, el correspondiente a la población que nació en otra entidad es de 6.75%, en Estados Unidos 0.35% y 0.17% en otros países.

<sup>5</sup> Consejo Nacional de Población, 2014. Secretaría de Gobernación. Prospectiva Demográfica Estado de México. Dinámica demográfica 1990 – 2010 y Proyecciones de población 2010 – 2030.

<sup>6</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

Se observa, que, a diferencia del ámbito estatal, el municipio no es un centro de atracción de población nacional, su porcentaje de población nacida en otra entidad es menor, aunque en el caso de la población extranjera que radica en el municipio el porcentaje de participación es superior al del Estado.

En Valle de Bravo, la cantidad de población que emigró a otras entidades o al extranjero fue de 1,305 habitantes, de los cuales 32.72% se dirigió a Estados Unidos, 20.77% a la Ciudad de México, 9.66% al estado de Michoacán, 5.29% a Morelos y 4.06% a Guerrero. Como puede observarse en la tabla siguiente, tanto a nivel estatal como municipal, los principales destinos de la población migrante son la Ciudad de México y Estados Unidos, ver Tabla IV. 38.

**Tabla IV. 38. Población del municipio de Valle de Bravo nacida en otra entidad o país, 2010.**

Entidad federativa	Población	Porcentaje
Distrito Federal	427	32.72
Estados Unidos de América	271	20.77
Michoacán	126	9.66
Morelos	69	5.29
Guerrero	53	4.06
Resto de las entidades	359	27.51
<b>Total</b>	<b>1,305</b>	<b>100</b>

Fuente: Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010.

### **Población en el Sistema Ambiental del Proyecto.**

Dentro del SA delimitado para el Proyecto se ubican algunas de las localidades rurales y urbanas del municipio de Valle de Bravo, por lo tanto, serán las poblaciones directamente beneficiadas por su construcción; sin embargo, cabe señalar que las vías generales de comunicación permiten que los efectos productivos se reflejen a nivel regional ya que favorece el traslado de mercancías y personas para el desarrollo de sus actividades diarias.

En la Tabla IV. 39 se enlistan las comunidades rurales que son involucradas en el SA y la cabecera municipal de Valle de Bravo, como principal motor de los trabajos propuestos por el Proyecto.

**Tabla IV. 39. Localidades rurales y urbanas contenidas en el SA del Proyecto, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.**

Nombre localidad	Ámbito	Población total	Población masculina	Población femenina	Total de viviendas habitadas
El Santuario	Rural	69	34	35	22
San Gaspar	Rural	853	419	434	217
El Arco	Rural	1826	888	938	440
Colonia Rincón Villa del Valle	Rural	1138	542	596	290
Barrio de Guadalupe	Rural	680	343	337	171
Los Tizates	Rural	126	58	68	29
Rincón de Estradas	Rural	446	218	228	91
La Candelaria	Rural	476	245	231	104
Valle de Bravo	Urbana	25554	12546	13008	6233
<b>Total</b>		<b>31168</b>	<b>15293</b>	<b>15875</b>	<b>7597</b>

Fuente: Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010.

## Desarrollo humano.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir formas de vida alternativas. Para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos; y 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno.

Cabe señalar que, con el objeto de reflejar las condiciones de bienestar en los municipios y dada la disponibilidad de información a este nivel de desagregación, se ajustaron los indicadores empleados en cada índice componente del IDH municipal. En la dimensión de salud, se toma la tasa de supervivencia infantil como base para aproximar la información que proporcionaría la esperanza de vida al nacer. En el Índice de Educación se observan los años promedio de escolaridad y los años esperados en el ingreso municipal per cápita ajustado al Ingreso Nacional Bruto (INB) anual en dólares estadounidenses ajustados por paridad de poder de compra (PPC). Los tres índices se agregan mediante el uso de la media geométrica y dan como resultado el IDH. Éste se expresa en valores entre cero y uno, donde uno corresponde al máximo logro posible y cero establece que no existe avance alguno.

De acuerdo con la nueva metodología, las clasificaciones se basan en cuartiles y se denominan IDH muy alto, alto, medio y bajo. En 2010, los municipios catalogados con nivel de desarrollo humano muy alto se encuentran en un intervalo de IDH que va de 0.917 a 0.696, es decir el valor más alto representa 1.3 veces el valor más bajo. El intervalo que define a los municipios de desarrollo alto va de 0.696 a 0.645, y en el caso de desarrollo medio va de 0.645 a 0.591. En IDH bajo oscila entre 0.590 y 0.362.

El nivel de desarrollo humano del Estado de México se calcula mediante los logros de la entidad, en salud (0.826), educación (0.696) e ingreso (0.710), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.742 en 2010<sup>7</sup>, identificándose una mayor brecha entre los municipios del Estado en la dimensión de educación.

Desde la escala municipal y de acuerdo a los cálculos del PNUD en México, se observa que el municipio de Valle de Bravo cuenta con un Índice de Desarrollo Humano Municipal<sup>8</sup> de 0.682 que de acuerdo a la interpretación es alto. El municipio de Valle de Bravo es un área con un desarrollo constante que se verá potenciado por la inversión, ver tabla IV.40.

<sup>7</sup> El IDH reportado para el estado se obtiene a partir del promedio ponderado por población de los municipios que lo integran. Las variables utilizadas a nivel municipal difieren de las utilizadas en los agregados estatales. Por tanto, el promedio estatal presentada puede diferir del calculado expresamente para las entidades federativas.

<sup>8</sup> Los datos del IDH municipal 2010 incorporan los ajustes metodológicos al indicador propuestos en el Informe mundial sobre el Desarrollo Humano 2010.

**Tabla IV. 40. Índice de Desarrollo Humano Municipal, CONAPO 2010.**

Municipio / Entidad	Años promedio de escolaridad	Años esperados de escolarización	Ingreso per cápita anual (dólares PPC)	Tasa de Mortalidad Infantil	Índice de educación	Índice de ingreso	Índice de salud	Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)
Estado de México					0.696	0.710	0.826	0.742
Valle de Bravo	6.882	11.762	8994.706	16.512	0.599	0.644	0.820	0.682

Fuente: UNDP. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, 2014. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología. 104 págs. Y Base de datos, IDH: Nueva metodología, 2014.

### Marginación.

El índice de marginación está concebido con el interés particular de ser una medida que dé cuenta de las carencias que padece la población. De tal forma que se construyen indicadores de déficit capaces de escribir la situación en que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio nacional, de acuerdo a las dimensiones socioeconómicas de educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios.

#### 1. Educación

- a) Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta.
- b) Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa.

#### 2. Vivienda

- c) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario
- d) Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica
- e) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada
- f) Porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento
- g) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra

#### 3. Distribución de la población

- h) Porcentaje de población que reside en localidades de menos de 5 mil habitantes

#### 4. Ingresos monetarios

- i) Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

Con base a los resultados presentados por la Consejo Nacional de Población, de la Secretaría de Gobernación del Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, edición 2010 se tiene que el Estado de México registra un grado de marginación bajo; al igual que el municipio que es de interés para el Proyecto, ver tabla IV.41.

Tabla IV. 4

**Tabla IV. 41. Población en el Estado de México, según grado de marginación, 2010.**

Entidad federativa	Total	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Estado de México	15,175,862	40,930	498,380	1,682,972	2,616,601	10,336,979

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



Tal y como se enuncia en la tabla anterior, el 68% de la población en el Estado de México, es de las entidades que la mayoría de sus habitantes cuentan con un índice de marginación muy bajo y el 17% es bajo.

Particularmente en la región VII Valle de Bravo, el grado de marginación de los municipios que la integran va de alto a bajo, en donde poco más del cincuenta por ciento de la población se agrupa en un nivel bajo de marginación; según lo indica la Imagen IV. 23.

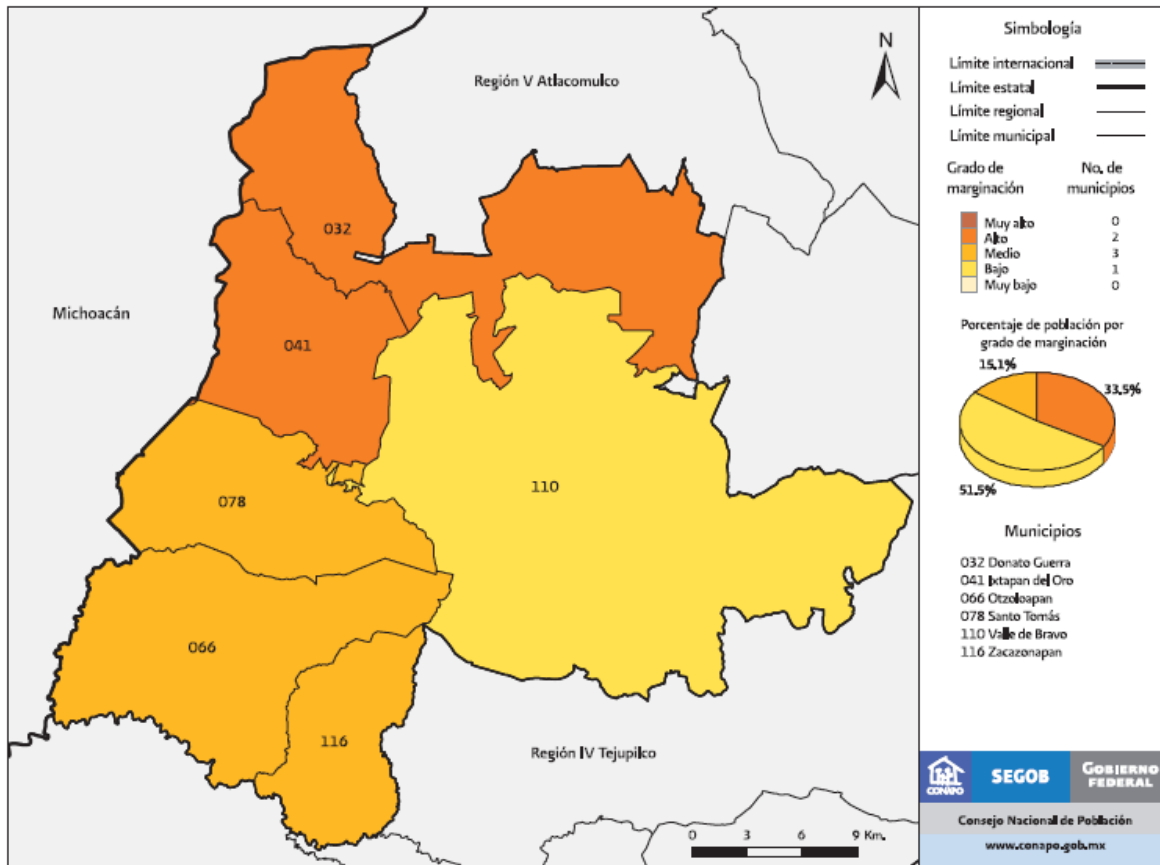


Imagen IV. 23. Grado de marginación por municipio de la Región VII Valle de Bravo, Estado de México.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Enseguida se enlistan los indicadores socioeconómicos de los 6 municipios que integran la región VII Valle de Bravo, en la cual se observa que el índice a considerar se mantiene de Alto a Medio, ver Tabla IV. 4.

Tabla IV. 42. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación de la Región VII Valle de Bravo.

Indicadores / Municipios	Donato de Guerra	Ixtapan del Oro	Otzoloapan	Santo Tomás	Valle de Bravo	Zacazonapan
<b>Población total</b>	33 455	6 629	4 864	9 111	61 599	4 051
<b>% Población de 15 años o más analfabeta</b>	16.88	13.26	18.61	11.16	8.38	13.31
<b>% Población de 15 años o más sin primaria completa</b>	42.30	39.90	38.43	29.56	24.59	33.56
<b>% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado</b>	23.85	23.77	18.16	12.00	6.72	2.35
<b>% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica</b>	8.08	4.13	2.20	0.92	2.13	0.22
<b>% Ocupantes en viviendas sin agua entubada</b>	18.53	7.70	14.65	7.95	4.46	2.28
<b>% Ocupantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento</b>	60.68	50.46	43.77	47.13	43.83	45.33
<b>% Ocupantes en viviendas con piso de tierra</b>	15.93	7.17	6.14	6.91	8.00	5.90
<b>% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes</b>	100.0	100.00	100	100.00	49.52	100.00
<b>% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos</b>	69.31	83.32	71.47	52.70	36.29	45.08
<b>Índice de marginación</b>	0.900	0.529	0.351	-0.200	-0.779	-0.365
<b>Grado de marginación</b>	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio
<b>Índice de marginación escala 0 a 100</b>	37.848	33.645	31.641	25.410	18.867	23.547
<b>Lugar que ocupa en el contexto estatal</b>	4	11	14	34	57	41
<b>Lugar que ocupa en el contexto nacional</b>	468	737	887	1 368	1 857	1 511

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

A pesar que el municipio de Valle de Bravo presenta un nivel de marginación bajo, el indicador difiere al interior del territorio municipal; donde la dispersión de la población es marcada y con bajos ingresos, provocando un Alto índice de marginación en alrededor de 51 localidades rurales de un total de 76 localidades (rurales y urbanas)<sup>9</sup> de dicha área. Esta situación hace notar que las mejores condiciones sociales se concentran en la cabecera municipal y en el resto de las localidades rurales persisten las carencias, ver Tabla IV. 43.

<sup>9</sup> **Catálogo de Localidades.** Secretaría de Desarrollo Social, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional.

**Tabla IV. 43. Localidades por grado de marginación del municipio Valle de Bravo.**

Localidades por grado de marginación	Número	%	Población	Número	%	Población
Grado de marginación muy alto	6	8.22	545	5	6.76	440
Grado de marginación alto	41	56.16	12,122	46	62.16	17,361
Grado de marginación medio	8	10.96	3,052	11	14.86	11,254
Grado de marginación bajo	10	13.70	30,677	4	5.41	25,825
Grado de marginación muy bajo	4	5.48	6,469	3	4.05	6,696
Grado de marginación n.d.	4	5.48	37	5	6.76	23
<b>Total de localidades (Iter, 2005 y 2010)</b>	<b>73</b>	<b>100</b>	<b>52,902</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	<b>61,599</b>

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

**Catálogo de Localidades.** Secretaría de Desarrollo Social, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional.

## Grupos étnicos.

Se entiende por indígena a la persona que es originaria de un territorio determinado; es decir, al poblador nativo de un lugar; o de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, los grupos indígenas también pueden ser conocidos como primeros pueblos, pueblos tribales, aborígenes y autóctonos.

De manera particular, en México, de acuerdo al artículo 2 constitucional, se establece que “los pueblos indígenas son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas” (DOF, 2001).

La presencia de los indígenas se da prácticamente en todo el territorio nacional. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, las personas en esta condición se encuentran en 98.8% de los municipios del país y representan el 9.9% de la población total de México<sup>10</sup>.

En el Estado de México, hay 376,830 personas mayores de 5 años que hablan lengua indígena, lo que representa el 2.8% de la población de la entidad<sup>11</sup>. De este número, aproximadamente el 58% forman parte de los llamados pueblos originarios que se establecieron en el estado<sup>12</sup>. Las lenguas indígenas habladas en estos municipios mayoritariamente Náhuatl, Otomí, Zapoteco, Mixteco, Totonaca, Mixe entre otras en menor proporción<sup>13</sup>.

Al igual que a nivel nacional, la población indígena en la entidad muestra una tendencia negativa en cuanto al porcentaje en la población total del mismo; empero es necesario señalar que en términos absolutos se muestra un crecimiento moderado, concentrándose en poblaciones en los rangos de edades entre 0 a 24 años.

<sup>10</sup> Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO). Gobierno del Estado de México. \_\_\_\_\_. Rasgos demográficos de la población indígena, Estado de México. 28 páginas.

<sup>11</sup> INEGI, 2010. Censo General de Población, 2010.

<sup>12</sup> Este dato es un poco mayor al registrado por INEGI 2010 (Censo General de Población, 2010), ya que este capta a la población hablante de alguna lengua indígena, mientras que la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas aplica otros criterios para determinar a la población con estas características.

<sup>13</sup> Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (SNIM), 2010. Secretaría de Gobernación.

De acuerdo con el Consejo Estatal para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas del Estado de México (COESPO), en la entidad se han identificado a cinco pueblos indígenas originarios: Mazahua, Otomí, Nahuatl, Tlahuica y Matlazinca.

Es importante señalar que, como consecuencia de los fenómenos migratorio, de acuerdo al COESPO, en los últimos años la entidad ha sido receptora de población indígena proveniente de otros estados del país como Guerrero, Hidalgo, Oaxaca y Veracruz, principalmente. En la región XIX Valle de Bravo, se ubican dos grupos étnicos principalmente:

- Mazahua, que se concentra en los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria.
- Otomí, localizado el municipio de Amanalco.

No obstante, lo anterior, es importante señalar que en cada uno de los municipios que conforman la Región XIX se localizan habitantes de cada uno de los cinco grupos étnicos reconocidos en el Estado de México: Matlazinca, Mazahua, Nahuatl, Otomí y Tlahuica, así como individuos provenientes de otros grupos como el mixteco y zapoteco.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, los municipios con mayor población de tres años y más, hablante de alguna lengua indígena son: Donato Guerra, Villa Victoria, Villa de Allende y Amanalco, en tanto que el resto de los municipios presentan una población mínima con estas características. El porcentaje de esta población representa 6.26% de la población total regional.

De manera particular el municipio de Valle de Bravo, se registran habitantes de los cinco grupos, así como de otras etnias con representación a nivel nacional, como la mixteca y zapoteca. El grupo con mayor población es el Mazahua, que en el año 2000 representaba 83 % de la población total indígena, le seguía el Otomí y el Náhuatl con el 9 y 4 % respectivamente. En 2015, se presentó un decremento en la población Mazahua y Otomí, y un ligero incremento en la etnia mixteca, ver Tabla IV. 44.

**Tabla IV. 44. Población por grupos étnicos en el municipio de Valle de Bravo**

Grupo étnico	2000	Porcentaje	2010	Porcentaje
Mazahua	509	83	447	76
Otomí	58	9	44	8
Náhuatl	24	4	21	4
Mixteco	3	0	38	6
Zapoteco	4	1	0	0
Matlazinca	0	0	0	0
Otros	17		36	6
<b>Total</b>	<b>615</b>	<b>100</b>	<b>586</b>	<b>100</b>

Fuente: Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2000 y Encuesta Intercensal INEGI, 2015.

Debido al crecimiento poblacional y a la dinámica social, los grupos indígenas asentados en el municipio de Valle de Bravo presentan problemas diversos que ponen en riesgo sus lenguas y cultura. La población hablante de alguna lengua indígena en el municipio disminuyó 0.06% en los últimos cinco años, ver Tabla IV. 45.

**Tabla IV. 45. Población total perteneciente a algún grupo étnico en el municipio de Valle de Bravo.**

Año	Población total	Habitantes de lengua indígena	Porcentaje
2005	52,902	531	1.0
2010	61,599	601	0.9
2015	65,703	614	0.9

Fuente: Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2000 y 2010. Encuesta Intercensal INEGI, 2015.

#### IV.4.2 Perfil Económico.

El Producto Interno Bruto del Estado de México para el año 2013 fue de 1,191,907 MDP<sup>14</sup>, al cual contribuye 23.80% las industrias manufactureras, el 19.38 los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, el 18.43% el comercio al por mayor y al por menor, el 7.64% el sector de la construcción y en menor proporción el resto de actividades económicas. Así también se puede estimar el PIB per cápita, el cual representa el valor monetario de todos los bienes y servicios finales generados en el municipio, que le correspondería a cada habitante en un año dado si esa riqueza se repartiera igualitariamente. Considerando como referencia el PIB estatal citado, se calcula el PIB per cápita<sup>15</sup> de \$ 78,539.66.

El empleo es un factor que debe de analizarse para poder definir la situación económica y social de la región, desde el punto de vista ocupacional, la población se estructura en:

- a) Población económicamente inactiva (PEI), caracterizada por ser población de 12 años y más, pensionadas o jubiladas, estudiantes, población dedicada a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar.
- b) Población económicamente activa (PEA), personas que durante el periodo de referencia tuvieron o realizaron una actividad económica (población ocupada<sup>16</sup>) o buscaron activamente realizar una (población desocupada<sup>17</sup>).
- c) Resto de la población que no entra en alguno de estos dos esquemas o no proporcionó información.

Cabe señalar que se elevó la edad legal mínima para trabajar de los 14 a los 15 años, siendo este el universo de la población que se considera a partir del cuarto trimestre de 2014, de acuerdo a la recomendación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la modificación a la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos; sin embargo en el listado de las siguientes tablas se señala a que periodo y características de la población se refiere dada la heterogeneidad de la información de la zona del Proyecto.

<sup>14</sup> Cifras revisadas, precios constantes base 2008. INEGI, 2015. Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de México, 2015.

<sup>15</sup> Se utilizó el dato de la población total del Estado de México de 2010, para este cálculo.

<sup>16</sup> Población ocupada. Personas que durante la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica, estando en cualquiera de las siguientes situaciones: Trabajando por lo menos una hora o un día, para producir bienes y/o servicios de manera independiente o subordinada, con o sin remuneración. Ausente temporalmente de su trabajo sin interrumpir su vínculo laboral con la unidad económica. Incluye a los ocupados del sector primario que se dedican a la producción para el autoconsumo (excepto la recolección de leña).

Población no ocupada. Personas que durante la semana de referencia no trabajaron ni contaban con un trabajo. Comprende tanto a los buscadores de trabajo como a los no económicamente activos.

<sup>17</sup> Población no ocupada. Personas que durante la semana de referencia no trabajaron ni contaban con un trabajo. Comprende tanto a los buscadores de trabajo como a los no económicamente activos.



## Población económicamente activa e inactiva.

La población económicamente activa del Estado de México, de acuerdo a Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Tabulados básicos (Segundo trimestre de 2015, INEGI); la población mayor a 15 años en condición de trabajar es de 12,367,250 personas de las cuales el 60% se registró como población económicamente activa, de esta proporción el 94% se encontraba ocupada y solamente el 6% se contabilizó como no ocupados.

La PEA ocupada en un territorio geográfico se distribuye en algún tipo de actividad productiva, dicha actividad se agrupa en sectores, actualmente la división de los sectores se determina de la siguiente manera:

- a. Sector Primario, incluye actividades de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.
- b. Sector Secundario, abarca minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
- c. Sector Comercio, incluye las actividades de intercambio de productos.
- d. Sector Servicios, abarca las actividades de prestación de servicios.

De tal forma, que el personal ocupado en el Estado de México se encuentra principalmente en actividades del sector servicios con un 46%, enseguida con un 22% el sector comercio, con un 17% la industria manufacturera y, en menor proporción los sectores de construcción, agropecuario y otros absorben el resto de la PEA estatal<sup>18</sup>.

A nivel microeconómico, en la región XIX Valle de Bravo<sup>19</sup> se presenta una combinación de las actividades primarias, secundarias y terciarias en función de las condiciones físicas y socioeconómicas con las que cuenta. Para el año 2015, la Población Económicamente Activa ocupada ascendió a 88,621 habitantes, de los cuales el 37.7 %, se ubicaba en el sector terciario. Valle de Bravo, Amanalco y Santo Tomás de los Plátanos son los municipios con mayor actividad en este sector.

El porcentaje de población ocupada en el sector primario es en promedio de 33.42%, los municipios de mayor importancia en este sector son Otzoloapan, Donato Guerra y Villa de Allende, los principales productos que se cultivan son: maíz, papa, chícharo, haba, frijol, jitomate, ejote, cebolla, sorgo, garbanzo, trigo, caña, tomate, durazno, pera, limón, guayaba entre otros.

El maíz se produce básicamente en tierras de temporal, principalmente para autoconsumo. La papa y el chícharo se cultivan tanto en el ciclo agrícola primavera-verano, como en otoño-invierno y se comercializan en los mercados, locales y regionales principalmente.

El tipo de ganado prevaeciente es el ovino y bovino. La actividad acuícola es de gran importancia en los municipios de Amanalco, Valle de Bravo, Villa Victoria y Santo Tomás

El sector secundario ocupa 26.11% de la población económicamente activa, la industria con la que cuenta la región es la relacionada con la producción de mermeladas, conservas, licores aderezos y lácteos. Los municipios con mayor actividad en este sector son Villa Victoria, Villa de Allende y Zacazonapan.

Respecto a la remuneración que se obtiene por las actividades laborales, el nivel de ingresos que percibe la población ocupada para la región se ubica en más de 2 salarios mínimos, con un porcentaje de 38 %, la población que percibe un salario mínimo representa el 37 % y finalmente el 19.53% se ubica en más de dos salarios mínimos. El porcentaje restante corresponde a los no especificados.

<sup>18</sup> INEGI, 2015. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Tabulados básicos (Segundo trimestre de 2015).

<sup>19</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

En el municipio de Valle de Bravo<sup>20</sup>, se identificó una Población Económicamente Activa (PEA) de 27,300 personas, de las cuales 25,248 se encontraban ocupadas y sólo 2,051 estaban desocupadas. Por su parte la Población Económicamente Inactiva (PEI) se registró en 20,483 cifra que representa un 44.56% con respecto a la población de 12 años o más, ver Tabla IV. 46.

**Tabla IV. 46. Distribución de población según actividad económica, en Valle de Bravo 2010-2015**  
**Año Agropecuario, silvicultura y pesca Industria Servicios 2010**

Año	Agropecuario, silvicultura y pesca	Industria	Servicios
2010 *	3,016	7,439	14,769
2015 **	3,062	8,267	16,889

\*\*Datos estimado por IGCEM.

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

La tabla anterior muestra la distribución en números absolutos de la PEA ocupada para el año 2010 y se presenta también una estimación realizada por el IGCEM para el 2015, las cifras indican que el sector con mayor número de empleados es el de servicios, concentrando 62.94% en 2010 con un estimado de 59.73% al 2015.

En este sector destacan dos actividades: el comercio inmobiliario y el turismo; sin embargo, también se registra comercio al mayoreo y menudeo, restaurantes y hoteles, servicios personales, comunales y sociales, bienes inmuebles, establecimientos financieros y transporte. Las actividades que tienen mayor remuneración son: servicios inmobiliarios y bienes inmuebles e intangibles, alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, servicios que generaron una remuneración de \$ 163,743 millones de pesos en el 2009.

En 2010 el sector secundario empleó 31.70% de la población. La estimación para 2015 indica que la cifra disminuyó a 29.24%. En este sector destaca la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por medio de ductos; además se identificaron industrias manufactureras y de construcción.

En 2010 las actividades agropecuarias empleaban 12.85% de la PEA. En 2015 este porcentaje fue de 10.83%.

De acuerdo con el INEGI, para el año 2014 la producción agrícola en Valle de Bravo se contabilizó en 30,129.54 toneladas de cultivos como la avena forrajera y de grano, cebada en grano, frijol, maíz grano y trigo grano. La producción generada en 2012 fue de 52,838.69 toneladas. En 2014 se registró una producción de 22,709.15 toneladas, haciendo evidente una reducción drástica en la misma.

Por su parte, la producción pecuaria registró en 2014 un total de 388.66 toneladas de carne de bovino, porcino, ovino, caprino y aves, generando una remuneración de 16,825.73 miles de pesos, cifra que se ha incrementado pese a la disminución de personal ocupado en este sector de actividad.

<sup>20</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

En este contexto, el total de unidades económicas registradas al 2015 fue de 3,228, de las cuales 3,000 pertenecen al sector servicios, 220 a la industria y a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal pesca y caza.

## Equipamiento, vivienda y urbanización.

### Educación

De acuerdo con datos del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM), para el fin de cursos 2015, el municipio de Valle de Bravo, desde el nivel básico hasta el superior, registró una matrícula total de 26,238 alumnos, atendidos por una planta de 1,180 profesores, quienes laboraban en 205 escuelas y atendían 1,135 grupos. De ellos 20,931 alumnos se encuentran en la modalidad escolarizada, que representa 80 % del total, y presentan la siguiente distribución por grado de escolaridad, ver Tabla IV. 47.

**Tabla IV. 47. Matrícula escolar de la población escolarizada, por nivel educativo. Ciclo escolar 2013 – 2014.**

Modalidad escolar	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior
Alumnos	3,294	9,372	4,219	2,268	1,778
Maestros	138	351	276	152	138
Escuelas	63	63	39	10	3
Grupos	190	442	180	60	8

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

En la tabla se observa la matrícula por modalidad educativa en Valle de Bravo, destacando el hecho de que en el nivel básico se tiene un mayor número de alumnos inscritos (16,885), lo cual permite obtener una proporción de 22 alumnos por maestro, distribuidos en las 165 escuelas registradas.

Por otro lado, la educación media superior en Valle de Bravo reporta la atención de 152 profesores a 2,268 alumnos, en una proporción de 15 alumnos por profesor. Es importante considerar que en este nivel se tienen 10 planteles. Para el nivel superior se observa una proporción de 13 alumnos por maestro, aunque debe resaltarse el hecho de que es el nivel que menor número de alumnos y de planteles educativos registra.

Finalmente es importante señalar que para ese mismo ciclo se registraron también 5,307 alumnos en la modalidad no escolarizada (20.22% del total) distribuidos en 27 escuelas con 125 docentes registrados.

En la Tabla IV. 48, se detalla información correspondiente al equipamiento educativo registrado en el municipio, con el número de aulas, los requerimientos al respecto y el grado de déficit o en su caso superávit de estos servicios en Valle de Bravo.

**Tabla IV. 48. Equipamiento educativo por modalidad escolarizada en el municipio de Valle de Bravo. Ciclo escolar 2013-2014.**

Tipología	No. de planteles	Cobertura de atención / Habitantes
Preescolar	63	3,294
Primaria	63	9,372
Secundaria General	13	2,249
Secundaria Técnica	5	814
Telesecundaria	21	1,156
Bachillerato General	8	2,000
Bachillerato Tecnológico	2	268
Licenciatura en Educación (Escuela Normal)	1	219
Licenciatura Tecnológica y Universitaria	2	1,559

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

En la modalidad no escolarizada, Valle de Bravo presentó al final de los cursos del ciclo escolar 2013 – 2014 una población de 5,307 alumnos, atendidos por 125 docentes, en 27 escuelas, en un total de 255 grupos. En la Tabla IV. 49 se muestran las características de los planteles de acuerdo con el nivel educativo registrado.

**Tabla IV. 49. Matrícula escolar de la población por modalidad no escolarizada y nivel educativo en el municipio de Vale de Bravo. Ciclo escolar 2013-2014.**

Nivel educativo	Educación inicial	Educación especial		Educación para adultos	Capacitación para el trabajo	Educación deportiva
		USAER	CAM			
Alumnos	71	616	121	1,410	2,145	944

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018

Es importante resaltar que la matrícula no escolarizada registró un incremento sumamente elevado durante el mismo ciclo escolar, ya que pasó de 2,305 alumnos al inicio de cursos a 5,307 al finalizar éstos, es decir 3,002 alumnos más optaron por esta modalidad en ese periodo. Si bien este comportamiento se refleja en todos los niveles que abarca esta modalidad, es destacable que el porcentaje mayor se desprende de la contabilización de la capacitación para el trabajo, la cual registró 2,145 alumnos que no eran contabilizados previamente.

La Encuesta Intercensal de 2015 indica que el municipio de Valle de Bravo presenta un grado promedio de escolaridad de 8.4 años, el cual si bien ha presentado un avance significativo en relación con el promedio de 2010 que era de 7.92, aún se considera bajo, ya que el que el promedio de escolaridad del Estado de México en 2015 es de 9.53 años.

La población de quince años y más que declara no tener instrucción educativa, más la que tiene educación primaria incompleta, respecto a la población total del mismo grupo de edad equivale al rezago educativo de una población. En 2015 el municipio de Valle de Bravo registró una población de 15 años y más de 46,729 habitantes (71.12% del total), de los cuales 3,252, es decir 6.95%, eran analfabetas (1,186 hombres y 2,066 mujeres).

Aunado a lo anterior, en el municipio la población mayor de 15 años que declaró tener primaria incompleta fue de 6,856 habitantes (16.2%); 2,230 declararon tener educación secundaria (5.27%), y sólo 10,919 (28.5%) habitantes mayores de 18 años reportaron contar con educación de nivel medio superior o superior.

En la Encuesta Intercensal 2015 se establece que en el Estado de México el porcentaje de población de tres años y más que asiste a la escuela es de 30.26 % habitantes, mientras que el porcentaje de este mismo grupo de edad que no asiste a la escuela es de 69.36 %. En el caso de Valle de Bravo, esta proporción es diferente, pues de un total de 61,891 personas que se encuentran en ese grupo de edad, es decir, de tres años y más, 29.34% asisten a la escuela y 70.38% no lo hace.

En ambos casos se observa una situación poco favorable para el municipio, pues la proporción de este grupo de población que asiste a la escuela, es menor al valor estatal y el porcentaje de población que no asiste a la escuela es mayor.

Como se aprecia en la Tabla IV. 50, en Valle de Bravo se presenta una sobredemanda en los niveles educativos de primaria y secundaria, pues la población que solicita el servicio es mayor que la que está en edad de cursar ese mismo nivel, lo cual puede explicarse por dos razones principalmente: la inscripción de estudiantes provenientes de municipios circunvecinos en las instalaciones educativas de Valle de Bravo, o bien, la existencia de personas de distintos grupos de edad que asisten a la escuela en un grado que no corresponde a su grupo.

**Tabla IV. 50. Índice de atención a la demanda por nivel educativo, 2014.**

Modalidad escolar	Preescolar	Primaria	Secundaria	Medio Superior	Superior
Alumnos inscritos al ciclo escolar 2013 – 2014	3,338	9,458	4,341	2,467	1,791
Población en rango de edad de acceder al nivel educativo	3,885 (de 3 a 5 años)	7,644 (de 6 a 11 años)	3,695 (de 12 a 14 años)	3,933 (de 15 a 17 años)	8,698 (de 18 a 24 años)
Índice de atención a la demanda educativa	0.85	1.23	1.17	0.62	0.20

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018

Salud.

El municipio de Valle de Bravo cuenta en total con 16 Unidades Médicas de primer y segundo contacto, las cuales se enlistan en la Tabla IV. 51.

**Tabla IV. 51. Unidades médicas en el municipio de Valle de Bravo.**

Institución	Nivel de atención			
	Total	Consulta externa	Hospitalización general	Hospitalización especializada
ISEM	8	7	1	0
SDIFEM	1	1	0	0
IMSS	2	2	0	0
ISSSTE	1	1	0	0
ISSEMYM	4	3	1	0
TOTAL	16	14	2	0

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.



Los cálculos del IGCEM en la Estadística Básica Municipal del Sector Salud (2014), indican que para el año 2013 se presentaba una relación estimada de 4,107 habitantes por unidad médica. Analizando esta relación por nivel de atención se observa que para consulta externa sólo se existen 0.2 Unidades médicas por cada mil habitantes, es decir que cada una debe atender a 4,693 habitantes. La situación para el caso de hospitalización general es también deficitaria, pues cada unidad atiende al 50% de la población total, es decir hay 0.02 hospitales generales por cada mil habitantes. Finalmente, no se registran datos sobre hospitalización especializada.

Un aspecto importante en la funcionalidad de las unidades de atención médica es la continuidad en el servicio y la existencia de los medicamentos, equipo e insumos necesarios para atender a la población que requiere el servicio. En estas instituciones el número de médicos que laboran es de 131 médicos, de acuerdo a los registros de 2014 del IGCEM, que se distribuyen como se indica en la Tabla IV. 52.

**Tabla IV. 52. Personal médico según tipo de atención e institución, 2014.**

Institución	Tipo de atención								
	General	Ginecobstetra	Pediatra	Cirujano	Internista	Residente	Pasante	Internos de pregrado	Otras Esp.
ISEM	28	9	11	7	4	0	4	0	19
SDIFEM	1	1	0	0	1	0	0	0	0
IMSS	5	0	0	0	0	0	0	0	4
ISSSTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ISSEMYM	11	5	5	6	2	0	0	0	7
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

De acuerdo con los cálculos del IGCEM en su Estadística Básica Municipal del Sector Salud, para el año 2015 en Valle de Bravo había una relación de 479 habitantes por cada médico, lo que significa aproximadamente dos médicos por cada mil habitantes. Esta situación si bien se encuentra por arriba del promedio estatal, que para ese mismo año fue de 1.21 médicos por cada mil habitantes, no permite una adecuada cobertura del servicio de salud a la población local.

Asimismo, para el año 2015 había en Valle de Bravo una disponibilidad de 68 camas distribuidas en 16 unidades médicas. Esta disposición refleja una proporción de una cama por cada 998 habitantes. Nuevamente, si bien la cifra es superior al promedio estatal para ese mismo periodo, que fue de 0.5 camas por cada mil habitantes, es un indicador que puede mejorar a favor de la población municipal.

En cuanto a la población con derechohabencia en alguno de los sistemas de salud pública, de acuerdo con la Encuesta Intercensal, para el año 2015 en el Municipio de Valle de Bravo el 10.05% de la población total no era derechohabiente de alguna institución social (6,574 habitantes), por lo que tienen que acudir a instituciones privadas, o bien a instituciones públicas de beneficencia, como el DIF municipal o la Cruz Roja para acceder al servicio.

Del total de la población municipal 89.60% es derechohabiente, es decir, 58,871 habitantes cuentan con seguridad social, siendo atendida por las siguientes instancias: 6,736 por el IMSS (11.44%), 3,263 por el ISSSTE (5.54%), 28 reciben este beneficio por parte de Pemex (0.047%), 52,108 por el Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación (88.51%) y 1,463 en alguna institución privada (2.48%). En 258 casos (0.43%) no se especifica el tipo de seguridad social que tienen.

### Vivienda.

Es un indicador básico del nivel de bienestar de la población, y puede clasificarse en viviendas individuales y colectivas:

- Individuales: pueden estar o no agrupadas en localidades, de lo que mayormente dependerá que disfruten de servicios públicos y abastecimiento de agua y recolección de desechos residuales.
- Colectivas: se destinan a albergar a más de una familia nuclear.

En este sentido y conforme los datos de la Encuesta Intercensal 2015, realizada por INEGI, en Valle de Bravo existen 17,766 viviendas particulares habitadas, de las cuales 97.12 % son casas; 0.25 % departamentos; 0.45 viviendas en vecindad y 1.12 % se clasifica como no especificado u otros. Del total de viviendas mencionadas, más del 93 % en la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje, como se puede observar en la Tabla IV. 53.

**Tabla IV. 53. Servicios públicos en la vivienda, municipio Valle de Bravo. Encuesta Intercensal, INEGI 2015.**

Situación	Agua	%	Drenaje	%	Energía eléctrica	%
Disponibilidad						
Viviendas	16,846	96.46	16,639	93.67	17,463	98.30
Ocupantes	62,307	94.83	61,541	93.66	64,590	98.30
No disponibilidad						
Viviendas	612	4.5	1,200	8	321	1
Ocupantes	2,710	4.5	5,163	8	1,298	1
No especificado						
Viviendas	902	5.07	1,068	6.01	277	1.50
Ocupantes	3,337	5.07	3,952	6.01	1,025	1.50

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

Como se puede apreciar, el servicio con mayor cobertura es la energía eléctrica (98.3%), seguido por el agua potable (96.46%) y el drenaje (93.67%), lo que en términos absolutos representa 902 viviendas sin agua potable, 1,068 sin drenaje y 277 sin energía eléctrica. En cuanto a la densidad de vivienda en el municipio para 2015 era de 42 viviendas por kilómetro cuadrado, con una mayor concentración de éstas en la cabecera municipal y su dispersión en las localidades periféricas.

Con relación al nivel de hacinamiento, el promedio de ocupación fue de 3.69 habitantes, en el año 2015, cifra ligeramente menor a la del Estado de México en ese mismo año, que fue de 3.9 por lo que se puede inferir que en términos generales el hacinamiento no sería un problema en Valle de Bravo en términos estadísticos. Sin embargo, es pertinente revisar sus implicaciones en cuanto a la ocupación del territorio, pues se observa que una práctica recurrente en el

municipio es el hecho de que las nuevas familias que se generan a partir del matrimonio de los hijos, se albergan en la casa paterna, realizando las adecuaciones necesarias para tal efecto. Lo anterior aunado a los resultados del Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2015, del CONEVAL, en donde se indica que en Valle de Bravo existe un promedio de ocupación del 4.13 habitantes por vivienda, la cual es superior al promedio de ocupantes por vivienda en 2015 ya referido. Considerando los indicadores de dicho Informe, se puede constatar que existe un mayor hacinamiento en las localidades rurales y un mayor grado de marginación y pobreza, al interior del territorio municipal. Esta conclusión concuerda con lo que se describió en el apartado 4.5.1.6 Marginación, ver Tabla IV. 54.

**Tabla IV. 54. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad (en porcentajes), 2010.**

Indicador	Valle de Bravo (Municipio)
Vulnerabilidad por carencia social	30.6%
Vulnerabilidad por ingreso	2.4%
No pobre y no vulnerable	8.7%
Pobreza moderada	41.7%
Pobreza extrema	16.6%

Fuente: Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2015, CONEVAL.

#### Infraestructura vial.

La infraestructura es un elemento importante en el desarrollo de la Región XIX Valle de Bravo<sup>21</sup>, los medios técnicos, servicios e instalaciones con los que cuenta contribuyen de manera considerable en la mayoría de sus actividades económicas, motivo por el cual es importante analizar la infraestructura de la región.

La red carretera con la que cuenta la región se compone por 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%.

Al interior de la región, se observa que existe una conectividad importante entre los municipios, sin embargo, sus condiciones físicas no son las más adecuadas: sólo 2.11% de los caminos rurales están pavimentados y 63.15% revestidos. La red carretera federal y estatal se observa en mejores condiciones, ya que su mayoría se encuentran pavimentadas, lo que permite un fácil acceso a la región.

Entiéndase por vialidades regionales aquellas que comunican al centro de población con su entorno regional y estatal, mientras que, las vialidades urbanas hacen referencia a las vialidades que comunican internamente el área urbana; fundamentalmente al centro histórico de la cabecera municipal, como eje estructurador y las localidades del mismo.

Las vialidades que comunican al municipio con su entorno regional son las siguientes:

<sup>21</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

**Tabla IV. 55. Vialidades Regionales municipio de Valle de Bravo.**

No.	Vialidades principales	Tramo	
		Desde	Hasta
1	Carretera federal Toluca (ramal Valle de Bravo de la Autopista Toluca – Zitácuaro)	Villa Victoria	Valle de Bravo
2	Carretera federal Toluca	Temascaltepec	Entronque a Valle de Bravo
3	Carretera Temascaltepec	Temascaltepec	Valle de Bravo
4	Carretera Toluca	Amanalco	Valle de Bravo
5	Carretera Santo Tomás	Colorines	Valle de Bravo

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Valle de Bravo, 3 de marzo de 2016. Ayuntamiento 2016-2018, Valle de Bravo. Plan de Desarrollo Municipal de Vale de Bravo 2016-2018.

#### IV.4.3 Perfil Territorial.

##### Factores socioculturales<sup>22</sup>

Este indicador permite conocer la relación que existe entre el número de habitantes que asisten o tienen participación en eventos culturales, entre el total de la población. El Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura indica que en Valle de Bravo existe el siguiente equipamiento:

- Un Centro Regional Cultural denominado Joaquín Arcadio Pagaza, fundado en 1972, en el cual se imparten talleres de piano, pintura, guitarra, canto, danza árabe, danza folklórica, dibujo, modelado en plastilina, teatro, expresión corporal para la tercera edad y literatura.
- El Museo Joaquín Arcadio Pagaza, ubicado en el centro cultural del mismo nombre. Se trata de un inmueble de mediados del siglo XVIII, en el cual vivió el poeta y obispo Vallesano de 1839 a 1918. Su acervo consta de 98 piezas conformadas por muebles del siglo XVIII y ornamentos religiosos que pertenecieron al mencionado personaje. Cuenta con tres salas permanentes y una temporal, auditorio y biblioteca. Ofrece visitas guiadas, conciertos, talleres y presentaciones editoriales.
- El Museo Arqueológico Valle de Bravo, que inició sus actividades en 2010. En él se pueden observar grandes cabezas de piedra que fueron halladas en el territorio municipal. También una serie de figurillas, collares de diversos materiales, vasijas, desfibreadores, malacates y otros utensilios de los habitantes de zonas como Teotihuacan, Tlalpizahuac, Malinalco, Calixtlahuaca, San Miguel Ixtapan y Tenango, entre las más destacadas. El discurso museográfico enfatiza el desarrollo cultural de la época prehispánica de la región presentando un recorrido comparativo con las 18 zonas arqueológicas abiertas al público en la entidad.

El Directorio de Bibliotecas Públicas de la Secretaría de Cultura indica que en Valle de Bravo existen seis instalaciones de este tipo, concentradas en la Cabecera Municipal y la Villa de Colorines principalmente, así como en las localidades de San Nicolás Tolentino y Santa María Pipioltepec. Adicionalmente, es importante destacar la Biblioteca Odisea, que es operada por una asociación civil y que brinda una serie de servicios y actividades culturales a la población de la cabecera municipal.

El patrimonio cultural intangible de Valle de Bravo es muy importante. Entre sus principales manifestaciones se encuentran las fiestas religiosas tradicionales, destacando las procesiones y representaciones del Vía Crucis en Semana Santa, principalmente en Santa María Ahuacatlán; el día de la Candelaria, el 2 de febrero en el Barrio de Otumba; el Día de la Cruz que se celebra el 3 de mayo; el día del Santo Patrono del pueblo, San Francisco de Asís, el 4 de octubre; la celebración del Día de Muertos el 2 de noviembre, así como el 12 de diciembre, día de la Virgen de Guadalupe; festividades que son muestra de la identidad e idiosincrasia de la población Vallesana.

Adicionalmente, es importante destacar que anualmente se organizan dos festivales artísticos y culturales de gran relevancia en el contexto estatal: el primero es el Festival Internacional de Música y Ecología de Valle de Bravo, que desde 1996 se lleva a cabo. Su fecha de realización es variable, aunque normalmente se realiza durante el primer trimestre del año. En él se presenta una serie de actividades artísticas y culturales, además de conferencias, presentaciones de libros y mesas de análisis sobre temas relacionados con la ecología y el medio ambiente.

El segundo es el Festival de las Almas, que desde 2003 se organiza anualmente en Valle de Bravo. En este evento, que coincide con las fechas en las que se celebra el Día de Muertos, se llevan a cabo presentaciones de artistas provenientes de diferentes países y de México, aprovechando diferentes espacios como la Alameda, el Jardín Central y los auditorios de diferentes escuelas y restaurantes.

Con relación al equipamiento deportivo, el municipio cuenta con una unidad deportiva en la cabecera municipal, conformada por tres canchas de básquetbol y voleibol respectivamente, dos frontones, una cancha de fútbol profesional, dos canchas de tenis, una sala de juegos recreativos, una cafetería y un área de servicios administrativos.

En el Barrio de Santa María existen dos canchas de basquetbol y una de fútbol; también se registra una cancha de fútbol en la Capilla y dos en San Antonio.

Asimismo, se tienen registrados 44 canchas de fútbol incluyendo los que se ubican en localidades rurales, aunque es importante señalar que existen varias más que son espacios acondicionados de manera provisional por la población para la práctica de este deporte; 14 canchas de básquetbol y voleibol pertenecientes a las instalaciones de las escuelas, seis canchas de frontenis, un gimnasio, un estudio de béisbol, una alberca pública y una pista para atletismo.

En el municipio se cuenta con ligas deportivas como la Liga Vallesana de Fútbol Amateur que aglutina a los 86 equipos, la Liga Municipal Vallesana de Básquetbol y la Liga Municipal de Voleibol, agrupando cada una a ocho equipos en promedio, de diferentes comunidades del municipio.

Por otro lado, existen 13 clubes náuticos con sede en las inmediaciones de la ribera de la presa, cuatro clubes de golf; dos clubes de tenis; 19 marinas; seis clubes o escuelas de vuelo en ala delta o parapente y tres sitios que ofrecen la enseñanza o práctica del rappel, además de un número considerable de pequeñas empresas y asociaciones dedicadas a la promoción de servicios turísticos, ecoturísticos y deportivos, incluyendo deportes extremos y poco convencionales como arquería, senderismo, alpinismo, ciclismo, deportes acuáticos motorizados y no motorizados, entre algunos más.



### Aceptación del proyecto.

Actualmente el municipio de Valle de Bravo por su estructura urbana y tipo de terreno representa un gran desafío para la movilidad en general, ya que cuenta con dos vías estructuradoras del tránsito en la zona turística, que sufren de grandes saturaciones a causa de los vehículos automotores.

El Proyecto tiene el objetivo de mejorar el desplazamiento de la población local y flotante (principalmente turistas), además de favorecer el comercio de la zona que se ubica en las partes altas del municipio; lo que a su vez deberá disminuir los congestionamientos de las principales vialidades de la cabecera municipal y el muelle.

Por lo tanto, la percepción de la construcción y operación del Proyecto, a nivel local y regional es favorable, sin embargo, se deberá de analizar que la alternativa en evaluación sea la que provoque menores afectaciones a los pobladores durante su construcción y operación del Proyecto.

### IV.5 CALIDAD DEL PAISAJE.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad del paisaje se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos considerados fueron los siguientes: (1) morfología o topografía, (2) vegetación, (3) fauna, (4) presencia de agua y (5) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje, ver **Tabla IV. 56**.

**Tabla IV. 56. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).**

Atributos Paisajísticos (AP)	Clases de calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 25 a 80 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 11 y 25 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 10 %, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 81 y 100 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 51 a 80 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 50 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.

Atributos Paisajísticos (AP)	Clases de calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Presencia de agua (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja)

Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media)

Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta)

En la Tabla IV. 57, se presenta la valoración, para cada unidad de paisaje.

**Tabla IV. 57. Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje.**

Unidad de paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Flujos de lava	2	1	2	2	2	9	Media
Ladera modelada	2	2	2	1	2	9	Media
Montaña en bloque	3	2	3	1	1	10	Media
Valle aluvial	1	1	2	2	2	8	Media
Valle intermontano	1	1	2	2	2	8	Media

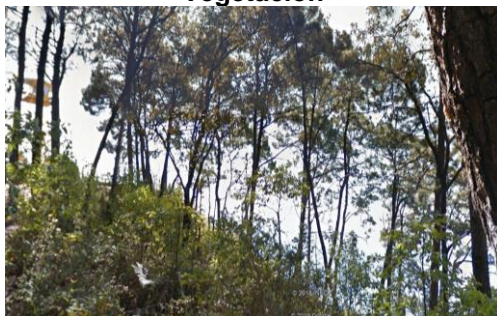
De acuerdo a la información contenida en la tabla anterior, a nivel de SA se identifican que todas las unidades tienen una Calidad media.

A continuación, se describe la calidad de paisaje de cada unidad.

**Calidad ambiental media.**

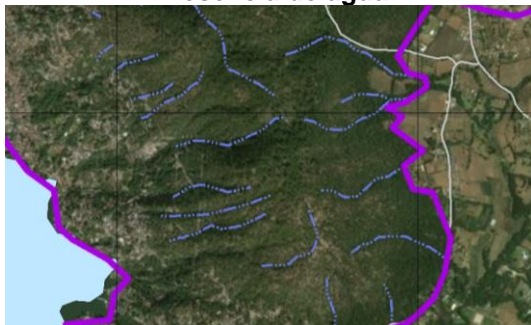


**Vegetación**



En las partes altas se observa Bosque de pino, en las partes bajas este se encuentra mezclado con vegetación introducida

**Presencia de agua**



Los escurrimientos que se encuentran en esta unidad ambiental son de tipo intermitente, estos presentan flujo de agua en eventos lluviosos extremos.

**Fauna**



Aún es posible encontrar fauna, se ubicaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) catalogada como especie Protegida.

**Grado de urbanización**



En la parte Oeste principia la zona urbana



Montaña en bloque

Se compone de 3 polígonos, todos ubicados en la parte este una superficie de 1370.76 ha  
Morfología o topografía



Presenta pendientes pronunciadas, su disección es más densa y profunda,  
Fauna

Vegetación



En las partes altas se observa Bosque de pino-encino

Fauna



Entre la fauna observada destacan las aves, ejemplo de ello el Gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*)

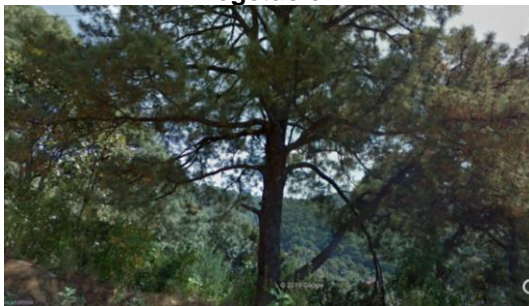
Grado de urbanización



En el polígono que se encuentra más hacia el sur es donde se concentra la zona turística de Valle de Bravo.



### Vegetación



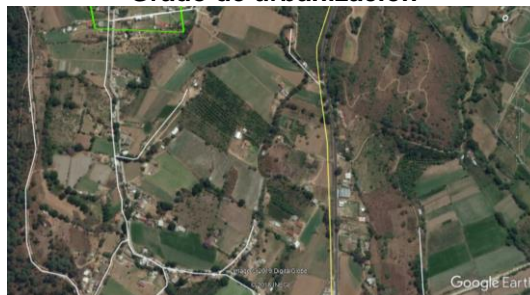
En las partes altas se observa Bosque de pino-encino y en las partes bajas predominan los cultivos

### Fauna



Aún bajo las condiciones de perturbación que hay en la zona se puede observar fauna endémica, tal es el caso del Ratón de orejas negras (*Peromyscus melanotis*)

### Grado de urbanización



Se ubican algunas viviendas intercaladas con los cultivos de la zona.





Vegetación



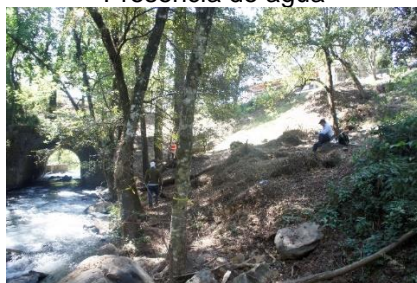
Presencia de algunos remanentes de bosque de pino-encino y vegetación riparia

Fauna



En las colindancias a los escurrimientos fue posible encontrar rastros de fauna, en la foto se muestra las huellas de un mapache (*Didelphis virginiana*)  
Grado de urbanización

Presencia de agua



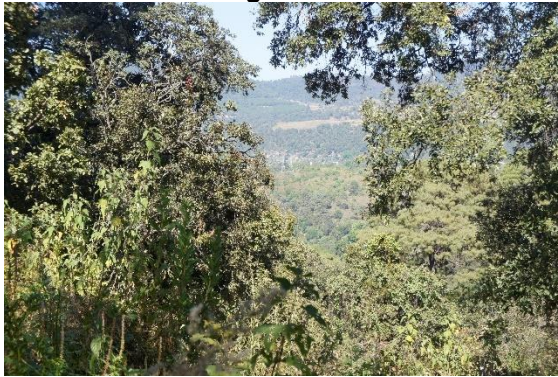
Se ubican dos ríos perennes, la Cascada y el río El Oyamel



Solo el polígono de la zona oeste hay urbanización, en los otros solo zona de cultivos.



### Vegetación



Presencia de bosque de pino-encino

### Fauna



Es posible encontrar especies endémicas tal es el caso de la Culebra parda mexicana (*Storeria storerioides*)

### Grado de urbanización



Solo en la parte oeste del polígono hay urbanización

## Fragilidad Ambiental.

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.



La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

**Fragilidad Muy baja:** se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.

**Fragilidad Baja:** se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

**Fragilidad Media:** se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

**Fragilidad Alta:** se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.

**Fragilidad Muy alta:** se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad, requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio, ver Tabla IV. 58.

**Tabla IV. 58. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental.**

Componente	Aspecto	Criterio
<b>Físico</b>	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
Capacidad portante		
<b>Biológico</b>	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

### **Fragilidad del medio físico.**

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio, los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo a datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo. Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos, ver Tabla IV. 59.

**Tabla IV. 59. Factores de fragilidad física.**

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
Geotecnia	Compacidad	Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
		Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
	Capacidad portante (SUCS)	Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
		Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC	4
Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5		

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio,

Tabla IV. 60.



**Tabla IV. 60. Niveles de Fragilidad Física.**

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo a lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto, ver Tabla IV. 61 por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

**Tabla IV. 61. Niveles de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje**

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		
Flujos de lava	3	3	3	2	2	13	Baja
Ladera modelada	3	3	3	2	2	13	Baja
Montaña en bloque	4	4	4	2	2	16	Baja
Valle aluvial	2	1	1	2	2	8	Baja
Valle intermontano	1	1	1	2	2	8	Baja

### Fragilidad del medio biológico.

#### **Criterios utilizados.**

El análisis de fragilidad del Medio Biológico, se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y del a fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

**Complejidad Estructural** Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo al número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies, presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

**Cobertura** Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

**Valor como hábitat** Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies

vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

**Caducidad** Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte, son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

**Fragilidad** Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc.). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa decrecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la Tabla IV. 62 donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

**Tabla IV. 62. Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico.**

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la Tabla IV. 63, para determinar el puntaje y nivel de fragilidad intrínseca de las comunidades vegetales en la Tabla IV. 63.

**Tabla IV. 63. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico**

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

**Tabla IV. 64. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el SA.**

Comunidad Vegetal	Complejidad estructural	Cobertura	Valor como hábitat	Caducidad	Fragilidad	Puntaje	Valor de fragilidad	Nivel de Fragilidad
Bosque de encino-pino	2	2	3	3	2	12	5	Medio
Bosque de pino	2	2	3	3	2	12	5	Medio
Bosque de pino-encino	2	2	3	3	2	12	5	Medio

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la tabla anterior, se observa que nivel de SA se presentan el grado de fragilidad media.

De acuerdo a las evaluaciones desarrolladas anteriormente se puede decir que las unidades de paisaje no gozan de mucha calidad ambiental y que no son zonas frágiles, ya que no presentan complejidad en su composición y son escenarios muy comunes y frecuentes de encontrar fuera del SA, por lo que en el momento de construirse el proyecto y una vez que esté operando, este podrá integrarse al paisaje actual.

#### IV. 3.5. Diagnóstico.

A continuación, se presenta el **Diagnóstico ambiental** con la integración de interpretación de inventario.

##### **Antecedentes:**

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se llevó a cabo por medio de la sobreposición del Lay out del proyecto.

- El área del Proyecto se ubica en la Región Hidrológica RH28 Balsas, en la Cuenca del Río Balsas, en la subcuenca de Alto Ixtapan.
- Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados.

##### **SISTEMA ABIÓTICO.**

- ⊕ El área del Proyecto se ubica en la subcuenca “Alto Ixtapan” (de acuerdo a la delimitación de la “Red Hidrográfica 1:50,000” de INEGI v. 2.0).
- ⊕ El clima dominante en el SA es Templado subhúmedo C(w2), presenta temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C; precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; y con lluvias de verano.
- ⊕ En el SA, como en el predio del proyecto la calidad de aire se considera óptima, ya que las fuentes emisoras son escasas en la región.
- ⊕ La unidad geológica presentes en el área de estudio son **rocas metamórficas tipo Esquistos**.
- ⊕ En el sitio del proyecto se presenta el tipo de suelo Acrisol pórico. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa, se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.
- ⊕ **Índice de erosión:**
  - ⊕ Con base en los resultados anteriores, se concluye que la mayor pérdida de suelo dentro del área del proyecto es debido a factores eólicos.
  - ⊕ El **Escenario 1** muestra en la actualidad una pérdida de suelo de 36.2068 toneladas al año, principalmente por erosión hídrica, sobre una superficie de 0.8346 ha con presencia de bosque de pino.
  - ⊕ El **Escenario 2** con suelo desnudo debido al desmonte y despalme durante las actividades de la obra, presentarán una pérdida de suelo de 559.9152 toneladas

al año, principalmente por erosión hídrica, sobre una superficie de 0.8346 ha sin cubierta vegetal.

⊕ El **Escenario 3** con medida de mitigación sobre un área por reforestar de 0.8346 ha, presentarán una retención de suelo de 36.2068 toneladas al año, sobre una superficie de 0.8346 ha con cubierta vegetal en compensación del área afectada.

⊕ El **Escenario 4** con medida de compensación consistente en la Reforestación de 4 ha, presentarán una retención de suelo de 22.788 toneladas al año, sobre una superficie de 4 ha. con cubierta vegetal de bosque de pino.

⊕ Índice de infiltración

⊕ Los cálculos correspondientes de los cuatro escenarios de infiltración calculados para el proyecto, se pueden consultar en Anexo 12. Infiltración, recordando que el Escenario 1 es sin Proyecto, es decir, es el cálculo de la infiltración actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto); el Escenario 2 es con Proyecto, pero sin las medidas de mitigación, es decir, es el cálculo de la infiltración del Proyecto una vez llevada a cabo la etapa de desmonte y despalme y dejando el suelo desnudo; el Escenario 3 con Proyecto y medidas de mitigación, en otras palabras, es la infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo con el Programa de Restitución; y el Escenario 4 con la Reforestación de 4 ha como medida de compensación del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados finales de los cálculos de infiltración en los 4 diferentes escenarios propuestos para el proyecto.

**Tabla IV.65. Resultados de infiltración en el área del proyecto.**

	Escenario 1 (mm)	Escenario 2 (mm)	Escenario 3 (mm)	Escenario 4 (mm)
Volumen de Agua disponible (Infiltración) (mm de agua).	1,042.2174	194.7174	1042.2169	7,076.3945

La infiltración inicial o en el estado actual de la superficie del proyecto es de **1,042.2174** mm de agua al año, mientras que cuando la etapa de desmonte y despalme sea realizada y el suelo haya quedado desnudo, el volumen de agua infiltrada disminuye a **194.7174** mm de agua al año. Una vez construido el proyecto y aplicado el Programa de Restitución del sitio, en la zona del Proyecto se infiltrarán **1,042.2169** mm de agua al año; además de deberá tomar en cuenta que se compensará la infiltración en el sitio con una zona de Reforestación de 4.0 ha con una infiltración de 7,076.3945 mm.

Con base en la ejecución de la reforestación en una superficie de compensación de 4.0 ha, se considera una recuperación de 8,118.6112 mm de agua anual.



## SISTEMA BIÓTICO.

### Flora.

Para el caso del Área de Predio (AP), los resultados arrojan el registro de 2,022 organismos, pertenecientes a 23 especies, de ellas, 9 son arbóreas, 5 arbustiva, 9 herbáceas. En tanto, la abundancia relativa se concentró de manera importante en el estrato herbáceo con 1,570 individuos, siendo las especies arlomo (*Iresine angustifolia*) con 360 organismo, el árnica (*Verbesina fastigiata*) con 350 organismos y la zarzamora (*Rubus liebmanni*) con 220 organismos.

Para el Área del Predio (AP), el índice Simpson indica una diversidad alta en los estratos arbóreo y arbustivo y herbáceo, esto debido a la presencia de especies introducidas y al desmonte. Por su parte el índice de Shannon-Wiener indica una diversidad baja para los estratos arbóreo y arbustivo y, medio en el herbáceo, esto debido a la presencia de espacios desprovisto de arbolado.

### Fauna.

#### Listado de especies faunísticas reportadas durante los trabajos de campo para el área de proyecto y SA.

Nombre científico	Nombre común	Estatus	AP	SA	TOTAL
<i>Sceloporus torquatus</i>	lagartija de collar	E	7	11	18
<i>Sceloporus spinosus</i>	lagartija espinosa mexicana	E	3	4	7
<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija espinosa del mezquite	Pr	11	14	25
<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera		14	23	37
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura			3	3
<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho canela	Pr		1	1
<i>Buteo jamaicensis</i>	aguililla cola roja		1	1	2
<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga		5	8	13
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas		12	14	26
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común		8	10	18
<i>Cyananthus latirostris</i>	colibrí pico ancho	SE	1	4	5
<i>Hylocharis leucotis</i>	zafiro orejas blancas		5	9	14
<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero bellotero		3	7	10
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		1	1	2
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito		5	7	12
<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano chibiú	SE	7	12	19
<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano		3	4	7
<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador		2	3	5
<i>Vireo hypochryseus</i>	vireo dorado	E		5	5
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	chara transvolcánica	E	1	2	3
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		7	21	28
<i>Sitta carolinensis</i>	trepador pechi blanco			3	3

Nombre científico	Nombre común	Estatus	AP	SA	TOTAL
<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo		5	7	12
<i>Polioptila caerulea</i>	perlita azulgris		2	3	5
<i>Sialia sialis</i>	azulejo garganta canela		3	5	8
<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero	Pr	5	7	12
<i>Melanotis caerulescens</i>	mulato azul	E	1	3	4
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	capulinerio gris	CE	7	10	17
<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador			1	1
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	chipe cejas blancas			2	2
<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe lores negros	A		1	1
<i>Setophaga coronata</i>	chipe rabadilla amarilla		3	7	10
<i>Setophaga nigrescens</i>	chipe negrogris	SE	2	4	6
<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		15	20	35
<i>Arremon virenticeps</i>	rascador cejas verdes	E	1	2	3
<i>Melospiza fusca</i>	rascadorviejita		7	11	18
<i>Aimophila rufescens</i>	zacatonero canelo		4	5	9
<i>Pipilo maculatus</i>	rascador moteado		7	11	18
<i>Atlapetes pileatus</i>	rascador gorra canela	E		1	1
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo	SE	3	5	8
<i>Passerina amoena</i>	colorín lazuli	SE	1	2	3
<i>Passerina versicolor</i>	colorín morado	SE		3	3
<i>Icterus cucullatus</i>	calandria dorso negro menor	SE	2	3	5
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		8	10	18
<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzón mexicano		23	35	58
<i>Spinus notatus</i>	jilguerito encapuchado		12	43	55
<i>Spinus psaltria</i>	jilguerito dominico		14	22	36
<i>Passer domesticus</i>	gorrión doméstico		10	12	22
<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache nortño		2	3	5
<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo castellano		3	4	7
<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris		5	7	12
<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillón de roca		2	3	5
<i>Peromyscus melanotis</i>	ratón de orejas negras	E	2	4	6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris		1	1	2
<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle		4	5	9
<i>Procyon lotor</i>	mapache		3	4	7

## Especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de la fauna registrada en los muestreos realizados durante los trabajos de campo para el proyecto (muestreos a nivel de SA y en área de proyecto), se reportan que de las 67 especies de vertebrados; un anfibio, 5 reptiles, 51 aves y 10 mamíferos, 4 especies se encuentran catalogadas de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**; Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), Gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y Chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*), las tres primeras consideradas bajo el estatus de **Protección especial (PR)** y la última como **Amenazada (A)**. **Aunque es de comentar que para el área de proyecto (AP)**, sólo se registran 2 especies; un reptil y un ave, ver

Tabla IV.2, aunque para no caer en omisión de especies es recomendable que todas las especies reportadas durante los trabajos de campo sean consideradas para la aplicación de medidas de mitigación.

**Tabla IV. 66. Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Nombre de la especie	Estatus de protección	Superficie de registro	
		AP	SA
Lagartija espinosa del mezquite ( <i>Sceloporus grammicus</i> )	Pr	11	14
Gavilán pecho canela ( <i>Accipiter striatus</i> )	Pr		1
Clarín jilguero ( <i>Myadestes occidentalis</i> )	Pr	5	7
Chipe lores negros ( <i>Geothlypis tolmiei</i> )	A		1

## ESTRUCTURA POR COMPONENTES DEL ECOSISTEMA.

Componentes evaluados.

- ⊕ Suelo.
- ⊕ Agua.
- ⊕ Biodiversidad de la flora y fauna terrestre.

## Funcionalidad del ecosistema.

Un ecosistema es un sistema de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; los procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la diversidad de especies. Podemos decir que la diversidad biológica de un ecosistema es variable siendo uno de los más ricos por su alta biodiversidad las zonas costeras con presencia de selvas.

Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos (Christensen y Franklin, 1997, en Martínez, 2003).

En una primera aproximación, el SA está formado por un grupo de subsistema que interactúan entre sí, los cuales son:

Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos; a fin de lograr una exposición clara los mismos se identificarán en forma breve.

Los subsistemas establecen entre sí un grupo de interacciones que en muchas ocasiones son recíprocas y en otras constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema, como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

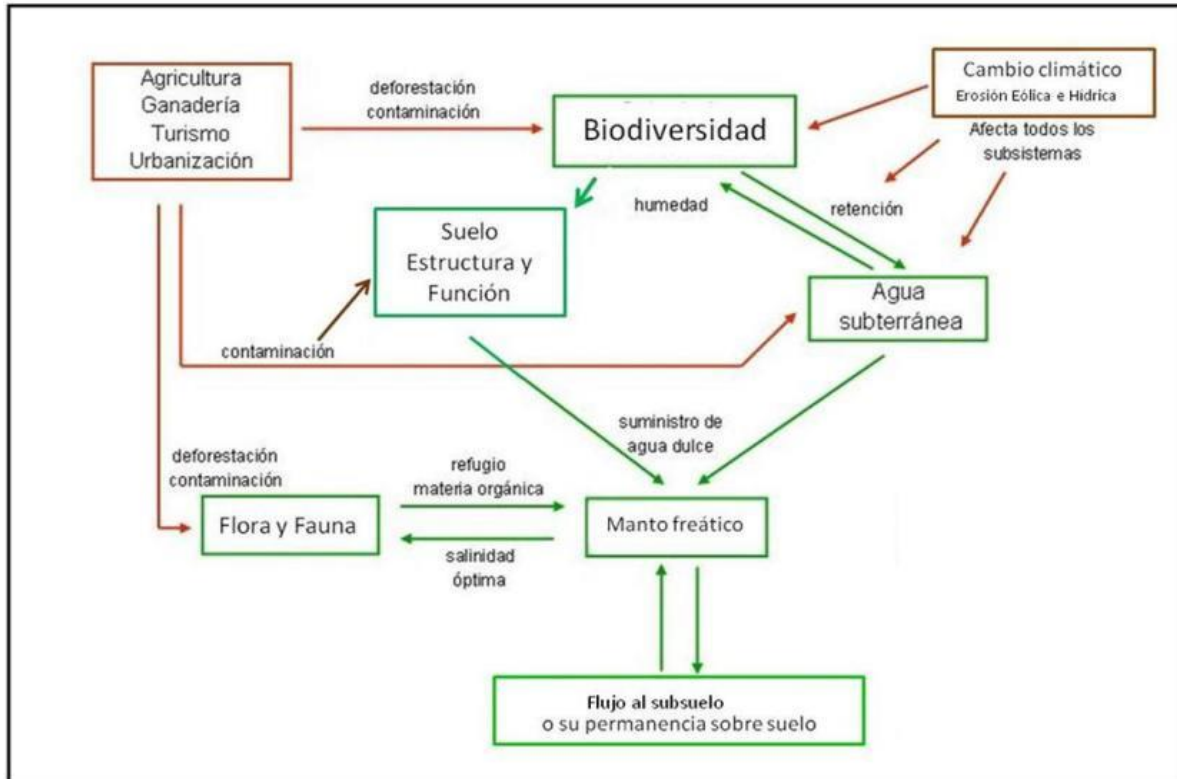


Imagen IV. 24. Subsistemas e interacciones del Sistema Ambiental (verde). También se destacan los aspectos que puede inducir estrés en el sistema, tanto de tipo natural como de origen antropogénico (rojo).

## MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL (MEC).

### Principios básicos.

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Estas hipótesis identifican agentes estresantes específicos que actúan a diferentes escalas sobre los ecosistemas, los efectos ecológicos de esos agentes y los atributos ecológicos que pueden servir mejor como indicadores de la efectividad de los planes de conservación y restauración. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso del gran humedal de los Everglades, Florida, USA (Barnes, 2005; Crigger et al., 2005; Davis et al., 2005; Ogden et al., 2005a; Gawlik, 2006), entre otros. Los componentes principales de los MEC son cuatro:

1. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).



2. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.
3. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
4. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes (Diagrama de flujo IV.2). Indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener.

Un ejemplo simple es el caso del impacto que una práctica inadecuada de manejo del agua (p.e. canalización mal planeada) produce sobre el flujo superficial de agua o su permanencia sobre la superficie del suelo (encharcamiento o inundación). Dos consecuencias obvias (efectos ecológicos) son el incremento de la salinidad del suelo y la baja diversidad biológica. Estos efectos repercuten en la estructura de las poblaciones vegetales, un componente (atributo) clave y de alto valor ecológico (Diagrama de flujo IV.3).



Diagrama de flujo IV.2  
Componentes básicos de un modelo ecológico conceptual (MEC). Esquema elaborado en base a Ogden, et al, 2005

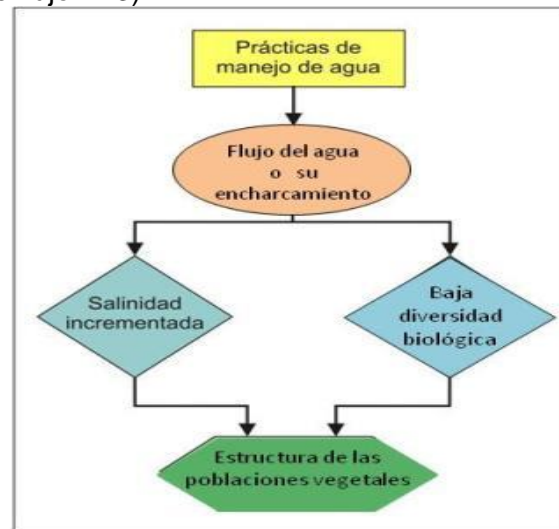
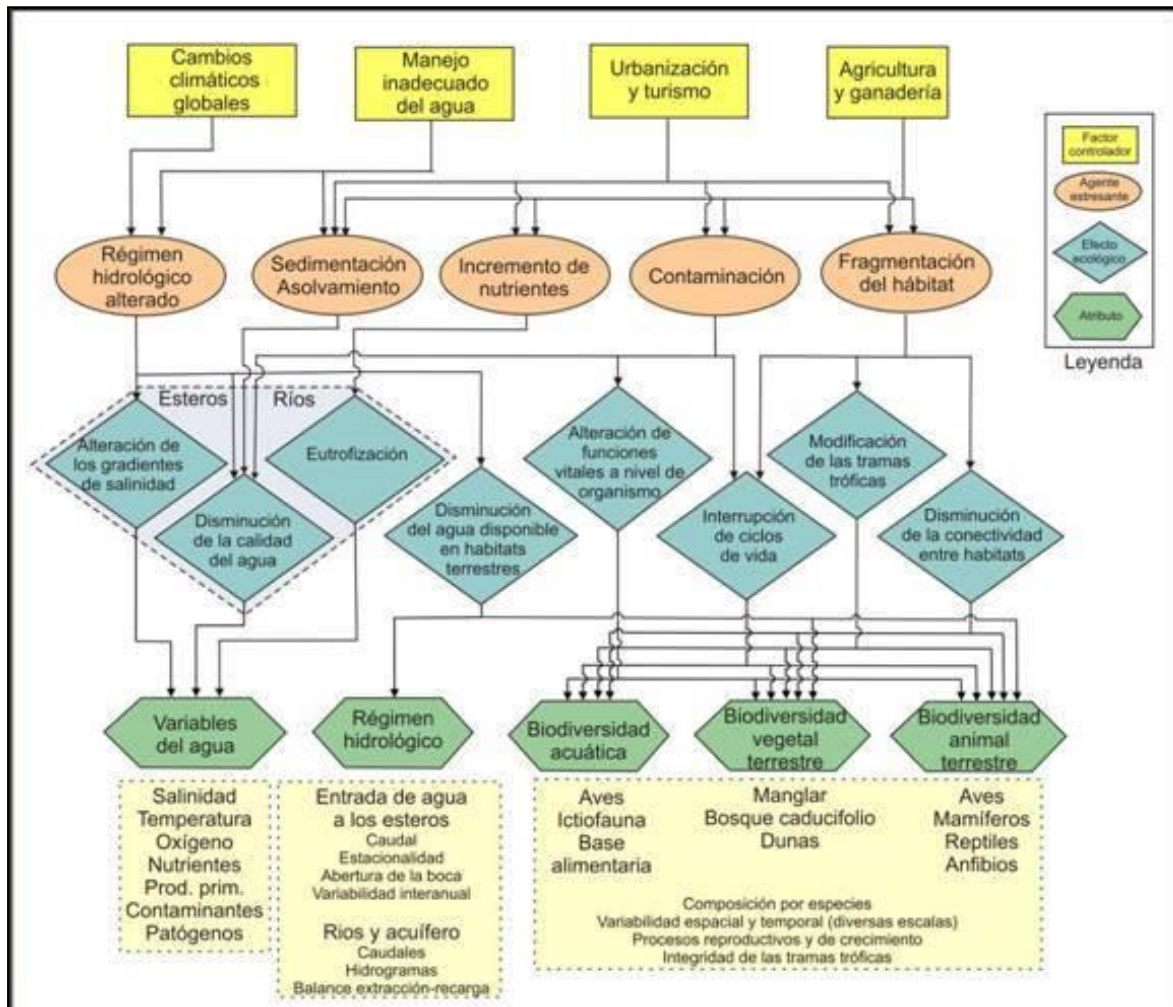


Diagrama de flujo IV.3  
Ejemplo de MEC parcial para describir el impacto de prácticas inadecuadas de manejo del agua sobre la estructura de poblaciones vegetales. Esquema elaborado en base a Ogden, et al, 2005

**Imagen IV. 25. Subsistemas e interacciones del Sistema Ambiental.**

En el siguiente diagrama se muestra de forma simplificada los aspectos principales que caracterizan un Sistema Ambiental (SA).



**Imagen IV. 26. Modelo ecológico conceptual de un Sistema Ambiental.**  
Esquema elaborado en base a Ogden, *et al*, 2005.

Factores controladores.

Se consideran los siguientes factores fundamentales que actúan a gran escala sobre el sistema:

- i) Los cambios climáticos globales que han modificado el régimen de lluvias. Por otra parte, fenómenos a escala temporal de varios años influyen también en el clima local (fenómeno ENSO, “La Niña”, “El Niño”, frecuencia e intensidad de huracanes, entre otros).
- ii) La agricultura influyó en la deforestación del SA, generando varias fuentes de estrés (fragmentación de hábitats, contaminación, incremento de nutrientes, sedimentación).
- iii) En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos del SA, origina que la presión sobre la flora y fauna se incremente por la presión de la expansión de la frontera urbana y la demanda de servicios.

### Agentes estresantes.

Los factores mencionados anteriormente producen los siguientes agentes estresantes fundamentales que se enumeran a continuación:

- i) Régimen hidrológico alterado. Los cambios climáticos y la deforestación se combinan para modificar el régimen hidrológico (escurrimiento, evapotranspiración, retención del agua en la superficie del suelo, etc.)
- ii) Erosión del suelo. La deforestación y la agricultura incrementan la erosión del suelo junto con el factor natural de la fuerza eólica, generada por la conformación fisiográfica del SA y la influencia de las condiciones meteorológicas predominantes.
- iii) Incremento de nutrientes. El uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación aumenta los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo, alterando significativamente el balance de nutrientes sobre suelo natural.
- iv) Contaminación. Debido al uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole en los núcleos de población dentro del SA.
- v) Alteración en la estructura del suelo. El área del SA presenta unidades edafológicas que pueden ser fácilmente alterables debido a su origen metamórfico de tipo sedimentario.
- vi) Fragmentación del hábitat. La eliminación de vegetación nativa por las actividades antropogénicas, crea una estructura en parches y corredores son severamente afectados por la agricultura y urbanización. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

### Efectos ecológicos.

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

Para fines de un modelo simplificado, se han considerado los siguientes aspectos en los cuales es importante determinar la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

- i) Modificación de la calidad del agua. Las variables físicas y químicas son factores que influyen, generalmente en forma sinérgica, sobre los componentes biológicos y los procesos ecológicos y edafológicos. Importancia especial tiene la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
- ii) Eutrofización. Este puede ser un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes. Aunque aquí se le considera con toda razón un efecto ecológico, este proceso se puede ver también como un agente estresante que repercute de forma muy

marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.

iii) Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. La capacidad de carga del ecosistema depende críticamente de la cantidad de agua dulce disponible y su dinámica temporal. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones límites periódicamente. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, como es la fuerza del viento, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.

iv) Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas. La contaminación puede tener (y tiene con mucha frecuencia) efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones y comunidades.

v) Interrupción de ciclos de vida. Estos ciclos naturales sufren un impacto muy severo por la fragmentación del hábitat y la contaminación.

vi) Modificación de las tramas tróficas. Constituyen una característica definitoria de cualquier ecosistema. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

vii) Disminución de la conectividad entre hábitats. La deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura, producen fragmentación severa del hábitat y destruyen elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre. Es importante resaltar que se afecta de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

### Atributos.

Se analizan desde tres puntos de vista diferentes, pero complementarios:

i) El estado natural de los atributos: antes de las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.

ii) El estado presente de esos atributos: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.

iii) La evolución espacial y temporal de los valores de los atributos considerados: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento (monitoreo).

Se presenta el análisis de los atributos críticos que deben ser incluidos en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.



En la presente evaluación, se han considerado cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis. Es importante insistir que si bien se analizan en forma individual, el análisis final los integra a partir del modelo conceptual ya descrito.

i) Variables del agua. Es importante destacar que las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- ⊕ Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- ⊕ En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- ⊕ En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

ii) Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- ⊕ Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.
- ⊕ Modificaciones a la estructura del suelo (perfiles y pendientes).

iii) Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- ⊕ Composición por especies, su abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- ⊕ Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- ⊕ Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- ⊕ Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como las especies clave o protegidas, es su alimento.

iv) Biodiversidad de animales terrestre. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- ⊕ Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total (p.e. Índice de Shannon).
- ⊕ Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- ⊕ Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- ⊕ Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como los elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- ⊕ Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.



## DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO DEL ECOSISTEMA

La evaluación sobre el estado de conservación instantánea evolucionó a partir de una metodología anterior, propuesta por Dinerstein (1995), en la que se evaluaba por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

La metodología menciona que cuando se tienen disponibles bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, se pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

### Criterios Utilizados.

Debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores. Se puede emplear datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversión y el grado de protección, entre otros.

Las variables ayudan en la predicción de:

- (a) La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
- (b) Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

### Método de determinación del estado de conservación instantáneo.

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados, de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son:

- ⊕ Pérdida total de hábitat.
- ⊕ Bloques hábitat.
- ⊕ Fragmentación del hábitat.
- ⊕ Conversión del hábitat.
- ⊕ Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV.67. Parámetros para la determinación del índice de conservación.**

Importancia	Parámetro
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación, se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

**Tabla IV.68. Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.**

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

A continuación, se describen los criterios de evaluación:

### 1. Pérdida total del hábitat.

La pérdida de hábitat ha sido reconocida por mucho tiempo como uno de los principales factores que contribuyen a la reducción y pérdida de poblaciones terrestres, especies, y ecosistemas. Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- 1) La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.
- 2) La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- 3) La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

Los efectos número dos y tres de la pérdida de hábitat se reflejan en gran parte en los criterios discutidos en las secciones de bloques de hábitat y fragmentación del hábitat que se presentan más adelante. La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional, refleja todas estas consecuencias, pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

**Tabla IV.69. Clasificación de la pérdida total del hábitat.**

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

## 2. Bloques de Hábitat.

Un parámetro crítico para una evaluación del estado de conservación es el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistémica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-región caracterizado por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

**Tabla IV.70. Análisis de bloques de hábitats.**

Puntos	Rangos
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

### 3. Fragmentación del Hábitat.

La persistencia de poblaciones de tamaño pequeño, constituye una amenaza importante para la conservación de especies terrestres. La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders et al. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, 1995).

A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Fragmentos inferiores a los 100 km<sup>2</sup> no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños.

**Tabla IV.71. Grado de fragmentación del hábitat.**

Puntos	Grado de fragmentación
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a lo largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto)
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxa a través de algunas partes de la ecorregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

### 4. Conversión del Hábitat.

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a que:

- Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;
- La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, 1995).
- La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
- La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas- es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Sin embargo, las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar

la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc.).

**Tabla IV.72. Conversión anual.**

Puntos	Conversión anual
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 - 3 %
9	3.1 - 4 %
10	> 4 %

### 5. Grado de Protección.

Evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque (a) la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, (b) muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos; y (c) la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar varios aspectos importantes:

- ⊕ El grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- ⊕ El nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- ⊕ El grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: los tipos de hábitat representativos, las comunidades, los gradientes ecológicos, las especies en peligro, los hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- ⊕ El grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- ⊕ La efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la conformación de sus paisajes.



Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí, mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

**Tabla IV.73. Análisis del grado de Protección.**

Puntos	Conversión anual
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

**RESULTADOS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO.**

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos.

**Tabla IV.74. Estado de conservación instantáneo.**

Criterios Técnicos	Importancia	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0 a 6		
		Relativamente estable	7 a 36	No presenta vegetación natural, toda vez que el sitio presenta elementos aislados de árboles nativos, árboles introducidos, presencia de pasto y especies herbáceas indicadoras de perturbación.	36
		Vulnerable	37 a 64		
		En peligro	65 a 88		
		Crítico	89 a 100		100
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10	Presenta árboles aislados nativos y algunos introducidos; con presencia de zonas desprovistas de árboles.	10
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20		
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo: alta conectividad; fragmentación. baja	0	Se presenta una conectividad sobre las márgenes del arroyo.	0

Criterios Técnicos	Importancia	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
		Bajo: la conectividad es más alta.	5		
		Medio: los fragmentos están algo agrupados.	12		
		Avanzado: los fragmentos más grandes que en la categoría Alta.	16		
		Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares.	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 A 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8		
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10	El Proyecto se localizará dentro de un núcleo de población, por lo que el hábitat se encuentra perturbado actualmente.	10
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4		
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8	Se presenta un área de bosque de pino, no obstante que en su mayoría son árboles exótico de plantaciones.	8
		No existen áreas.	10		
	10				
<b>TOTAL</b>					<b>128</b>

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

**Tabla IV.75. Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.**

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
<b>89-100 y mas</b>	<b>Crítico</b>

Con base en lo anterior, se considera un Estado actual de conservación del ecosistema **Crítico** en el sitio del proyecto, esto se debe a que se encuentra ubicado en una zona con presencia de elementos aislados de árboles de bosque de pino en su margen izquierda, y de pastizal en su margen derecha; funcionando como un corredor biológico para las aves. Sin embargo, debido a que la obra consiste en la construcción de puentes elevados, las aves no se afectarán; no obstante se deberán implementar medidas de mitigación.

# V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



## CONTENIDO

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>1</b>
<b>V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</b>	<b>1</b>
<b>V.1.1. Indicadores de impacto .....</b>	<b>1</b>
V.1.2. Lista de indicadores de impacto .....	2
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación .....	3
V.4. Conclusiones.....	42



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, presentada ampliamente en los **capítulos II** (Descripción del proyecto), **III** (Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo) y **IV** (Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área del estudio del proyecto), se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impacto ambiental, corresponden a las Metodologías de Matriz de Leopold y Evaluación de Gómez-Orea.

#### V.1.1. Indicadores de impacto

En este rubro se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido, los indicadores seleccionados tomados de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico, modalidad particular, contarán con las siguientes características:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** definido conceptualmente de modo claro y conciso.

A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos, que pueden provocar algún desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico, al momento de desarrollarse el proyecto.

## V.1.2. Lista de indicadores de impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto. Posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto.

### Calidad del aire:

- Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.
- Partículas suspendidas.

### Ruido y vibraciones:

- Efectos de niveles de ruido superiores a la NOM-081-STPS-1994 sobre el personal.

### Hidrología superficial y/o subterránea:

- Cambios en la calidad del agua.
- Descarga de aguas residuales (sanitarias) provenientes de los servicios de los trabajadores.

### Suelo:

- Calidad del suelo.
- Capa superficial del suelo.

### Vegetación terrestre:

- Composición de poblaciones vegetales terrestres.
- Especies protegidas y/o endémicas.
- Riesgo de incendio.

### Fauna terrestre:

- Desplazamiento de fauna silvestre.
- Cambios en la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.

### Paisaje:

- Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas.

## Socioeconómicos:

- Generación de empleos temporales y permanentes.
- Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.
- Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.
- Incremento del ingreso económico en la región, debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en un repunte de la economía regional.
- Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local.
- Flujo vehicular.

Cabe destacar que los indicadores antes descritos se utilizarán posteriormente en la metodología para la identificación de impactos ambientales.

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

#### V.1.3.1. Criterios

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales, se enlistan a continuación:

- **Signo:** positivo o negativo, se refiere a la consideración de ser benéfico o perjudicial
- **Inmediatez:** directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- **Acumulación:** simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- **Sinergia:** sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- **Momento en que se produce:** corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- **Persistencia:** temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- **Reversibilidad:** reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- **Recuperabilidad:** recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- **Continuidad:** continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o

rregular.

- **Periodicidad:** periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

### V.1.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

A continuación se mencionan las metodologías seleccionadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos que se presentarán durante la ejecución del proyecto.

- **Matriz de relación causa efecto para la identificación de Impactos Ambientales.** La identificación de los impactos, se realizó mediante la **Matriz de Leopold** (1971). Esta matriz está conformada por cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, causa de impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evaluará posteriormente.
- **Evaluación de Impactos Ambientales.** Se empleará la técnica de **Gómez Orea** (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración, de forma cuantitativa, jerarquizándolos.

El método que aquí se expone se formaliza a través de los siguientes aspectos:

- Determinar un **índice de incidencia** para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la **magnitud**, lo que implica:
  - Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto.
  - Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental.
  - Calcular el valor de cada impacto a partir de la **magnitud** y la **incidencia** antes determinadas.
  - Jerarquizar los impactos en una escala.

#### Índice de incidencia:

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la **intensidad** y por una serie de **atributos** de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el **índice de incidencia** se desarrolla en cuatro pasos.

**Primero**, se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.

**Segundo**, atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2 y difícil 3.

A continuación se presenta la tabla V.1, de códigos asignados a los atributos, utilizados para obtener el índice de incidencia.

**Tabla V.1. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.**

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	+
	Perjudicial		-
	Difícil de calificar sin estudios	Requiere de estudios para asignarle valor.	X
Inmediatez	Directo	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	Indirecto	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación	Simple	Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	3
	Medio	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	2
	Largo plazo	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1
Persistencia	Temporal	Efecto temporal, supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	1
	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida.	3
Reversibilidad	A corto plazo	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, en un corto plazo. Reversible en su totalidad.	1
	A mediano plazo	Efecto reversible o parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Efecto irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo.	3
Recuperabilidad	Fácil	Efecto recuperable fácil es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	1
	Media	Efecto recuperable medio es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	2



Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
	Difícil	Efecto irrecuperable es el que es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	3
Continuidad	Continuo	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo	Efecto discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	Irregular	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1

**La expresión consiste en la suma ponderada lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.**

**Tercero**, aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

**Cuarto**, estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia } I_i = (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min})$$

Siendo:

$I_i$  = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto).

$I$  =  $\Sigma$  de valores de atributos.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

### Determinación de la magnitud

En unidades estandarizadas entre 0 y 1. Esta tarea consiste en transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1.

### Valoración Cuantitativa

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

Valor de los impactos

*El valor de los impactos simples ( $V_i$ ) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud ( $M$ ) por el índice de incidencia ( $I$ ) de cada factor ambiental impactado. De acuerdo **con la siguiente fórmula***

**mula.**

$$Vi = M * I$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia.

### Jerarquización de los impactos ambientales

Se requiere de una jerarquización de los impactos que permita adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto.

La jerarquización requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades commensurables; en esta metodología tal valor se atribuye a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación se consultará la **tabla V.2**, para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla V.2. Categorías de evaluación de impactos.

CATEGORÍAS		
Positivo muy importante	<b>0,81 – 1,0</b>	Negativo muy importante
Positivo importante	<b>0,61 – 0,80</b>	Negativo importante
Positivo medio	<b>0,41 – 0,60</b>	Negativo medio
Positivo moderado	<b>0,21 – 0,40</b>	Negativo moderado
Positivo muy moderado	<b>0 – 0,20</b>	Negativo muy moderado
<b>0 nulo</b>		

### Necesidad de aplicación de medidas correctivas

**Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.**

En este rubro se determinará si debido al impacto generado es necesaria la implementación de medidas correctivas.

1. **Medidas de prevención**, acciones de prevención de posibles impactos.
2. **Medidas de mitigación**, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.
3. **Medidas de compensación**, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

### V.1.3.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

A continuación se describe la aplicación de Matriz Modificada de Leopold.

- **Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.** La identificación y evaluación de los impactos, se realizó mediante la **Matriz de Leopold** (1971). Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje horizontal) con las actividades por etapa del proyecto (eje vertical), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impacto.

Una particularidad adicional en la elaboración del estudio, y que se considera fundamental en la aplicación de las metodologías, es que, a pesar de la extensión que ocupará, se puede afirmar que las actividades para el Proyecto, relacionadas con las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, consisten básicamente en las listas de actividades por etapa, factores y atributos ambientales presentadas en la tabla V.3. Asimismo, en la tabla V.4 se realiza la descripción de cada factor ambiental.

Tabla V.3. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.

Etapas	Actividades del proyecto
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	Desmante y despalle y limpieza del sitio.
	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.
	Cortes y excavaciones para estructuras y pilotes y terrapenes.
	Uso de maquinaria y equipo.
	Consumo de insumos.
	Transporte de maquinaria, materiales e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos) y personal.
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Contratación de mano de obra.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Construcción de zapatas, pedestales, columnas, cabezales, topes y bancos de trabe, guarniciones y banquetas.
	Instalación y montaje y traslado de traves prefabricadas y Subestructuras (traves).
	Construcción de pavimentos.
	Construcción de obras de drenaje.
	Instalación del sistema de alumbrado público.
	Uso de maquinaria y equipo.
	Consumo de insumos.
	Transporte de maquinaria, materiales e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos) y materiales de cortes y excavaciones.
	Manejo de residuos sólidos.
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	Operación del Entronque.
	Mantenimiento del Entronque.
	Contratación de mano de obra.
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.
	Uso de maquinaria y equipo.
	Transporte de maquinaria, materiales e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos) y materiales demolición y desmante de estructuras.
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.

Descripción de las actividades a ejecutar durante el desarrollo del proyecto y sus posibles impactos sobre el ambiente.

Tabla V.4. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio.

Etapas	Actividades del proyecto	
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	Desmante y despalme y limpieza del sitio.	Desmante: remoción de la vegetación existente como puede ser maleza, hierba, zacate o residuos en el derecho de vía, en las zonas de bancos, en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Despalme: remoción del material superficial del terreno constituido por material orgánico y/o depósitos de material no apto para terracerías fuera de los cerros para posterior arroje de los taludes. Para estas actividades se priorizará la utilización de herramientas manuales, cuando las actividades lo permitan. Las superficie total del proyecto es de 6,491.23 m <sup>2</sup> correspondiente a la envolvente del proyecto.
	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.	Para la modernización de las vialidades, los trabajos de demolición y desmantelamiento de elementos existentes, se realizarán siguiendo los lineamientos indicados en el proyecto correspondiente y/o lo que ordene la Dependencia. Los trabajos de demolición y reubicación de mobiliario urbano, serán realizados con base a proyecto previamente definido, retirando, señalamiento vertical bajo y elevado, postes de electricidad, teléfono y otros servicios existentes en la zona de trabajo y señalamiento de obras inducidas.
	Cortes y excavaciones para estructuras y pilotes y terraplenes.	Todas las excavaciones se harán siguiendo los trazos y niveles autorizados en recorrido con la supervisión, los acarrees de los materiales producto de excavación y despalme podrán apilarse en el lugar donde la promotora lo indique.
	Uso de maquinaria y equipo.	Uso de maquinaria y equipos para las actividades de desmante, despalme y limpieza de los predios para la construcción del Entronque.
	Consumo de insumos.	Compra de insumos en las localidades cercanas.
	Transporte de maquinaria, materiales insumos (materiales, combustibles, lubricantes domésticos) y personal.	Transporte de herramientas manuales, equipos, materiales, personal e insumos hasta los sitios donde se construirán las estructuras (puentes). La compra de insumos consistirá en materiales, combustibles y lubricantes así como domésticos.
	Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados de la preparación del sitio, resultado principalmente de la eliminación de la vegetación natural y de las actividades propias de los trabajadores.



Etapas	Actividades del proyecto	
	Manejo de residuos líquidos.	Durante esta etapa se generarán residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores.
	Manejo de residuos peligrosos.	Durante esta etapa se generarán residuos peligrosos derivado del manejo de maquinaria, equipo y vehículos, yales como sólidos impregnados de hidrocarburo o derrame de combustible.
	Contratación de mano de obra.	Se requerirá de mano de obra calificada y no calificada, de manera temporal.

Tabla V.5. Actividades del proyecto en la etapa de Construcción.

Etapas	Actividades del proyecto	
CONSTRUCCIÓN	Construcción de zapatas, pedestales, columnas, cabezales, topes y bancos de trabe, guarniciones y banquetas.	<p><b><u>Construcción de zapatas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)</u></b></p> <p><b><u>Construcción de pedestales y columnas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)</u></b></p> <p>Durante la construcción de las pilas coladas en el lugar se dejarán preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se transportará hasta el sitio del proyecto, una vez en el sitio se armará la parrilla de pedestales y columnas.</p> <p><b><u>Construcción de cabezales, topes y bancos de trabe (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)</u></b></p> <p>Durante la construcción de estos elementos se dejarán preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se transportará hasta el sitio del proyecto en camión plataforma o similar, una vez en el sitio se arma la parrilla de los elementos con cuadrillas de fierros y ayudantes, además de una grúa.</p> <p><b><u>Guarniciones y banquetas (con base en la norma N-CTR-CAR-1.02.003/04)</u></b></p> <p>Previamente a la construcción de guarniciones y banquetas, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.</p> <p>La construcción de guarniciones requerirá de moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.</p> <p>Banquetas de concreto hidráulico reforzado, colada en el lugar de <math>f'c=150 \text{ kg/cm}^2</math>, ancho especificado en proyecto y de 12 cm de espesor.</p> <p>Guarniciones de concreto hidráulico, colada en el lugar de <math>f'c=200 \text{ kg/cm}^2</math>, 875 cm<sup>2</sup> (de 20 cm de base mayor, 15 cm de base menor y 50 cm de altura) de sección para camellón.</p> <p>Fabricación de barandal de acero para banquetas.</p> <p>Así como suministro y colocación de malla geotextil 275 gr/m<sup>2</sup>.</p> <p>Colocación de muro de gavión en bloque de diversas medidas.</p>

Etapas	Actividades del proyecto	
	Instalación y montaje de traves preforzadas y Subestructuras (traves).	<p>Previo al montaje se realizará la limpieza de los bancos donde se colocarán los apoyos de neopreno, estos serán fijos y móviles integrales de 600x400x78 mm y SHORE (dureza) 60 <b>(con base en la norma N-CMT.2.08/15)</b>.</p> <p>En la fabricación de las traves, se deberán respetar los procedimientos y dimensiones establecidos en el proyecto estructural.</p> <p>La instalación de traves consistirá maniobras de izaje y acarreo al lugar indicado para su almacenaje dentro de la zona del proyecto. Las traves serán apoyadas sobre los cabezales y un apoyo de neopreno.</p> <p>Los dispositivos para el manejo y la sujeción lateral de las traves, solo podrán ser retirados cuando éstas queden debidamente montadas en su posición final.</p>
	Construcción de pavimentos.	<p>Fresado del pavimento existente, con máquina fresadora.</p> <p>En la Construcción de la carpeta, se tendrá especial cuidado en que el tendido se haga con el equipo adecuado que garantice continuidad de tal manera que se tengan las mínimas juntas transversales cuya descripción deberá ser detallada en su propuesta, con una extendidora que cuente con sensores ultrasónicos electrónicos para un control automático de niveles. La planta de elaboración del concreto asfáltico deberá contar con al menos 3 tolvas para dosificar por tamaños el material pétreo, control computarizado de dosificación y recuperación de finos.</p>

Etapas	Actividades del proyecto	
	Construcción de obras de drenaje.	<p>Anticipadamente se construirán los elementos de las obras de drenaje que se indican, de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo ordene esta Dependencia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La excavación podrá realizarse a mano preferentemente, cuando la operación lo permita, en caso contrario se usará maquinaria. El ancho de la excavación será igual al claro o diámetro de la obra más lo que especifique el proyecto.</li> <li>2. Para el caso de los tubos o cajones de concreto cuando la profundidad de la excavación alcance el nivel requerido, una vez afinados los taludes, se colocará la cama de arena o plantilla de concreto con un espesor de diez centímetros (10 cm).</li> <li>3. La instalación del tubo o de la losa, se hará de aguas abajo hacia aguas arriba; al colocarse los tubos deberán sellarse las juntas con mortero de cemento-arena en proporción 1:5, para formar ductos firmes y sin filtraciones y con superficie interior lisa y uniforme.</li> <li>4. Se deberán tomar todas las precauciones en la fabricación, manejo y colocación de los tubos, para evitar que estos sean dañados.</li> <li>5. No deberán colocarse tubos dañados.</li> <li>6. El relleno de la cepa se hará con material producto de la excavación en capas no mayores de 30 cm colocando la primera capa a mano y compactando cuidadosamente.</li> <li>7. El material sobrante producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno, será retirado de la obra al banco de desperdicio que proponga el contratista.</li> </ol> <p>En caso de ser necesario, el drenaje menor se resolverá mediante losas de concreto, las cuales tendrán las dimensiones necesarias para su uso adecuado. Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros y aleros de las obras deberán ser de concreto armado de <math>f'c = 200 \text{ kg/cm}^2</math>. El concreto para las losas deberá ser de <math>f'c = 250 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>Antes de iniciar el desplante de los muros de las obras se deberá mejorar el área de desplante siguiendo lo indicado en el párrafo anterior, posteriormente, se deberá de construir una plantilla de concreto pobre <math>F'c = 100 \text{ kg/cm}^2</math> de 8 cm de espesor, y posteriormente se procederá con la construcción de dichos muros utilizando los siguientes materiales:</p>
	Uso de maquinaria y equipo.	Uso de maquinaria y equipos para las actividades de desmonte, despalle y limpieza de los predios para la construcción del Entronque.
	Consumo de insumos	Compra de insumos en las localidades cercanas.

Etapas	Actividades del proyecto	
	Transporte de maquinaria, materiales insumos (materiales, combustibles, lubricantes domésticos) y materiales de cortes y excavaciones.	<p>Se realizará el transporte de insumos tales como materiales y comestibles y personal.</p> <p>Los materiales producto de las excavaciones, se utilizarán en caminos de acceso o se transportarán mediante camiones de carga donde los disponga la autoridad.</p>
	Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados del desmonte y limpieza de los sitios de obra, consistente principalmente en residuos de materiales de construcción y de las actividades propias de los trabajadores.
	Manejo de residuos líquidos.	Durante esta etapa se generarán residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores.
	Manejo de residuos peligrosos.	Durante esta etapa se generarán residuos peligrosos derivado del manejo de maquinaria, equipo y vehículos, yales como sólidos impregnados de hidrocarburo o derrame de combustible.
	Contratación de mano de obra.	Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio.



Tabla V.6. Actividades del proyecto en las etapas de Operación y Mantenimiento.

Etapas	Actividades del proyecto	
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	Operación del Entronque.	<p>Una vez finalizada la construcción del proyecto, este se entregará a las autoridades locales, para su operación.</p> <p>En esta fase, el proyecto estará en funcionamiento y permitirá la movilidad peatonal y vehicular eficiente, ya que mejorará las condiciones en las que actualmente se encuentran las vialidades que nos ocupan en este proyecto. Por la naturaleza del proyecto, este estará en servicio las 24 horas del día los 365 días del año.</p>
	Mantenimiento del Entronque.	<p>Una vez finalizada la construcción del proyecto, este se entregará a las autoridades locales, para su operación, por lo que el mantenimiento estará a cargo y será responsabilidad de estas autoridades.</p> <p>Para este tipo de vialidad, el mantenimiento de manera preventiva principalmente a los señalamientos y de manera correctiva al agrietamiento o hundimientos del pavimento.</p> <p>Para esta fase se deberán aplicar los mismos cuidados ambientales que en la etapa de preparación y construcción del sitio, referentes a los residuos sólidos urbanos y los generados por obra civil deteriorada que se sustituya por nueva.</p> <p>El mantenimiento, en condiciones normales de operación no supone afectaciones al medio, al contrario, es benéfico de manera general, tanto al entorno natural, como a la población local. Deberá realizarse un mantenimiento periódico, atendiendo a lo que determine la autoridad competente y demás consideraciones que apliquen.</p>
	Contratación de mano de obra.	Para esta etapa se requerirá de personal que lleve a cabo las actividades de mantenimiento.

Tabla V.7. Actividades del proyecto en la etapa de Abandono del sitio.

Etapas	Actividades del proyecto	
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.	Se llevará a cabo el desoldado de la estructuras, para posteriormente desmontarlas con grúa.
	Uso de maquinaria y equipo.	Debido al uso de maquinaria y equipos para el desmantelamiento de estructuras, se generarán emisiones de gases contaminantes. Debido al uso de maquinaria y equipos para el desmantelamiento de estructuras, se generarán ruido, los cuales pueden sobrepasar los límites máximos permisibles. Debido al uso de grúas se presentarán problemas de tráfico vehicular sobre la vialidades existentes.
	Transporte de maquinaria, materiales e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos) y materiales de demolición y desmonte de estructuras.	Transporte de maquinaria, materiales e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos) y materiales de demolición y desmonte de estructuras.
	Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados de la preparación del sitio, resultado principalmente de la eliminación de la vegetación natural y de las actividades propias de los trabajadores.
	Manejo de residuos líquidos.	Durante esta etapa se generarán residuos líquidos derivados de los servicios sanitarios de los trabajadores.
	Manejo de residuos peligrosos.	Durante esta etapa se generarán residuos peligrosos derivado del manejo de maquinaria, equipo y vehículos, yales como sólidos impregnados de hidrocarburo o derrame de combustible.
	Contratación de mano de obra.	Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio.

Siguiendo con la metodología, una vez identificadas las acciones que posiblemente ocasionarán impactos, a continuación se presentan los factores ambientales y socioeconómicos que potencialmente pueden interaccionar. Cabe destacar que la tabla V.8, contiene una lista completa de factores ambientales y socioeconómicos, los cuales pueden interaccionar con las actividades del proyecto; sin embargo, en la matriz de Leopold, sólo se colocan las que tienen interacciones.

Tabla V.8. Factores y atributos del medio natural.

FACTORES	ATRIBUTOS AMBIENTALES
<b>FÍSICOS</b>	<p><b>Aire / Calidad del aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de gases contaminantes.</li> <li>• Partículas suspendidas.</li> </ul> <p><b>Ruido y vibraciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de niveles sonoros superiores a la NOM-081-STPS-1994.</li> </ul> <p><b>Geología y Geomorfología:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de Erosión.</li> </ul> <p><b>Hidrología:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> <li>• Descarga de aguas residuales (sanitarias) provenientes de los trabajadores.</li> </ul> <p><b>Suelo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del suelo.</li> <li>• Capa superficial de suelo.</li> <li>• Riesgo de erosión</li> </ul>
<b>BIOLÓGICOS</b>	<p><b>Vegetación terrestre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie por asociación vegetal.</li> <li>• Composición de poblaciones terrestres.</li> <li>• Número de especies protegidas y/o endémicas.</li> <li>• Riesgo de incendio.</li> </ul> <p><b>Fauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de fauna silvestre (mamíferos, aves, anfibios y reptiles).</li> <li>• Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.</li> </ul> <p><b>Paisaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas.</li> </ul>
<b>SOCIOECONÓMICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos temporales y permanentes.</li> <li>• Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto</li> <li>• Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.</li> <li>• Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores reflejándose en la economía local.</li> <li>• Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local.</li> <li>• Flujo vehicular.</li> </ul>

Con base en lo anterior, a continuación se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales en la **tabla V.9**.

Asimismo, una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a evaluarlos, calificarlos y clasificarlos por etapa de acuerdo con el procedimiento establecido y presentado en las **tablas V.10 a V.13** para el proyecto.

Tabla V.9. Matriz de Leopold de Identificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE LEOPOLD		PREPARACIÓN DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL SITIO															
ETAPAS DEL PROYECTO																																						
ACTIVIDADES DEL PROYECTO		Desmonte, despalle y limpieza del sitio.	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.	Cortes y excavaciones para estructuras y pilotes y terraplenes.	Uso de maquinaria y equipo	Consumo de insumos	Transporte de maquinaria, materiales e insumos y personal	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra.	Construcción de zapatas, pedestales, columnas, cabezales, topes y bancos de trabe, guarniciones y banquetas.	Instalación y montaje de traves preforzadas y Subestructuras (trabes).	Construcción de pavimentos	Construcción de obras de drenaje.	Uso de maquinaria y equipo.	Consumo de insumos	Transporte de maquinaria, materiales e insumos y personal	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra.	Operación del Entronque.	Mantenimiento del Entronque.	Contratación de mano de obra.	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.	Uso de maquinaria y equipo.	Transporte de maquinaria, materiales e insumos y materiales demolición y desmonte de estructuras.	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra.						
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
MEDIO FÍSICO	AIRE	Emisión de Gases contaminantes				1	1																															
		Partículas suspendidas	1	1	1																																	
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)				1	1																															
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve y microrelieve		1	1																																	
		Inestabilidad de los terrenos																																				
		Sismicidad																																				
	SUELO	Calidad del suelo																																				
		Capa superficial del suelo		1																																		
		Erosión.		1																																		
	HIDROLOGÍA	Drenes o cauces		1	1	1																																
Zonas de recarga del acuífero			1																																			
Alteración del acuífero																																						
Cambios en el volumen de agua																																						
MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN TERRESTRE	Calidad del agua																																				
		Estructura y composición de las comunidades vegetales.		1																																		
		Especies protegidas y/o endémicas																																				
MEDIO SILVESTRE	FAUNA SILVESTRE	Riesgo de incendio		1																																		
		Barreras físicas																																				
MEDIO SOCIOECONÓMICO	DEMOGRAFÍA	Abundancia y diversidad		1																																		
		Especies protegidas y/o endémicas																																				
SECTOR PRIMARIO	PAISAJE	Sitios de esparcimiento y/o reproducción																																				
		Calidad Escénica		1	1	1																																
SECTOR SECUNDARIO	DEMOGRAFÍA	Calidad Escénica																																				
	SOCIOCULTURALES	Población																																				
		Migración																																				
SECTOR SECUNDARIO	SECTOR PRIMARIO	Patrimonio histórico-artístico y cultural																																				
		Productividad y calidad de la producción																																				
SECTOR SECUNDARIO	SECTOR PRIMARIO	Empleo																																				
		Actividad comercial																																				
	SECTOR SECUNDARIO	Flujo vehicular																																				
		Flujo vehicular																																				

Tabla V.10. Calificación y obtención de jerarquización de impactos ambientales y socioeconómicos en la etapa de Preparación del Sitio.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN		
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmante, despalme y limpieza del sitio.	Se realizará el desmante, despalme y limpieza de los sitios para la construcción del Entronque, removiéndose la capa de suelo y generándose temporalmente partículas de polvo pudiendo provocar un cambio en la calidad local del aire. Cabe destacar que la proliferación de polvos dependerá del estado de humedad natural en que se encuentre el material edáfico (suelo).	Aire / partículas suspendidas	PS01	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado	
		Durante las actividades de desmante, despalme y limpieza de terrenos y debido a que se removerá la vegetación arbórea, herbácea y arbustiva, y la capa superficial de suelo, se pueden presentar obstrucciones del río las Flores. Cabe destacar que durante el recorrido de campo, y debido a la presencia de poblaciones cercanas, en los predios se presentan residuos sólidos domésticos.	Hidrología / drenes o cauces	PS02	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante las actividades de desmante, despalme y limpieza de terrenos y debido a que se removerá la vegetación arbórea, herbácea y arbustiva, y la capa superficial de suelo que se encuentra revuelta con residuos sólidos, se verá disminuidos la recarga del acuífero. Se considera una disminución de la infiltración por la eliminación de la vegetación (suelo desnudo) considerada en 255.77 m3 de agua al año.	Hidrología / Recarga del acuífero	PS03	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante las actividades de desmante, despalme y limpieza en los sitios de obra, se verán afectadas por su remoción de la capa edáfica superficial. Se considera la remoción de la capa superficial de suelo con un volumen de 1551.0756 m <sup>3</sup> .	Suelo / Capa superficial de suelo	PS04	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	0.22	0.20	0.8	0.60	0.13	Negativo Muy Moderado
		Durante las actividades de desmante, despalme y limpieza en los sitios de obra, se verán desprovisto de vegetación arbórea, arbustiva y principalmente herbácea, por lo que se puede ocasionar problemas de erosión eólica e hídrica. El <b>Escenario 2</b> con suelo desnudo debido al desmante y despalme durante las actividades de la obra, presentarán una pérdida de suelo de 520.2971 toneladas al año, principalmente por erosión eólica, sobre una superficie de 0.77553781 ha sin cubierta vegetal.	Suelo / erosión	PS05	-	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	24	0.83	0.20	0.8	0.60	0.50	Negativo Medio



(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto			
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte, despalme y limpieza de sitios de obra.	Los trabajos de desmonte, despalme y limpieza ocasionará la eliminación de elementos aislados y pequeños manchones de arbóreos, arbustivos y herbáceos.	Vegetación terrestre/ Estructura de pastizal y bosque de galería.	PS06	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Derivados de las acciones de desmonte, despalme en los diferentes sitios de obra, se generará material vegetal, el cual al secarse pueden llegar a presentar riesgo de incendio.	Vegetación terrestre / riesgo de incendio	PS07	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.40	0.9	0.50	0.44	Negativo medio
		Durante las actividades de despalme y desmonte, y por efecto de la actividad humana y de maquinaria, la fauna se alejará. La mayoría de especies encontradas son comunes en zonas urbanas, ya que han logrado adaptarse a ciertos niveles de perturbación.	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	PS08	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0.50	0.40	0.9	0.50	0.25	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria para acciones de desmonte, despalme y limpieza de los sitios de obra así como la eliminación de la vegetación arbórea, herbácea y arbustiva, se presentarán impactos sobre el atributo intervisibilidad, consistente en el cambio de la estética del pasaje existente. Cabe destacar que actualmente el sitio se encuentra impactado toda vez que se trata de una zona habitacional y límite con una vialidad.	Paisaje / intervisibilidad	PS09	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado

(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente.	Para la modernización de las vialidades, los trabajos de demolición y desmantelamiento de elementos existentes. Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo.	Aire / partículas suspendidas	PS10	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado
		Se realizarán el retiro de infraestructura existente de vialidades. Los materiales producto de las demoliciones, se dispondrán en sitios autorizados. Por lo que se prevé cambios en el relieve del sitio de obra.	Geomorfología / relieve y microrelieve	PS11	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0.56	0.90	0.7	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante los trabajos de demoliciones, se manejará residuos, el cual al manejarse inadecuadamente puede provocar interrupción del Río Las Flores, con lo que se puede provocar inundaciones y atraso en las obras.	Hidrología / drenes cauces	PS12	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria y cambios en el relieve, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje / estética	PS13	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado
Cortes y excavaciones para estructuras y pilotes.		Todas las excavaciones se harán siguiendo los trazos y niveles autorizados en recorrido con la supervisión, los acarrees de los materiales producto de excavación y despilme podrán apilarse en el lugar donde la promotora lo indique. Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo.	Aire / partículas suspendidas	PS14	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado
		Se realizarán excavaciones en los sitios de soporte para las estructuras y pilotes del Entronque en las proximidades del río Las Flores. Los materiales producto de las excavaciones, se dispondrán en sitios autorizados. Por lo que se prevé cambios en el relieve del sitio de obra.	Geomorfología / relieve y microrelieve	PS15	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0.56	0.90	0.7	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante los trabajos de cortes y excavaciones, se manejará material pétreo, el cual al manejarse	Hidrología / drenes	PS16	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
		inadecuadamente puede provocar interrupción del río Las Flores, con lo que se puede provocar inundaciones y atraso en las obras.	cauces																		
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria y cambios en el relieve, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje estética /	PS17	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado

(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto		Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia
PREPARACIÓN DEL SITIO	Uso de maquinaria y equipo	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo acciones tales como el despalme, desmonte y limpieza del terreno, así como demolición de instalaciones existentes de vialidades. La maquinaria utilizada para realizar dichas actividades ocasionara emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire /gases contaminantes	PS18	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	0.30	0.10	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido. Se tendrán emisiones de ruido durante la etapa de preparación debido al empleo de maquinaria para realizar el desmonte y despalme, que generará ruido alrededor de los 70 dB. Al incrementarse la demanda de maquinaria, durante la etapa de construcción, se tendrá una mayor emisión de ruido y vibraciones, el cual tendrá un efecto acumulativo, especialmente con los camiones ocupados en el acarreo de los bancos de préstamo, proveniente de los cortes a lo largo del eje y por el acarreo a los sitios de tiro. Tanto la maquinaria de construcción como los camiones utilizados en el acarreo tienen la costumbre de operar con el escape abierto. Quienes habitan cerca de los frentes de trabajo podrán eventualmente sentir vibraciones originadas por la operación de la maquinaria de construcción durante las etapas de preparación y construcción. El ruido y las vibraciones oscilan entre los 80 y 85 dB, son de origen puntual, se manifiestan de inmediato, de persistencia temporal, irreversibles, de acumulación simple y de recuperabilidad inmediata.	Ruido / niveles sonoras	PS19	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado

(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO	Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida)	Se incrementará la actividad comercial, ya que se llevará a cabo la compra de insumos en la localidad, lo que traerá como consecuencia un aumento en la actividad comercial y una derrama económica para la región.	Actividad comercial	PS20	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.800	0.6	0.20	0.03	Positivo Muy Moderado
	Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos, personal y disposición de residuos sólidos (producto del desmonte, despilme y limpieza del terreno).	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando la emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire / gases contaminantes	PS21	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	0.44	0.800	0.9	0.10	0.04	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	PS22	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.700	0.9	0.20	0.07	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo vehicular	PS23	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy moderado



(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO	Manejo de residuos sólidos	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., así como residuos vegetales producto del desmonte y limpieza de sitios de obra.	Suelo / calidad del suelo	PS24	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Manejo de residuos líquidos	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores.	Hidrología / calidad del agua	PS25	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de preparación del sitio, y debido a la utilización de vehículos de carga de personal y de maquinaria, se generar residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en el sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generación de estopas impregnadas de hidrocarburos, residuos que son considerados como peligrosos, y que por un mal manejo pueden contaminar directamente al suelo e indirectamente y por infiltración al agua subterránea y por migración horizontal a los cuerpos de agua.	Suelo / calidad del suelo	PS26	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
			Hidrología / calidad del agua	PS27	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
Contratación de mano de obra	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán empleos temporales.	Empleo	PS28	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.39	0.900	0	0.90	0.35	Positivo Moderado	

Tabla V.11. Calificación y obtención de jerarquización de impactos ambientales y socioeconómicos en la etapa de Construcción.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD		TOTAL	Con proyecto				Sin proyecto
ETAPA	Construcción de zapatas, pedestales, columnas, cabezales, topes y bancos de trabe, guarniciones y banquetas.	Se llevará a cabo la Construcción de zapatas, pedestales y columnas, así como de cabezales, topes y bancos de trabe, Guarniciones y banquetas , por lo que se requerirá de concreto prefabricado, el cual es llevado por ollas de concreto, las cuales pueden llegar a contaminar el suelo en caso de no contar con de fosas de lavado.	Suelo / calidad del suelo	CO01	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Instalación y de montaje de travesaños y Subestructuras (travesaños).	La instalación de travesaños consistirá en maniobras de izaje y acarreo al lugar indicado para su almacenaje dentro de la zona del proyecto. Los travesaños serán apoyados sobre los cabezales y un apoyo de neopreno. Dado lo anterior, se ocasionarán problemas de tránsito en las vialidades existentes. Para el análisis se tomaron en cuenta las cargas de los elementos de la subestructura tales como travesaños,. Durante estas actividades se llevará a cabo el manejo de soldadura para instalación de la subestructuras. Sin embargo, en caso de manejo inadecuado de las escorias y mechas de soldadura, pueden llegar a contaminar el suelo.	Flujo vehicular	CO02	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy moderado
	Construcción de pavimentos.	Fresado del pavimento existente, con máquina fresadora. En la Construcción de la carpeta, se tendrá especial cuidado en que el tendido se haga con el equipo adecuado que garantice continuidad. Durante esta actividad y en caso de manejo inadecuado del material de fresado, se puede presentar contaminar el suelo.	Suelo / calidad del suelo	CO03	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Construcción de obras de drenaje.	Anticipadamente se construirán los elementos de las obras de drenaje que se indican, de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo ordene esta Dependencia. Durante esta actividad se generará materia pétreo de excavaciones los cuales puede obstruir el dren del río Las Flores.	Hidrología / drenes o cauces	PS05	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado
				Suelo / calidad del suelo	CO04	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA										ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD		TOTAL	Con proyecto				Sin proyecto
	Uso de maquinaria y equipo	Durante la instalación de las estructuras, se utilizará equipo y maquinaria (grúas), así como vehículos de carga y de personal. La maquinaria y vehículos utilizados para realizar dichas actividades ocasionara emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire /gases contaminantes	CO06	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	0.30	0.10	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	CO07	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado
CONSTRUCCIÓN	Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida).	Se incrementará la actividad comercial, ya que se llevará a cabo la compra de insumos en la localidad, lo que traerá como consecuencia un aumento en la actividad comercial y una derrama económica para la región.	Actividad comercial	CO08	+	3	1	1	2	1	1	1	1	12	0.17	0.800	0.6	0.20	0.03	Positivo Muy Moderado	

(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
CONSTRUCCIÓN	Transporte de maquinaria, equipo y personal.	Durante la etapa de construcción, se llevarán a cabo el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando la emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire / gases contaminantes	CO09	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	0.44	0.800	0.9	0.10	0.04	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	CO10	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.700	0.9	0.20	0.07	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo vehicular	CO11	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy Moderado

(CONTINUACIÓN)

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
CONSTRUCCIÓN	Manejo de residuos sólidos.	Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., así como residuos de materiales, los cuales en caso de un inadecuado manejo pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / calidad del suelo	CO12	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Manejo de residuos líquidos	Durante la construcción se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al defecar al aire libre pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua.	Hidrología / calidad del agua	CO13	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de construcción, y debió a la utilización de vehículos de carga de personal y de maquinaria, se generar residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en el sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generación de estopas impregnadas de hidrocarburos; residuos que son considerados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-1993., y que por un mal manejo pueden contaminar directamente al suelo y por migración horizontal a los cuerpos de agua.	Suelo / calidad del suelo	CO14	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
			Hidrología / calidad del agua	CO15	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
Contratación de mano de obra	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán empleos temporales.	Empleo	CO16	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.39	0.900	0.6	0.30	0.12	Positivo Muy Moderado	



Tabla V.12. Calificación y obtención de jerarquización de impactos ambientales y socioeconómicos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATÉZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
OPERRACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de puentes (circulación de vehículos).	En esta fase, el proyecto estará en funcionamiento y permitirá la movilidad peatonal y vehicular eficiente, ya que mejorará las condiciones en las que actualmente se encuentran las vialidades que nos ocupan en este proyecto. Por la naturaleza del proyecto, este estará en servicio las 24 horas del día los 365 días del año. Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se verán incrementadas las emisiones de gases contaminantes.	Aire / gases contaminantes	CO01	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0.56	0.700	0.9	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos, se presentarán emisiones de ruido propio de los usuarios de los entronques del Circuito Exterior Mexiquense.	Ruido / niveles sonoras	CO02	-	3	1	1	1	3	3	1	3	3	19	0.56	0.700	0.9	0.20	0.11	Negativo Moderado
		Durante la etapa de operación y debido a la circulación de vehículos en entronque (puentes), se presentará un impacto positivo ya que verá disminuido el tránsito en las vialidades existentes, permitiendo un mayor flujo hacia las zonas urbanas.	Flujo vehicular	CO03	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0.67	0.400	0.9	0.50	0.33	Positivo Moderado
	Mantenimiento del Entronque.	Para este tipo de vialidad, el mantenimiento de manera preventiva principalmente a los señalamientos y de manera correctiva al agrietamiento o hundimientos del pavimento. Durante esta actividad y debido a un manejo inadecuado de los residuos de mantenimiento se puede presentar contaminación del selo.	Suelo / calidad del suelo	OM04	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
	Contratación de mano de obra	Durante la operación y mantenimiento del proyecto se requerirá personal para el desarrollo de las diferentes actividades de operación, mantenimiento y vigilancia, los cuales serán contratados en las localidades cercanas. Dado lo anterior y debido a que el personal recibirá pago por sus servicios, le permitirá aumentar su nivel de calidad de vida, esto de manera permanente.	Empleo	CO05	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0.67	0.900	0.2	0.70	0.47	Positivo Medio

Tabla V.13. Calificación y obtención de jerarquización de impactos ambientales y socioeconómicos en la etapa de Abandono del sitio.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN		
					SIGNO	INMEDIATIZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto	
ABANDONO DEL SITIO	Demolición y desmantelamiento de infraestructura existente..	Se llevará a cabo el desoldado de la estructuras, para posteriormente desmontarlas con grúa.	Suelo / calidad del suelo	AB01	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado	
	Uso de maquinaria y equipo.	Debido al uso de maquinaria y equipos para el desmantelamiento de estructuras, se generarán emisiones de gases contaminantes.	Aire / emisión de gases y contaminantes	AB02	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.60	0.70	0.10	0.03	Negativo Moderado	Muy
		Debido al uso de maquinaria y equipos para el desmantelamiento de estructuras, se generarán ruido, los cuales pueden sobrepasar los límites máximos permisibles.	Aire / niveles sonoros	AB03	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.80	0.9	0.10	0.03	Negativo Moderado	Muy
		Debido al uso de grúas se presentarán problemas de tráfico vehicular sobre el Entronque y vialidades existentes.	Flujo vehicular	AB04	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Moderado	Muy moderado
	Transporte de maquinaria, equipos y materiales de demolición y desmote de estructuras.	Se realizará el transporte de insumos tales como materiales y comestibles y personal. Los materiales producto de las demoliciones y desmote de estructuras se transportarán mediante camiones de carga donde los disponga la autoridad.	Aire / emisión de gases y contaminantes	AB05	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.60	0.70	0.10	0.03	Negativo Moderado	Muy
		Debido al uso de vehículos para el transporte de maquinaria y equipos para el desmote de estructuras en general, se generarán ruido, los cuales pueden sobrepasar los límites máximos permisibles.	Aire / niveles sonoros	AB06	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.80	0.9	0.10	0.03	Negativo Moderado	Muy
		Debido al uso de camiones de carga se presentarán problemas de tráfico vehicular sobre las vialidades existentes.	Flujo vehicular	AB07	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Moderado	Muy moderado
	Manejo de residuos sólidos.	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados de las demoliciones y desmote de estructuras. Asimismo, se generarán residuos domésticos de las actividades propias de los trabajadores.	Suelo / calidad del suelo	AB08	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado	
	Manejo de residuos líquidos	Durante la construcción se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al defecar al aire libre pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua. En la etapa de abandono del sitio se generarán aguas	Hidrología / calidad del agua	AB09	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado	

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	CRITERIOS DE INCIDENCIA									TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN	
					SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD			PERIODICIDAD	Con proyecto				Sin proyecto
		residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado. Por lo que en caso de manejo inadecuado se puede verter a cuerpos de agua ocasionando su contaminación.																			
Manejo de residuos peligrosos.		Durante esta etapa se pueden genera residuos peligrosos tales como aceites gastados o derrame de combustible. Con posible contaminación del suelo.	Suelo / calidad del suelo	AB10	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Durante esta etapa se pueden genera residuos peligrosos tales como aceites gastados o derrame de combustible. Con posible contaminación del río Las Flores.	Suelo / calidad del agua	AB11	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
Contratación de mano de obra.		Durante el Abandono del sitio se requerirá personal para las actividades de desmantelamiento y demolición de estructuras. Dado lo anterior y debido a que el personal recibirá pago por sus servicios, le permitirá aumentar su nivel de calidad de vida, esto de manera temporal.	Empleo	AB12	+	1	3	2	1	3	3	2	3	3	21	0.67	0.900	0.2	0.70	0.47	Positivo Medio



#### V.1.3.4. Evaluación de los impactos ambientales.

A continuación se presenta el **análisis global de los impactos identificados**, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto.

Como punto final al capítulo de **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**, a continuación se presenta un resumen de los aspectos abordados en el presente estudio, pretendiendo una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

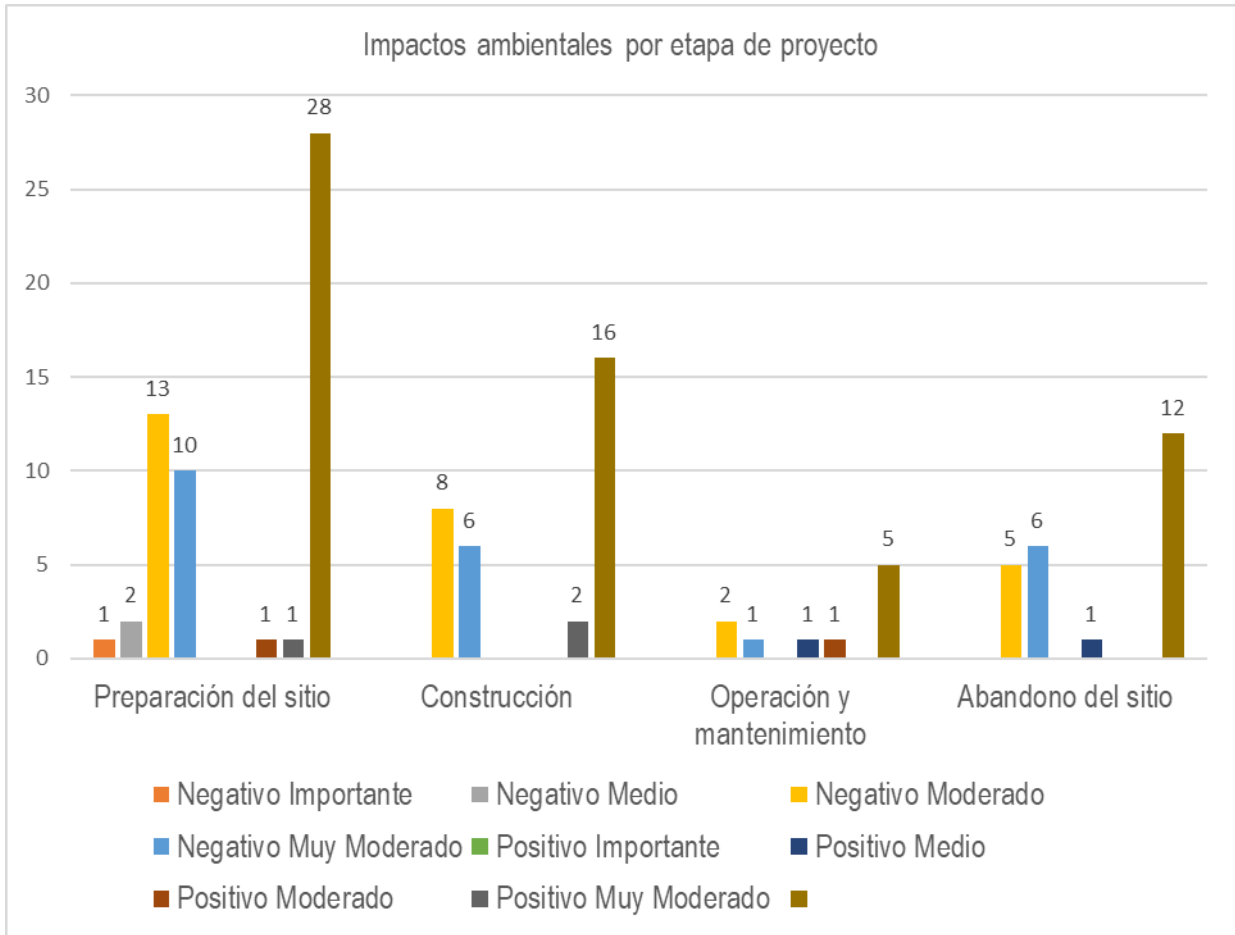
En este sentido a continuación se presentan la **tabla V.14**, de impactos ambientales y su representación gráfica en la **figura V-1**.

**Tabla V.14. Resumen de Identificación y evaluación de impactos ambientales.**

JERARQUIZACIÓN	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Negativo Importante	1			
Negativo Medio	2			
Negativo Moderado	13	8	2	5
Negativo Muy Moderado	10	6	1	6
Positivo Importante				
Positivo Medio			1	1
Positivo Moderado	1		1	
Positivo Muy Moderado	1	2		
	28	16	5	12
			<b>TOTAL</b>	<b>61</b>



De acuerdo con la **tabla V.14**, de identificación de impactos, a continuación se presenta la **figura V-1**, donde se muestra de manera esquemática la presencia de impactos en las diferentes etapas del proyecto.



**Figura V-1. Gráfica de impactos ambientales.**

De acuerdo con la **tabla V.14** y la gráfica de la **figura V-1**, se presentan 61 impactos ambientales; 28 en la etapa de Preparación del sitio, de los cuales 26 son negativos y 2 positivos; 16 en la etapa de Construcción, 14 negativos y 2 positivos; 5 en la etapa de Operación y mantenimiento, 3 negativos y 2 positivos; y 12 en la etapa de abandono, 11 negativos y 1 positivo.





## IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

### a) Hidrología

Durante la etapa de preparación y construcción se utilizará equipo y maquinaria para el movimiento de materiales, lo que puede provocar interrupción del río Las Flores. Asimismo, debido a la presencia de personal se generarán residuos líquidos sanitarios.

### b) Aire

Los atributos ambientales que son analizados en el factor aire son calidad del aire, ruido y partículas suspendidas.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se estima que se manifestarán impactos ambientales de naturaleza Negativo, debido principalmente a:

- Derivado de la utilización de equipo y maquinaria durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de vehículos que transportarán al personal, equipo y maquinaria.
- Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores.
- La maquinaria a utilizarse aumentará los niveles de ruido, los cuales sobrepasarán, en algunos casos los niveles permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-94.

### c) Bióta.

#### Vegetación

Con base en los muestreos de SA y Área de Predio (AP), se llevó a cabo el análisis comparativo de la riqueza específica, tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla V.15. Comparativo de riqueza específica.

ITEM	Nombre científico	Nombre común	Número de organismos	
			SA	Área Predio
<b>Estrato arbóreo</b>				
1	<i>Pinus montezumae</i>	pino montezuma	22	20
2	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	70	8
3	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	11	4
4	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	13	2
5	<i>Acer negundo</i>	Granadina	1	
6	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	5	
7	<i>Callitropsis lusitanica</i>	cedro blanco	3	
8	<i>Ternstroemia lineata</i>	Trompillo	12	
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	olmo chino	3	
10	<i>Persea americana</i>	Aguacate		1
11	<i>Prunus serótina</i>	Capulín		3
12	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda		1
13	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño		2
14	<i>Eriobotrya japónica</i>	Nispero		1
<b>Subtotal</b>			<b>140</b>	<b>42</b>



ITEM	Nombre científico	Nombre común	Número de organismos	
			SA	Área Predio
<b>Estrato arbustivo</b>				
1	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	70	60
2	<i>Cestrum laxum</i>	huele de noche	80	90
3	<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	140	
4	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho lengua de venado	170	
5	<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	10	
6	<i>Bouardia ternifolia</i>	trompetilla		100
7	<i>Calliandra houstoniana</i>	tensonxóchitl		60
8	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno		100
<b>Subtotal</b>			<b>470</b>	<b>410</b>
<b>Estrato herbáceo</b>				
1	<i>Adiantum andicola</i>	helecho, culantrillo	240	
2	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho perejil	10	
3	<i>Blechnum appendiculatum</i>	Helecho	1380	
4	<i>Castilleja arvensis</i>	garañona	10	
5	<i>Clethra hartwegii</i>	madroño, jaboncillo	30	
6	<i>Clethra mexicana</i>	madroño, jaboncillo	10	
7	<i>Gonolobus sp.</i>	Cahuayote	10	
8	<i>Monnina ciliolata</i>	Tintórea	40	
9	<i>Cenchrus clandestinus</i>	zacate kiyuyú		100
10	<i>Iresine angustifolia</i>	Arlomo		360
11	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora		220
12	<i>Salvia mexicana</i>			140
13	<i>Sida rhombifolia</i>	Malva		100
14	<i>Thunbergia alata</i>	ojo de pájaro		100
15	<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica		350
16	<i>Vernonanthura alamanii</i>			100
17	<i>Vinca major</i>	cielo azul		100
<b>Subtotal</b>			<b>1730</b>	<b>1570</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2340</b>	<b>2022</b>

### Sistema Ambiente (SA)

Los resultados de riqueza específica en el SA – Área de Predio (AP) arrojan el registro 2,340 organismos pertenecientes a 22 especies, de las cuales, 14 arbóreas, 8 arbustivas y 17 herbáceas. En tanto, la mayor riqueza específica se concentró de manera importante en el estrato herbáceo con 1,730 individuos representada con 8 especies, siendo el de mayor importancia el (*Blechnum appendiculatum*) con 1,380 registros.

En el SA el estrato arbóreo está representado por 14 especies, de las cuales 9 se presentan en el SA y 9 en el AP, de éstas se comparten 5 especies como el pino, aile, encino y fresno, este último es una especie introducida.

Respecto a las especies nativas en el SA se reportaron: pino, aile, encino y roño y cedro.

Con base en lo anterior, el SA se puede considerar como un bosque de pino conservado.

### Área de Proyecto (AP)

Para el caso del Área de Predio (AP), los resultados arrojan el registro de 2,022 organismos, pertenecientes a 23 especies, de ellas, 9 son arbóreas, 5 arbustiva, 9 herbáceas. En tanto, la abundancia relativa se concentró de manera importante en el estrato herbáceo con 1,570 individuos, siendo las especies arlomo (*Iresine angustifolia*) con 360 organismo, la árnica (*Verbesina fastigiata*) con 350 y la zarzamora (*Rubus liebmannii*) con 220 organismos.

Se considera que la mayor dominancia del estrato herbáceo se debe a la ausencia de vegetación continua de arbolado, lo cual ha permitido un mayor desarrollo de herbáceas.

Lo anterior debido a que el predio en la margen izquierda del río, corresponde a un propiedad privada que con anterioridad habían derribado árboles e introducido especies como el aguacate, capulín, jacaranda, níspero y fresno.

Con base en lo anterior, se considera que de las 9 especies reportadas en el predio, 5 son introducidas (aguacate, capulín, jacaranda, níspero y fresno) y sólo 2 son nativas: pino y , encino, los cuales se localizan en pequeños manchones o en elementos aislados.

En la margen derecha del río, se ubica una zona con presencia de algunos elementos arbóreos aislados, con taludes arropados con herbáceas colindando con la carretera Valle de Bravo – Toluca.

La superficie con presencia de árboles aislados es de 479.7409 m<sup>2</sup>, que corresponde al 0.047% de la superficie total del predio.

### Afectación de vegetación en el predio

En la siguiente tabla se presenta el número total de organismos arbóreos que afectará el Proyecto, así como su volumen de madera en rollo correspondiente.

Tabla V.16. Número total de organismos arbóreos en el Proyecto.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>No. de Organismos</b>	<b>Volumen de madera en rollo unitario (m<sup>3</sup>)</b>
<i>Pinus montezumae</i>	Pino	43	108.0336
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	1.5648
<i>Alnus acuminata</i>	aile, aliso	17	21.0738
<i>Pinus montezumae</i>	ocote, pino montezuma	3	0.1278
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	5	6.2165
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	6	5.0774
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1	0.4069
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	2	1.2315
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	1	0.0144
	<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>143.7466</b>

Se considera una afectación de 79 árboles y un volumen de madera en rollo de 143.746 m<sup>3</sup>, representadas en 9 especies, de las cuales 4 son introducidas: aguacate, fresno, Jacaranda y níspero.

### Fauna terrestre

Se calculó la abundancia relativa de las especies presentes en cada uno de los transectos dentro del Predio, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V.17. Número de registros de cada especie por transecto dentro del Predio (T1-P y T2-P) y abundancia relativa.

Nombre científico	Nombre común	T1-P	Abundancia relativa	T2-P	Abundancia relativa
<b>Reptiles</b>					
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	2	100,00	2	100
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100,00</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	2	3,08	1	1,75
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	9	13,85	5	8,77
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	2	3,08	2	3,51
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	4	6,15	2	3,51
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	4	6,15	0	0,00
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	1	1,54	1	1,75
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	1	1,54	1	1,75
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	2	3,08	3	5,26
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	1,54	3	5,26
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	0	0,00	1	1,75
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	5	7,69	11	19,30
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	1	1,54	0	0,00
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	4	6,15	2	3,51
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	1	1,54	0	0,00
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	6	9,23	16	28,07
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	9	13,85	2	3,51
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	2	3,08	2	3,51
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	8	12,31	4	7,02
<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	1	1,54	0	0,00
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	2	3,08	1	1,75
	<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100,00</b>	<b>57</b>	<b>100,00</b>

Posteriormente, se sumó el número de registros de las especies en ambos transectos para conocer la abundancia relativa total de dichas especies en el Predio.



Tabla V.18. Número total de registros dentro del Predio y abundancia relativa por especie.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia relativa
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	4	100,00
			<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100,00</b>
Aves	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	3	2,46
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	14	11,48
	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	4	3,28
	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	6	4,92
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	4	3,28
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	1,64
	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	2	1,64
	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	5	4,10
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	4	3,28
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	1	0,82
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	16	13,11
	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	1	0,82
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	6	4,92
	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	1	0,82
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	22	18,03
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	11	9,02
	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	4	3,28
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	12	9,84
	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	1	0,82
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	3	2,46	
			<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100,00</b>

Dentro del Predio, las especies más abundantes fueron el Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), seguido de la Tortolita cola larga (*Columbina inca*), ambas especies sumamente comunes dentro de áreas urbanas. Por otra parte, las especies menos abundantes fueron el Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), el Saltapared cola larga (*Thryomanes bewickii*), el Cuicacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*) y el Chipe de cabeza gris (*Leiothlypis ruficapilla*), todas ellas también comunes en zonas urbanas, asociadas más a la presencia de vegetación.

De manera general, se puede decir que las especies dentro del Predio están representadas fuera del mismo. Sin embargo, a pesar de ser especies comunes dentro de zonas urbanas,





muchas de ellas aprovechan la presencia de vegetación para realizar actividades esenciales tales como, alimentación, descanso y reproducción.

#### **d) Económico/Operacional**

##### **Empleo**

Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, por lo que se producirá una demanda de mano de obra, influyendo en la población económicamente activa.

Durante la operación se generarán empleos permanentes para trabajos de mantenimiento del Entronque.

##### **Activación de la economía local**

Durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio, se requerirá de servicios diversos de suministro de materiales e insumos para los trabajadores, que tendrán un efecto positivo en la economía local.



#### V.4. CONCLUSIONES

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales potenciales, el Proyecto generará impactos económicos que serán favorables a las localidades cercanas, potencializando la comunicación vehicular hacia el Valle de Bravo, Avándaro y la Ciudad de Toluca, así como el comercio local. En este sentido se establecen las siguientes conclusiones derivadas del análisis de los impactos ambientales y su valoración.

- Se identificaron impactos ambientales adversos que podrán mitigarse y en su caso compensarse, con las recomendaciones técnicas y la aplicación de cada una de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación;
- Por otro lado, el Proyecto está basado en un manejo ambiental sustentable, y ha contemplado para sus instalaciones la utilización de equipos y sistemas con mínimos impactos al ambiente; su diseño considera la interacción con los componentes del sistema ambiental del SA.
- La selección de la ubicación del Proyecto considera el mínimo de impactos al ambiente, ya que es un área en donde actualmente se ubica una de las vialidades existentes más problemáticas para acceso a las localidades de Valle de Bravo y Avándaro.
- Asimismo, el Proyecto contará con las medidas necesarias para reducir los impactos adversos sobre los elementos ambientales, incluyendo el llevar a cabo las gestiones requeridas para el correcto manejo y disposición de los diferentes tipos de residuos a generar durante todas las etapas de ejecución, y
- Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantiza la menor afectación posible de cada uno de los elementos que conforman el entorno.

# VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## ÍNDICE

<b>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....</b>	<b>1</b>
<b>VI.1.1 Tipos de medidas .....</b>	<b>1</b>
<b>VI.1.2 Medidas generales de prevención o mitigación propuestas para el proyecto ....</b>	<b>2</b>
<b>VI.1.3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....</b>	<b>3</b>
VI.1.3.1 Medidas preventivas y de mitigación.....	3
<b>VI.2 Programa de Monitoreo Ambiental (PMA).....</b>	<b>14</b>
<b>VI.2.1 Objetivo General.....</b>	<b>14</b>
<b>VI.2.2 Seguimiento y control (Monitoreo) .....</b>	<b>43</b>

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

### VI.1.1 Tipos de medidas

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos, en este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, finalmente las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.

La implementación de medidas en cada una de las etapas que conforman al proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, que contemplen desde la preparación del sitio y construcción hasta la etapa de operación y mantenimiento, es sumamente importante para garantizar que el proyecto impacte lo menos posible al ambiente.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Capítulo I, artículo 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

**XIII. Medidas de prevención (PR):** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**XIV. Medidas de mitigación (MI):** se definen como el conjunto de acciones que deberá de ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Estas medidas se dividen en:

- 1 **Medidas de reducción (RE):** disminuir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento.
- 2 **Medidas de remediación (RM):** Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- 3 **Medidas de compensación (CO):** conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer en lo posible las condiciones que existían antes de la realización de una obra o actividad del proyecto.
- 4 **Medidas de rehabilitación (RH):** Son programas de conservación y cuidado de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente.

Para el proyecto que nos ocupa se proponen medidas generales de prevención y mitigación, así como medidas de prevención y mitigación específicas para los impactos detectados, haciendo énfasis a los impactos detectados como moderados o significativos, sin que ello signifique que no se implementen las medidas necesarias para los impactos restantes.



## VI.1.2 Medidas generales de prevención o mitigación propuestas para el proyecto

Las acciones que se presentan a continuación son de observancia obligatoria para todas las etapas del proyecto, tanto para la promovente como para la contratista, y son de aplicación en toda el área de influencia, como medidas de mitigación de impactos ambientales.

- No depositar durante todo el desarrollo del proyecto, en el río, residuos ni otros productos ni agentes extraños que propicien la contaminación del cuerpo de agua, para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hidráulico.
- Procurar realizar las actividades en el río en época de estiaje. Además, deberán tramitarse los permisos necesarios ante la autoridad competente.
- Contratar a una empresa que otorgará el servicio de sanitarios portátiles en la obra, la cual deberá contar con autorización y mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, en caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa.
- Para el agua que se utilizará para regar los frentes de trabajo, en la medida de lo posible, utilizar agua tratada y se deberá contratar a un proveedor que garantice el cumplimiento con la norma aplicable.
- Se limitará el horario de operación de maquinaria durante el período de descanso nocturno.
- Los bancos de materiales de donde se obtengan los materiales pétreos necesarios para la construcción del proyecto, deberán contar con autorización por parte de la autoridad competente.
- Contratar a empresas que se harán cargo del transporte y disposición final de los diversos tipos de residuos a generarse. Estas empresas, para ser contratadas, deberán de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad, emitido por las instancias correspondientes.
- No hacer uso de maquinaria o equipo en malas condiciones que puedan generar contaminación del suelo o exceso de emisiones al ambiente.
- Se hará del conocimiento a los trabajadores involucrados en el proyecto lo siguiente:
  - Los límites del Sistema Ambiental y de que se encuentra en un ANP de carácter federal y la relevancia ambiental de la misma.
  - Hacer hincapié en el uso de los servicios sanitarios contratados, evitando que las necesidades fisiológicas de los trabajadores sean depositadas al aire libre o en la corriente superficial del río.
- Deberán de reportar la maquinaria y equipo en mal estado, con la finalidad de evitar que se genere un mayor impacto al ambiente en el factor suelo y atmósfera.
- Hacer un uso responsable del agua y de los insumos en general.

### VI.1.3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con el análisis para la identificación y valoración de los impactos, a continuación se describen las acciones y estrategias que tienen como finalidad reducir los impactos ocasionados al ambiente por la ejecución del Proyecto. Estas acciones se implementarán en tiempo y forma durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Las medidas de mitigación para las diferentes etapas del Proyecto valoradas en el Capítulo V, se indican a continuación por componente ambiental.

#### VI.1.3.1 Medidas preventivas y de mitigación

Considerando lo anterior, en las siguientes tablas, se describe cada una de las medidas de mitigación propuestas a implementar para reducir, atenuar o resarcir los impactos ambientales adversos susceptibles de presentarse por la ejecución del proyecto.

**Tabla VI.1.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones a la calidad del aire.

<b>Componente Ambiental</b>	Atmósfera
<b>Factor Ambiental</b>	Calidad del aire
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Generación de emisiones de GEI y dispersión de partículas
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a la reducción de emisiones de GEI:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos que se ocupen para el desarrollo del proyecto. Atendiendo a lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de reducir al mínimo las emisiones contaminantes de GEI a la atmósfera.</li> <li>2. Cumplimiento del programa de verificación vehicular para los casos en que aplique, por lo que deben de estar verificados y afinados con el fin de reducir el nivel de emisiones al mínimo, de acuerdo a la normatividad aplicable.</li> <li>3. Se exigirá que toda la maquinaria y equipos que se utilicen se encuentren en perfectas condiciones y sean de modelos recientes. Se pedirá el retiro de toda la maquinaria obsoleta.</li> </ol> <p>Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles</li> </ul>

Componente Ambiental	Atmósfera
	<p>de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</li> <li>- NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</li> </ul> <p><b>Medidas enfocadas a evitar la dispersión de partículas:</b></p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de desmonte, despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales e insumos propios del procedimiento constructivo, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo) y superficial de los sitios de obra, generándose emisiones de partículas de polvos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicación de riego en los frentes de trabajo de manera periódica.</li> <li>2. Dotación de equipo de protección personal respiratoria para polvos a todos los trabajadores expuestos.</li> <li>3. El transporte de materiales y residuos propios del procedimiento constructivo producto de excavaciones, se hará en camiones cubiertos con lonas, las cuales deberán de sobrepasar el borde de la caja y deberán de ir sujetas con cuerdas durante todo el recorrido que realicen, y/o deberá humedecerse el material, para evitar la dispersión de partículas.</li> <li>4. Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de gases contaminantes GEI excesivos.</li> </ol>

**Tabla VI.1.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones en la atmósfera por el nivel de ruido.

<b>Componente Ambiental</b>	Atmósfera
<b>Factor Ambiental</b>	Nivel de ruido
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Generación de ruido
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas mitigación:</b>	<p><b>de</b></p> <p><b>Medidas enfocadas a reducción de ruido:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos que se ocupen para el desarrollo del proyecto. Atendiendo a lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de reducir al mínimo las emisiones de ruido a la atmósfera.</li> <li>2. Cumplimiento del programa de verificación vehicular para los casos en que aplique, por lo que deben de estar verificados y afinados con el fin de reducir el nivel de ruido al mínimo, de acuerdo a la normatividad aplicable.</li> <li>3. Vigilancia del buen estado de funcionamiento de vehículos contratados a terceros para el desarrollo de todas las actividades del Proyecto.</li> <li>4. Uso de EPP (como tapones auditivos por el personal expuesto a ruidos excesivos)</li> </ol> <p>Observancia de las Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>a) 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, Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado por el empleo de maquinaria pesada y equipo, se solicitará al contratista y demás proveedores de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones, la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.</li> <li>6. Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de ruido innecesarios.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.2.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones al relieve natural.

<b>Componente Ambiental</b>	Geomorfología
<b>Factor Ambiental</b>	Relieve natural
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Cambio en la topografía original del terreno
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas mitigación:</b>	<p><b>de</b></p> <p><b>Medidas enfocadas a resarcir el impacto sobre en el relieve natural:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo y conservación adecuada de suelo</li> <li>2. Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.</li> <li>3. Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes.</li> <li>4. Manejo y conservación de suelo producto del despalme. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en áreas adyacentes</li> <li>5. Manejo y gestión integral de residuos de excavación (residuos de manejo especial), transportados a bancos de tiros autorizados conforme a la legislación aplicable.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.3.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones sobre la estructura y calidad del suelo.

<b>Componente Ambiental</b>	Suelo
<b>Factor Ambiental</b>	Estructura, calidad del suelo, erosión
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Cambio en la estructura y la calidad del suelo
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas mitigación:</b>	<p><b>de</b></p> <p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la estructura del suelo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Manejo y conservación de suelo producto del despalme. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en áreas adyacentes.</li> <li>2) Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.</li> <li>3) Nivelación y conformación del terreno.</li> <li>4) Manejo integral de todos los tipos de residuos susceptibles a generarse (residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.</li> <li>5) Reutilización posterior del suelo rescatado en áreas adyacentes, como puede ser en la formación de terraplenes en el proyecto (siempre y cuando sea viable), afinamiento de taludes (en la zona del proyecto y/o aledañas), así como actividades de reforestación y/o revegetación.</li> </ol>

- 6) Realizar obras de retención de suelos en las orillas de las márgenes del cuerpo de agua, para establecer franja de amortiguamiento y evitar pérdida de suelo por arrastre.

**Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la calidad del suelo:**

1. Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos que se ocupen para el desarrollo del proyecto, a fin de evitar derrames de combustibles o aceites.
2. Manejo adecuado y gestión integral de los residuos peligrosos susceptibles a generarse:
  - a. Se separarán por tipo de residuos en contenedores herméticos con tapa previamente identificados, conforme a LGPGIR y su reglamento, así como a NOM-052- SEMARNAT-2005 Y NOM-053-SEMARNAT-1993.
  - b. Almacenándolos de forma temporal, en un área designada y deberá estar debidamente delimitada y señalizada, así como contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (p.ej. kit para derrames, extintor). Asimismo, se deben contemplar medidas a realizar ante un fuego incipiente.
  - c. Se dispondrá de kit anti derrames, para que en caso de existir un derrame de aceite o lubricante, se contenga y maneje adecuadamente, y el producto se dispondrá como residuo peligroso con base a la normatividad aplicable.
3. La recolección deberá ser periódica, para evitar acumulaciones de los mismos, no excediendo por ningún motivo de seis meses, conforme a la legislación aplicable. Deberá contratarse un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos. Se deberán tener los manifiestos originales (que el prestador de servicios proporciona) de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
4. Manejo adecuado y gestión integral de los residuos sólidos urbanos susceptibles a generarse:
  - Se colocarán en diferentes sitios de la obra, previamente establecidos, contenedores adecuados e identificados, conforme a la normatividad aplicable, para facilitar y asegurar su correcta clasificación, segregación, valorización y disposición final
  - Asimismo, el personal antes de retirarse de su jornada laboral, se asegurará que no haya ningún residuo fuera de su lugar, y si lo hubiese, lo retirará y dispondrá en el contenedor adecuado.
  - La recolección y transporte de residuos podrá realizarse a través del Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con la autoridad competente; o bien mediante una empresa privada. Cualquiera de los casos, deberán contar con los permisos necesarios para tales fines.
  - Normatividad a observarse NTEA-013-SMA-RS-2011 y NTEA-011-SMA-RS-2008.
5. Manejo adecuado y gestión integral de los residuos de manejo especial susceptibles a generarse:



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberán establecer previo al inicio de la actividad las zonas de acamellonado de material y este deberá ser acopiado periódicamente para evitar acumulaciones.</li><li>• Los frentes de trabajo deberán mantenerse en completa limpieza quedando estrictamente prohibido acumular escombros y materiales en la vía pública.</li><li>• Se entregarán a un prestador de servicios autorizado para su manejo por la autoridad competente</li><li>• Normatividad a observarse NOM-161-SEMARNAT-2011, NTEA-013-SMA-RS-2011 y NTEA-011-SMA-RS-2008.</li></ul> <p>6. Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios (en todas las etapas del proyecto); con la contratación de sanitarios portátiles con un proveedor autorizado para tal fin.</p> <p>7. Mantenimiento periódico y adecuado de las instalaciones del proyecto, incluyendo la disposición adecuada de residuos sólidos urbanos.</p> <p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la erosión del suelo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Para disminuir el efecto de compactación del suelo y la mezcla de éste con el subsuelo, se recomienda controlar que los vehículos que circulen, sean los estrictamente necesarios.</li><li>2. Asimismo, se deben delimitar adecuadamente las zonas de maniobras y trabajo, y los caminos establecidos para tal fin, con la finalidad de reducir al mínimo el incremento de erosión del suelo.</li></ol>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.4.** Descripción de Medidas de Mitigación para atenuar las afectaciones a la calidad del agua superficial y subterránea.

<b>Componente Ambiental</b>	Hidrología
<b>Factor Ambiental</b>	Calidad del agua superficial y subterránea
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Cambio en la calidad del agua
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la calidad del agua:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o aceites.</li> <li>2. Manejo integral de los residuos (RSU, RME y RP) de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento, y demás normatividad aplicable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización: que corresponde al uso adecuado y sin excesos de materiales e insumos, para lo cual se establecerá políticas y acuerdos de uso de materiales e insumos para el personal y contratistas.</li> <li>• Separación: se separarán los residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los residuos peligrosos, mediante contenedores herméticos identificados, conforme a normatividad aplicable.</li> <li>• Acopio y almacenamiento temporal: el acopio se realizará desde las fuentes de generación separando los residuos según su tipo en los contenedores indicados, posteriormente estos contenedores cuando hayan llegado a su límite establecido se trasladarán a los sitios de almacenamiento especificados en conformidad con la normatividad aplicable en la materia;</li> <li>• Recolección, tratamiento y/o disposición final: los contenedores con los residuos previamente almacenados de forma temporal serán desalojados de las instalaciones de forma periódica, mediante la recolección de terceros autorizados previamente contratados y autorizados por la autoridad competente, para realizar dicha actividad. Estos los trasladarán a su destino intermedio o final según los tipos de residuos (los cuales podrán ser tratados para su revalorización o disposición final en sitios adecuados y en conformidad con la normatividad vigente en la materia);</li> <li>• Llenado de bitácoras de generación (entradas y salidas de residuos);</li> <li>• Capacitación y concientización sobre el manejo adecuado de los residuos y buenas prácticas de operación, dirigido a los trabajadores de obra;</li> <li>• Normatividad a observarse NOM-161-SEMARNAT-2011, NTEA-013-SMA-RS-2011 y NTEA-011-SMA-RS-2008.</li> </ul> </li> <li>3. Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios; para lo cual en las etapas constructivas y de abandono se hará uso de sanitarios portátiles (rentados) a los cuales se les dará el mantenimiento preventivo adecuado a fin de evitar derrames, y se contratarán empresas autorizadas para tal fin. Para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 20 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán</li> </ol>

<b>Componente Ambiental</b>	Hidrología
	<p>las responsables de la disposición final de los residuos que se generen. Evitando la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal y fuente de contaminación al río que se encuentra en la zona donde se insertará en proyecto.</p> <p>4. Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se deberá efectuar en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo en las cercanías de río La Flores.</p> <p>5. Delimitación adecuada de las diferentes zonas que conforman al proyecto.</p> <p>6. Queda prohibido depositar, almacenar o acamellonar cualquier material o residuo cerca de la corriente superficial del río Las Flores.</p> <p>7. Educación ambiental: se propone el establecimiento de un sendero Interpretativo sobre la margen izquierda del río La Flores, de manera compensatoria para la sociedad local, de tal forma que se a conocer los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.</p> <p>8. Durante la construcción del Entronque, se deberá asegurar la No desviación u obstrucción del flujo del río Las Flores.</p> <p>9. Durante la construcción se deberán estabilizar los taludes en las márgenes del río Las Flores, de tal forma que se evite el deslave y pérdida de suelo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.5.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones a la captación del agua.

<b>Componente Ambiental</b>	Hidrología
<b>Factor Ambiental</b>	Captación de agua
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Reducción de la superficie permeable
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la captación del agua:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De manera compensatoria, se establecerán agua arriba del rio Las Flores, sitios para reforestar cercanos a la zona del proyecto, utilizando especies nativas provenientes de viveros cercanos, asegurando una sobrevivencia de al menos 80%.</li> <li>2. Se deberá reforestar como mínimo una superficie de 4 hectáreas con especies nativas sobre la margen del río Las Flores</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.6.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones a la calidad paisajística.

<b>Componente Ambiental</b>	Paisaje
<b>Factor Ambiental</b>	Calidad paisajística
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Afectación del paisaje
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la calidad paisajística:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitación de zonas de trabajo y trazo, para evitar afectar más allá de lo necesario para el proyecto.</li> <li>2. Manejo adecuado y gestión integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto.</li> <li>3. Utilización de sanitarios portátiles para evitar defecación al aire libre y afectar el paisaje actual.</li> <li>4. Como medida de mitigación se revegetarán sitios cercanos a la zona del proyecto.</li> <li>5. Se establecerá una franja de amortiguamiento en la zona del cuerpo de agua con especies vegetales propias de la región.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.7.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones a la cubierta vegetal.

<b>Componente Ambiental</b>	Flora
<b>Factor Ambiental</b>	Cubierta vegetal
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Disminución de la cubierta vegetal
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la disminución de la cubierta vegetal en las instalaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto y/o zonas aledañas, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres.</li> <li>2. Establecimiento de franja de amortiguamiento de 10 m a cada lado del margen del río, con especies nativas en las márgenes del cuerpo de agua.</li> <li>3. Como medida de compensación, se propone un Programa de Restauración con especies nativas, que podrán incluir entre otros, Ver en Anexo XXX el Programa de Restauración: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restaurar el área de amortiguamiento del río en una franja de 10 a cada margen; utilizando especies vegetales propias de la región.</li> <li>• Establecimiento de vivero para el desarrollo de especies nativas, para recuperación de sitios cercanos a la zona del proyecto.</li> <li>• Monitoreo de la sobrevivencia de la plantación con especies nativas e índice de supervivencia de los organismos plantados.</li> </ul> </li> <li>4. - Prohibida la quema de vegetación, uso de herbicidas o productos químicos para la remoción de la vegetación.</li> <li>5. Se propone la Reforestación con especies nativas en una superficie de 4 ha aguas arriba del río Las Flores. Ver en Anexo XXX el Programa de Reforestación.</li> <li>6. Una vez terminadas las obras del Entronque, se deberá llevar a cabo el Programa de Restauración con especies nativas de flora sobre las márgenes del río Las Flores en el sitio del proyecto.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla VI.8.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones al hábitat.

<b>Componente Ambiental</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental</b>	Hábitat
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Disminución de individuos en el área del proyecto
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p><b>Medidas enfocadas a atenuar los impactos sobre la modificación del hábitat de la fauna en la zona del proyecto:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre previo a las actividades de desmonte y despalme.</li> <li>2. Las actividades de desmonte se llevarán a cabo, permitiendo el desplazamiento de fauna;</li> <li>3. Se contará con señalización preventiva e informativa, pudiendo colocar reductores de velocidad, bandereros y, señalización alusiva a la protección de la fauna silvestre. Esta señalización que se ejemplifica no es limitativa pues la contratista deberá utilizar una señalización mucho más completa.</li> <li>4. Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre.</li> <li>5. Se impartirá capacitación al personal de la obra sobre la importancia de Conservación y protección de la fauna silvestre.</li> <li>6. Se dar capacitación al encargado de medio ambiente sobre el manejo de serpientes, para su correcto manejo y traslado a sitios similares.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla VI.9.** Descripción de medidas de mitigación para atenuar las afectaciones al flujo vehicular.

<b>Componente</b>	Flujo vehicular
<b>Factor Ambiental</b>	Tránsito
<b>Impacto Ambiental identificado</b>	Incremento de tránsito
<b>Naturaleza</b>	Adversa
<b>Medidas de mitigación:</b>	<p>Durante todas las etapas que contempla en proyecto, se deberá contar con:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalamientos de tipo informativos y preventivos, lo cual permitirá que la movilidad vehicular y peatonal, no se vean afectadas por las obras y actividades del proyecto.</li> <li>2. Se deberán colocar letreros que anuncien la entrada y salida de vehículos y camiones de carga y/o maquinaria, en la entrada de cada camino de acceso a sitios de obra.</li> <li>3. Por otro lado, el horario de transporte de materiales, insumos, personal y residuos; se deberá realizar en el horario de menor afluencia vehicular y peatonal, para evitar afectaciones importantes en la movilidad.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Aunado a esto, es importante resaltar que en este Capítulo de descripción de medidas ya no se consideran los impactos POSITIVOS o BENÉFICOS (+) debido a que para estos no es necesario la implementación de medidas de mitigación, ya que repercutirán de manera positiva al medio.

## VI.2 Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

En este apartado se describe el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA), en el cual se presentan las líneas generales (estrategias) de protección de los recursos naturales, tales como aire, suelo y agua, entre otros; además, se establece el cumplimiento de requisitos legales y compromisos voluntarios establecidos para las diferentes etapas que contempla el proyecto; así como las actividades directas para el Seguimiento de la Calidad Ambiental del Proyecto. Lo anterior, debido a que se producirán impactos ambientales de naturaleza adversa en donde algunos podrán ser más significativos dentro del Área de Influencia del Proyecto que otros.

### VI.2.1 Objetivo General

Verificar que el promovente y/o contratista encargada de la construcción del proyecto cumpla con lo establecido en este estudio ambiental y con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos aplicables. Así como con las Normas Oficiales Mexicanas y Normas locales, aplicables; a través de la implementación organizada y sistemática de las medidas que se requieren para prevenir, controlar, mitigar, reducir o compensar los posibles efectos adversos producidos por el desarrollo del proyecto en cuestión.

Este programa es un instrumento de apoyo que establece las acciones que se requiere implementar para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo del Proyecto.

El PMA se presenta estructurado en “fichas técnicas”, en donde se abordan los impactos ambientales organizados por factor afectado y sus medidas de prevención y mitigación por cada etapa del Proyecto; a continuación, se enlista la información a incluir en cada una de las fichas en cuestión:

- Componentes ambientales (como son el aire, el ruido, el agua, el suelo, la vegetación y la fauna, así como el paisaje, entre otros);
- Descripción de los posibles impactos ambientales;
- Clave de los impactos ambientales;
- Descripción de la medida;
- Clave de la medida;
- Etapa de aplicación de la medida;
- Indicadores de Calidad Ambiental;
- Frecuencia de Monitoreo;
- Umbral de Alerta;
- Umbral Inadmisibles, y
- Medidas Preventivas y Correctivas

**Tabla VI. 11.** Listado de factores y componentes ambientales que se proponen implantar en el PMA para el desarrollo del Proyecto.

Factores y componentes ambientales por evaluar	
Atmósfera – Calidad del aire	Hidrología – Captación del agua
Atmósfera – Nivel de ruido	Paisaje – Calidad paisajística
Geomorfología – Relieve natural	Flora – Cubierta vegetal
Suelo – Estructura y calidad del suelo	Fauna – Hábitat
Hidrología – Calidad del agua superficial y subterránea	

Para el seguimiento y control del **Programa de Monitoreo Ambiental** se desarrollarán fichas de monitoreo, cumpliendo con la aplicación de cada medida de control, prevención, mitigación y/o compensación en función de las actividades que se estén desarrollando de acuerdo con el Programa de Obra.

Las fichas identificarán para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar, la forma, el lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del estudio, donde se describirá detalladamente dicha obra, estas deberán cumplir con los ejemplos que a continuación se presentan.

Tabla VI.10. Monitoreo de medidas para Atmósfera – Calidad del aire.

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Elaboración, implementación y vigilancia de Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de emisiones contaminantes GEI a la atmósfera.	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	- Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos  - Que los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario	Emisiones visibles o perceptibles provenientes de maquinaria y equipo	- Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla.	MCA-01
						Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos	MCA-02
						Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MCA-03
						Verificación de bitácoras de los contratistas (maquinaria, equipos y vehículos)	MCA-04
Cumplimiento del programa de verificación vehicular para los casos en que aplique	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Comprobante de la verificación por la autoridad correspondiente / Registro en bitácora	Semestral	- Mal funcionamiento de vehículos/emisión de humo	- Humo proveniente del escape frecuente/humos negros	Programar mantenimiento correctivo a vehículos	MCA-05
						Reemplazar vehículos obsoletos	MCA-06
Se exigirá que toda la maquinaria y equipos que se utilicen se encuentren en perfectas condiciones y	Preparación del Sitio, Construcción,	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo durante las etapas del proyecto	- Mal funcionamiento de maquinaria,	- Descomposturas durante su funcionamiento.	Reemplazo inmediato	MCA-07

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
sean de modelos recientes. Se pedirá el retiro de toda la maquinaria obsoleta	y abandono del sitio			equipos y vehículos			
Aplicación de riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Polvaredas	Diario	- Material de excavación disperso y mal dispuesto	- Polvaderas frecuentes en un día	Humedecimiento inmediato de superficies	MCA-08
Dotación de equipo de protección respiratoria a todos los trabajadores expuestos;	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Enfermedades en los trabajadores producto de exposición a concentraciones excesivas de polvo	- Diario (verificación de que el personal que trabaja expuesto a donde se generan más emisiones o dispersión de partículas use su durante todo el tiempo de ejecución de la actividad)	-Identificación visual de polvos en los alrededores -Material de excavación disperso y mal dispuesto	-Enfermedades previas (examen médico)	Proporcionar la mascarilla y verificar el uso adecuado de esta durante las actividades.	MCA-09
						Examen médico	MCA-10
						Reemplazar por una nueva mascarilla al término de su vida útil	MCA-11

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Transporte de material residual y/o particulado producto de excavaciones, en tolvas (camiones de carga) cubiertas con lonas para evitar la dispersión de partículas	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Volúmenes de transporte de materiales - Cubiertas disponibles y en buen estado	- Durante las salidas de camiones - Verificación en la entrada	- Llenado excesivo de materiales en las tolvas - Cubiertas de tamaños inadecuados	- Caídos de materiales o dispersión excesiva de partículas a través de las tolvas o camiones de carga	- Verificación del llenado de tolvas (camiones de carga)	MCA-12
						- Cubrir inmediatamente el material	MCA-13
Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de gases contaminantes GEI excesivos.	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Trabajadores llevando a cabo buenas prácticas en maquinaria y equipo en su jornada laboral - Registros de pláticas de concientización	- Diario	- Maquinaria y equipo se encuentran funcionando sin ser necesario	- Emisión excesiva perceptible de gases contaminantes.	- Verificación en registros de que se haya dado la concientización al personal	MCA-14
						- Programar otra concientización de refuerzo	MCA-15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.11. Monitoreo de medidas para Atmósfera – Nivel de ruido.

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
<p>1. Elaboración, implementación y vigilancia de Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos de acuerdo con lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de ruido.</p> <p>Vigilancia del buen estado de funcionamiento de vehículos contratados a terceros para el desarrollo de todas las actividades del proyecto.</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa Registro de las actividades de mantenimiento de acuerdo a programa</p>	<p>Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos</p>	<p>-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos - Que los vehículos, maquinaria y equipo encuentren funcionando sin ser necesario</p>	<p>- Sobrepasar los límites máximos permisibles de ruido de maquinaria y equipo</p>	<p>Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla.</p>	MAR-01
						<p>Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos</p>	MAR-02
						<p>Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto</p>	MAR-03



COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Se verificará que los vehículos que laboren dentro de las áreas de trabajo cuenten con sistemas de reducción de ruido que operen adecuadamente (mofles/silenciadores) Observancia de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 según aplique en las distintas etapas de implementación del proyecto, evitando en todo momento pasar los límites de los parámetros establecidos en dichas Normas.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Rebasar los LMP de las NOM-080-SEMARNAT-1994 (según aplique en cada etapa)	Mensual/	- No instalar los silenciadores	- Percepción de ruido fuera de los límites del Proyecto	- Realizar la instalación de los silenciadores  - Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MAR-03

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de medida
Uso de tapones auditivos por el personal expuesto a ruidos excesivos.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono el sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Continuo	- Ruido excesivo en los frentes o secciones del proyecto - Que los trabajadores no usen tapones auditivos	- Percepción de ruido fuera del Predio del Proyecto.	- Dotar de equipo adecuado al personal.  - Reemplazar el existente si no está en buenas condiciones.	MAR-04  MAR-05
Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de ruido excesivo.	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Trabajadores llevando a cabo buenas prácticas en maquinaria y equipo en su jornada laboral - Registros de pláticas de concientización	- Diario	- Maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario	- Emisión excesiva perceptible de ruido.	- Verificación en registros de que se haya dado la concientización al personal. - Programar otra concientización de refuerzo.	MAR-06
							MAR-07
Ejecución de acciones de ahuyentamiento de fauna, previo inicio de actividades constructivas. Y coordinación de	Preparación del Sitio y Construcción	Mediciones con sonómetro o dispositivos similares	Continuo previo a las acciones del proyecto que generarán ruidos excesivos	- Presencia de fauna durante las actividades del proyecto generadoras de ruidos excesivos	Presencia de fauna muerta posterior a los trabajos en donde se generó ruido	- Recorridos previos de los especialistas y la supervisión ambiental en el sitio de trabajo (de 30 a 20 min antes de que	MAR-08

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
<p>ejecución de actividades hasta que no se tenga avistamientos de fauna.</p> <p>Supervisión ambiental durante el piloteado (los primeros golpes se realizarán de forma suave y espaciada dando oportunidad a la fauna de que se aleje)</p>						<p>inicien las actividades) a fin de asegurarse que el ahuyentamiento de fauna se lleve a cabo.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.12. Monitoreo de medidas para Geomorfología – Relieve natural.

COMPONENTE AMBIENTAL: Geomorfología		FACTOR AMBIENTAL: Relieve natural					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo establecido según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto	MGR-01
						Sujetarse a las superficies indicadas	MGR-02
Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	Preparación del Sitio y Construcción	Nivelación de los terrenos según proyecto Volúmenes (en m <sup>3</sup> ) de excavaciones establecidos	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Excavaciones fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Sujetarse a las superficies indicadas	MGR-03
						Respetar el tiempo de ejecución de las acciones	MGR-04
						Implementación de medidas físicas para evitar erosión y arrastre de sedimentos	MGR-05
Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en las áreas libres.	Preparación del Sitio y Construcción	Evidencia de erosión por intemperismo del suelo	Diaria, durante la ejecución del desmonte y despalme	- Evidencia de suelo seco y cuarteado - Dispersión de suelo rescatado	- Formación de cárcavas	-Ejecución del despalme de forma gradual según el avance de obra	MGR-06
						- Intervención de áreas de acuerdo con programa	MGR-07
						- Mantenimiento del suelo rescatado de forma adecuada	MGR-08
Manejo y gestión integral de residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Durante todo el desarrollo y operación del Proyecto.	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación	- Dispersión y combinación y almacenamiento de residuos de	Registro de entradas y salidas de residuos	MGR-09
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos	MGR-10
						Comprobantes de recepción y manejo de residuos por parte del prestador de servicios autorizado	MGR-11

COMPONENTE AMBIENTAL: Geomorfología		FACTOR AMBIENTAL: Relieve natural					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.				adecuados para el manejo de los residuos.	diferentes tipos de forma inadecuada - Generación de fauna nociva por el mal manejo  - Manchas de aceites, hidrocarburos en el suelo	Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MGR-12
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MGR-13
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MGR-14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.13. Monitoreo de medidas para Suelo – Estructura y calidad del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y zonas establecidas según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	- Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto.	MSE-01
						- Sujetarse a las superficies indicadas	MSE-02
Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	Preparación del Sitio y Construcción	Nivelación de los terrenos según proyecto. Volúmenes de excavaciones	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Cortes de terreno o excavaciones fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Sujetarse a las superficies indicadas	MSE-03
						Respetar el tiempo de ejecución de las acciones	MSE-04
						Implementación de medidas físicas para evitar erosión y arrastre de sedimentos	MSE-05
Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en áreas adyacentes.	Preparación del Sitio	Evidencia de erosión por exposición del suelo	Diaria durante la ejecución del desmonte y despálme	- Evidencia de suelo seco y cuarteado - Dispersión de suelo rescatado	- Formación de cárcavas	Ejecución del despálme de forma gradual según el avance de obra	MSE-06
						- Intervención de áreas de acuerdo con programa	MSE-07
						-Mantenimiento del suelo rescatado de forma adecuada	MSE-08
Manejo integral de todos los tipos de residuos susceptibles	Preparación del Sitio, Construcción,	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Diario durante las etapas de Preparación del	- No contar con los procedimientos,	- Mal almacenamiento, dispersión y	Registro de entradas y salidas de residuos	MSE-09



COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
a generarse (residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.	abandono del sitio		sitio, Construcción y Abandono del sitio	insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	combinación de residuos de forma inadecuada - Generación de fauna nociva por el mal manejo.  - Manchas de aceites, hidrocarburos en el suelo	Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos	MSE-10
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MSE-11
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MSE-12
						- Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MSE-13
Reutilización posterior del suelo rescatado como puede ser en la formación de terraplenes en el proyecto (siempre y cuando sea viable), afinamiento de taludes (en la zona del proyecto y/o aledañas), así como actividades de reforestación y/o revegetación.	Preparación del Sitio	Volúmenes de suelo rescatado vs suelo reutilizado	Diaria durante la preparación del sitio	Excedentes de suelo rescatado	No utilización de suelo rescatado	Registro de actividades en bitácora	MSE-14
						Registro de volumen de suelo reutilizado	MSE-15

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
El desmonte se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de suelo por erosión.	Preparación del Sitio	Avance de ejecución de actividades (m <sup>2</sup> )	- Continua durante el desarrollo de las actividades de desmonte y despalmes	- Áreas descubiertas de vegetación	- Áreas completamente desmontadas y despalmadas	Revisión constante de las áreas	MSE-16
						Registro de actividades en bitácora	MSE-17
Realizar obras de retención de suelos en las orillas de las márgenes del cuerpo de agua, para establecer franja de amortiguamiento y evitar pérdida de suelo por arrastre.	Construcción, y abandono del sitio	Evidencia de pérdida de suelo por arrastre	Continua durante todas las etapas del proyecto	- Que no se tenga franja de amortiguamiento o establecida -Evidencia de pérdida de suelo por arrastre	- Orillas de las márgenes del río sin franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica y monitoreo periódico	MSE-18
Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa Registro de las actividades de mantenimiento	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	- Fugas y/o derrames de tanques de combustible de maquinaria, equipos, vehículos	Programar mantenimiento correctivo inmediato a maquinaria, equipo, vehículos	MSE-19
						Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MSE-20
						Atención inmediata a derrame (según procedimiento)	MSE-21

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
a fin de evitar derrames de combustibles o aceites		de acuerdo con programa				-Tratamiento inmediato del suelo	MSE-22
Manejo adecuado e integral de los residuos peligrosos, separándolos por tipo de residuos en contenedores herméticos con tapa previamente identificados; y almacenándolos de forma temporal debidamente delimitada y señalizada y con equipo adecuado; recolección y transporte por una empresa autorizada para tal fin por la autoridad competente; y contar con manifiestos originales (que el prestador de servicios proporciona) de entrega, transporte	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Diario durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	- Dispersión y combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Manchas de hidrocarburos en el suelo	Registro de entradas y salidas de residuos	MSE-23
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos.	MSE-24
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos peligrosos	MSE-25
						Revisión de contenedores y almacenamiento (no mayor a seis meses)	MSE-26
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MSE-27
						Tener los manifiestos originales	MSE-28
						Tener comprobante de que el prestador de servicios cuenta con autorización	MSE-29
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre	MSE-30

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
y recepción de residuos peligrosos.						el manejo de residuos peligrosos.	
<p>Manejo adecuado y gestión integral de los residuos sólidos urbanos susceptibles a generarse: se colocarán contenedores adecuados e identificados, conforme a la normatividad aplicable; la recolección y transporte podrá realizarse a través del Servicio de Limpia Municipal, o bien mediante una empresa privada. Cualquiera de los casos, deberán contar con los permisos necesarios.</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>- Cumplimiento / No Cumplimiento</p>	<p>- Diario durante la etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.</p>	<p>- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Derrame de lixiviados en el suelo</p>	Registro de entradas y salidas de residuos.	MSE-31
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.	MSE-32
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos	MSE-33
						Revisión de contenedores	MSE-34
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MSE-35
						Contar con comprobantes de recolección	MSE-36
						Contar con comprobante de autorización de prestador de servicios	MSE-37
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos sólidos urbanos.	MSE-38

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Manejo adecuado y gestión integral de los residuos de manejo especial susceptibles a generarse: establecer las zonas de acamellonado de material y este deberá ser acopiado periódicamente para evitar acumulaciones; frentes de trabajo limpios; manejo con prestador de servicios autorizado.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Diario durante la etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Obstrucción de zonas o de vía pública.	Registro de entradas y salidas de residuos.	MSE-39
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos de manejo especial.	MSE-40
						Revisión de zonas no destinadas, libres de materiales	MSE-41
						Contar con comprobantes de recolección	MSE-42
						Contar con comprobante de autorización de prestador de servicios	MSE-43
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos de manejo especial.	MSE-44
Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios)	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Numero de fugas o evidencia de derrames de aguas residuales de las letrinas portátiles	Diario	Evidencia de fugas y derrames de aguas residuales	Evidencia de que las aguas residuales hayan lllagado al suelo natural (mancha)	Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.	MSE-45
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos	MSE-46
						Reporte de actividades en bitácora	MSE-47

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
						Mantenimiento adecuado de letrinas con proveedor autorizado	MSE-48
Mantenimiento periódico y adecuado de las instalaciones en general.	Operación y Mantenimiento	Cumplimiento / No Cumplimiento	Periódico según las instalaciones	Evidencia de corrosión, agrietamiento de concreto	Evidencia de corrosión en parapetos, y demás estructuras. Agrietamiento de concreto en superficie de rodamiento y puente peatonal.	Mantenimiento inmediato en la sitios con corrosión y áreas con concreto	MSE-49
						Reporte de actividades en bitácora	MSE-50
						Revisión constante de las áreas, para identificación de corrosión o agrietamientos	MSE-51

Fuente: Elaboración propia.



Tabla VI.14. Monitoreo de medidas para Hidrología- Calidad del agua superficial y subterránea.

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o aceites	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa Registro de las actividades de mantenimiento de acuerdo con programa	Semanal de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo, vehículos	-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	- Fugas y/o derrames de tanques de combustible de maquinaria, equipos y vehículos cerca o en la zona de la corriente superficial.	Programar mantenimiento correctivo inmediato a maquinaria, equipos y vehículos	MHC-01
						Reemplazar maquinaria, equipos y vehículos	MHC-02
						Atención inmediata a derrame (según procedimiento)	MHC-03
						Tratamiento inmediato del suelo (según normatividad aplicable)	MHC-04
Manejo integral de los residuos (RSU, RME y RP) en conformidad a como lo establece la LGPGIR y su Reglamento contando con las siguientes fases (según aplique por los tipos de residuos.)	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre desmantelamiento y abandono	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo integral de los residuos.	- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Manchas de hidrocarburos en el suelo o de lixiviados  -Residuos arrastrados sobre la	Registro de entradas y salidas de residuos.	MHC-05
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos y de todo tipo	MHC-06
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MHC-07
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MHC-08
						Revisión de almacenes y contenedores adecuados	MHC-09
						Recuperación inmediata de residuos y tratamiento	MHC-10

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
					corriente superficial.	Atención a derrames de acuerdo con procedimiento	MHC-11
						Contar con comprobante de autorización de prestadores de servicios	MHC-12
						Contar con manifiestos o comprobantes, según aplique, de recepción y transporte de residuos.	MHC-13
Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios; para lo cual en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, se hará uso de sanitarios portátiles (rentados) a los cuales se les dará el mantenimiento preventivo adecuado a fin de evitar derrames.	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Semanal	- Tanques de almacenaje de residuos sanitarios llenos	- Fugas de los tanques de almacenamiento de aguas residuales y derrames	Registro de actividades en bitácora	MHC-14
						Programación con el contratista para la recolección inmediata de las aguas residuales	MHC-15
						Mantenimiento de los sanitarios	MHC-16
Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y zonas establecidas según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención en la corriente superficial	- Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto. - Sujetarse a las superficies indicadas	MHC-17

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
<p>Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.</p>	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	<p>Encuestas a la sociedad para saber su percepción</p> <p>Revisión del sendero informativo</p>	MHC-18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.15. Monitoreo de medidas para Hidrología- Captación del agua.

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Captación del agua					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
El desmante se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de captación del agua en el suelo.	Preparación del Sitio y Construcción	Avance de ejecución de actividades (m <sup>2</sup> )	- Continua durante el desarrollo de las actividades de desmante y despalmes	- Áreas descubiertas de vegetación	- Áreas completamente desmontadas y despalmadas	Revisión constante de las áreas	MHA-01
						Registro de actividades en bitácora	MHA-02
Se revegetará la zona aledaña a la corriente superficial (ribera) para establecer una franja de amortiguamiento.	Construcción y Abandono del sitio	Franja de amortiguamiento revegetada	- Continua durante todo el proyecto	-Franja de amortiguamiento no esté conforme a lo establecido	- Que la ribera se encuentre sin franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica.	MHA-03
						Monitoreo periódico	MHA-04
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	Encuestas a la sociedad para saber su percepción Revisión del sendero informativo	MHA-05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.16. Supervisión y monitoreo de medidas para Paisaje – Calidad paisajística.

COMPONENTE AMBIENTAL: Paisaje		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del paisaje					Clave del impacto
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Manejo adecuado e integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Continuo	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada	Registro de entradas y salidas de residuos	MPC-01
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos y de todo tipo	MPC-02
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MPC-03
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MPC-04
						Revisión de contenedores	MPC-05
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MPC-06
						Atención a derrames de acuerdo con procedimiento	MPC-07
Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y zonas establecidas según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	- Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto.	MPC-08

COMPONENTE AMBIENTAL: Paisaje		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del paisaje					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
						- Sujetarse a las superficies indicadas	
Establecimiento de sanitarios portátiles	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Numero de letrinas portátiles suficientes para el personal	Diario	Evidencia de fecalismo o malas prácticas en la zona del proyecto	Evidencia de que el fecalismo esté presente en la vía pública.	Establecimiento de más sanitarios portátiles.	MPC-09
						Concientización del personal.	MPC-10
Revegetación de la ribera del río y de sitios cercanos a la zona del proyecto	Construcción, y abandono del sitio	Zonas revegetadas	- Periódica durante la fase de construcción y abandono del sitio	-Las zonas a revegetar no estén conforme a lo establecido	- Que las zonas a revegetar estén desprovistas de vegetación	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica.	MPC-11
						Monitoreo periódico, para determinar índice de supervivencia y estado fitosanitario	MPC-12

Fuente: Elaboración propia.



Tabla VI.17. Monitoreo de medidas para Flora – Cubierta vegetal.

COMPONENTE AMBIENTAL: Flora		FACTOR AMBIENTAL: Cubierta vegetal					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
El material de vegetación producto de desmonte y despalme será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres.	Preparación del sitio	Cumplimiento / No Cumplimiento Volumen de material dispuesto (m <sup>3</sup> )	- Posterior al despalme de forma continua.	- No disponer material de despalme predios adyacentes.	- Disposición inadecuada de material producto de la trituración	- Recuperar, material de despalme para disponerlo en predios adyacentes o reutilizarlo en áreas adyacentes.	MFC-01
Traslado de especies epífitas localizada sobre árboles dentro del predio.	Preparación del sitio	Cumplimiento / No Cumplimiento traslado de especies	- Posterior al despalme de forma continua.	- No trasladar las especies epífitas para asegurar su sobrevivencia	- Disposición inadecuada de ejemplares epífitas	- Recuperar las especies para disponerlo en árboles que no serán afectados dentro del predio.	MFC-02
Establecimiento de franja de amortiguamiento con especies nativas en las márgenes del cuerpo de agua.	Construcción, y abandono del sitio	Franja de amortiguamiento revegetada	- Periódica durante la fase de construcción y abandono del sitio	-La franja de amortiguamiento no esté conforme a lo establecido	- Que no haya franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica y monitoreo periódico	MFC-03
Programa de Restauración con especies nativas de flora. Y Programa de Reforestación.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Número de organismos afectados	Diario durante estas etapa	- No dar seguimiento a las acciones del Programa.	- Mortandad de individuos.	Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas	MFC-04

COMPONENTE AMBIENTAL: Flora		FACTOR AMBIENTAL: Cubierta vegetal					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
		- Número de organismos preservados - Diversidad - Abundancia		- Flora afectada sin formar parte del trazo del proyecto			
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema y la flora de la zona.	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	Encuestas a la sociedad para saber su percepción  Revisión del sendero informativo	MFC-05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.18. Monitoreo de medidas para Fauna – Hábitat.

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna	Preparación del Sitio, Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidad de especies.</li> <li>- Abundancia.</li> <li>-Presencia.</li> <li>- Número de Organismos Reubicados.</li> <li>- Identificación cuando se presenten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diario durante estas etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No dar seguimiento a las acciones del Programa.</li> <li>- Reincidencia de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortandad de individuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas</li> </ul>	MFH-01
Las actividades de desmonte se llevarán a cabo, primeramente en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna	Preparación del Sitio						
Se controlará la velocidad de tránsito en el las vialidades existentes y en operación.	Preparación del Sitio, Construcción, y Abandono el sitio						
Se controlará la velocidad de tránsito en las inmediaciones del proyecto, como medida preventiva, pudiendo colocar señalización preventiva e informativa, así como señalización alusiva a la protección de la fauna silvestre.	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 km/hr - Cumplimiento / No Cumplimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante el desarrollo del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de velocidad en vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atropellamiento de fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de que se lastime un organismo de fauna silvestre , durante las actividades, se procederá a brindarle atención médica de inmediato, y permanecerá en</li> </ul>	MFH-02

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
						cautiverio hasta que la evaluación de personal especializado determine la reintroducción al medio ambiente.	
Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre.	Preparación del Sitio, Construcción, y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Durante el desarrollo del Proyecto	- Daño o afectación a alguna especie de fauna silvestre en el área de desarrollo del Proyecto	- Caza, captura o comercialización de especies en el área de desarrollo del Proyecto	En caso de que se lastime un organismo de fauna silvestre durante las actividades se procederá a brindarle atención médica de inmediato, y permanecerá en cautiverio hasta que la evaluación de personal especializado determine la reintroducción al medio ambiente.	MFH-03

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
						La persona que sea sorprendida cazando, capturando o comercializando especies, será consignada a las autoridades	MFH-04
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema y la fauna de la zona.	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	Encuestas a la sociedad para saber su percepción  Revisión del sendero informativo	MFH-05

Fuente: Elaboración propia.

## VI.2.2 Seguimiento y control (Monitoreo)

Para el seguimiento y control de la implementación de las medidas de mitigación se deberán realizar inspecciones de vigilancia y supervisión de la aplicación de las medidas, para lo cual se deberán contemplar los indicadores ambientales por componente, que se han identificado en la anterior tabla.

Para el seguimiento y control se establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas (preventivas, correctivas y compensatorias) contenidas en la evaluación del impacto ambiental tanto en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como la de abandono y desmantelamiento.

Los objetivos a cumplir son los siguientes:

### 1) Vigilancia ambiental:

- Detectar y corregir ejecuciones inadecuadas de las obras y actividades del proyecto y de las medidas de mitigación en todas las etapas de implementación;
- Verificar los rangos establecidos en los indicadores ambientales de cada componente ambiental;
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales;
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas o la implementación de medidas correctivas, y
- Verificar la generación de nuevos impactos ambientales.

### 2) Seguimiento ambiental:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en todas las etapas de implementación del proyecto;
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad, y
- Seguimiento de la evolución de los nuevos impactos identificados y de las medidas de mitigación establecidas para atenuarlos.

La vigilancia y seguimiento de las actividades establecidas en el PMA podrá realizarse mediante informes mensuales que incluirán los reportes, listados, tablas de datos, evidencia fotografica y evidencias del desarrollo de las obras, actividades y las medidas de mitigación, las cuales en caso de estar aplicadas de forma inadecuada, deberán subsanarse en un periodo establecido o a la brevedad según el tipo e importancia de aplicación de la medida.

Los tipos de mediciones y datos a medir sugeridos, son los que se presentan en las siguientes tablas de acuerdo con las actividades a realizar, los impactos que provoca la actividad y las medidas que se deben implementar para reducir, atenuar y evitar el efecto adverso de los impactos ambientales susceptibles a generarse o generados por el proyecto.



Tabla VI.19. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos a la generación de emisiones y dispersión de partículas.

<b>Componente Ambiental:</b> Atmósfera <b>Factor Ambiental:</b> Calidad del Aire <b>Impacto Provocado:</b> Generación de emisiones y dispersión de partículas		<b>Frecuencia de monitoreo</b>	<b>Unidad de seguimiento y/o medida</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de mitigación</b>		
Preparación del Sitio, Construcción, Y Abandono del sitio	Elaboración, implementación y vigilancia de Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos de acuerdo con lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de emisiones contaminantes GEI a la atmósfera.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	-Verificación de registros de contratistas sobre el mantenimiento periódico -Registros de la periodicidad del mantenimiento en bitácora de equipos, vehículos y equipos, que estén a cargo directamente por la Promovente -Formatos completos - Observancia de las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2003
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Cumplimiento del programa de verificación vehicular para los casos en que aplique	Semestral	- Recibos de verificación y mantenimientos
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Se exigirá que toda la maquinaria y equipos que se utilicen se encuentren en perfectas condiciones y sean de modelos recientes. Se pedirá el retiro de toda la maquinaria obsoleta	- Continuo durante las etapas del proyecto	- Registro en bitácora del reemplazo
Preparación del Sitio y Construcción, y abandono del sitio	Humedecimiento o riego periódico de las áreas de trabajo con agua cruda	Diario	- Verificación de la contratación de pipas - Registros de bitácora - Volumen de agua utilizada
Preparación del Sitio y Construcción, y abandono del sitio	Dotación de equipo de protección respiratoria a todos los trabajadores expuestos;	Diario	Verificar el uso de equipo de protección
Preparación del Sitio y Construcción, y abandono del sitio	Transporte de material residual y/o particulado producto de excavaciones, en tolvas (camiones de carga) cubiertas con lonas para evitar la dispersión de partículas	Durante las salidas de camiones	Bitácora de llenado de tolvas o camiones con el uso de lona.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.20. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos a la generación de ruido.

Componente Ambiental: Atmósfera Factor Ambiental: Nivel de Ruido Impacto Provocado: Generación de ruido		Frecuencia de Monitoreo y seguimiento	Registro de cumplimiento
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	<p>Vigilancia e instrumentación de Programa de Mantenimiento Preventivo, para la maquinaria, vehículos y equipos de acuerdo con lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de ruido.</p> <p>Vigilancia del buen estado de funcionamiento de vehículos contratados a terceros para el desarrollo de todas las actividades del proyecto</p>	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	<p>-Verificación de registros de contratistas sobre el mantenimiento periódico</p> <p>-Registros de la periodicidad del mantenimiento en bitácora de equipos, vehículos y equipos, que estén a cargo directamente por la Promovente</p> <p>-Formatos completos</p> <p>-Pruebas para verificación de límites de ruido establecidos en las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>-Mediciones de la intensidad del ruido mediante sonómetros</p>
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	<p>Se verificará que los vehículos que laboren dentro de las áreas de trabajo cuenten con sistemas de reducción de ruido que operen adecuadamente (mofles/silenciadores)</p> <p>Observancia de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 según aplique en las distintas etapas de implementación del proyecto, evitando en todo momento pasar los límites de los parámetros establecidos en dichas Normas.</p>	Mensual/ Semestral	<p>-Verificación de registros de contratistas sobre el mantenimiento periódico</p> <p>-Registros de la periodicidad del mantenimiento en bitácora de equipos, vehículos y equipos, que estén a cargo directamente por la Promovente</p> <p>-Formatos completos</p> <p>-Pruebas para verificación de límites de ruido establecidos en las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>-Mediciones de la intensidad del ruido mediante sonómetros</p>

<b>Componente Ambiental:</b> Atmósfera <b>Factor Ambiental:</b> Nivel de Ruido <b>Impacto Provocado:</b> Generación de ruido		<b>Frecuencia de Monitoreo y seguimiento</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Uso de tapones auditivos por el personal expuesto a ruidos excesivos.	Continuo	- Registro de entregas de equipo de protección personal
Preparación del Sitio, Construcción	Ejecución de acciones de ahuyentamiento de fauna, previo inicio de actividades constructivas.  Supervisión ambiental durante el piloteado.	Continuo previo a las acciones del proyecto que generarán ruidos excesivos	- Registro de actividades en bitácora - Evidencias fotográfica de las acciones

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.21. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos al cambio en la topografía original del terreno.

<b>Componente Ambiental:</b> Geomorfología <b>Factor Ambiental:</b> Relieve natural <b>Impacto Provocado:</b> Cambio en la topografía original del terreno		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>		
Preparación del Sitio, Construcción	Delimitación de frentes de trabajo y zonas del proyecto	- Frecuente en la ejecución de las actividades	- Registro de actividades en bitácora - Evidencia visual - Señalización adecuada
Preparación del Sitio, Construcción	Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	- Frecuente en la ejecución de las actividades	- Registro de actividades en bitácora - Volúmenes de materiales excavados y de relleno
Preparación del Sitio y Construcción	Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en las áreas libres	Diaria durante la ejecución del desmonte y despalme	- Registro de actividades en bitácora - Volúmenes de material rescatado
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Manejo y gestión integral de residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.	- Durante todo el desarrollo y operación del Proyecto.	- Volúmenes de residuos generados - Verificación del diseño adecuado de almacenes de residuos - Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal,

Componente Ambiental: Geomorfología Factor Ambiental: Relieve natural Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
			así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades) - Registros de entradas y salidas de residuos - Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final - Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos - Archivo y control de manifiestos y comprobantes del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.22. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos al cambio en la estructura y la calidad del suelo.

Componente Ambiental: Suelo Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
Preparación del Sitio, Construcción	Delimitación de frentes de trabajo y zonas del proyecto	- Frecuente en la ejecución de las actividades	- Registro de actividades en bitácora - Evidencia visual - Señalización adecuada
Preparación del Sitio y Construcción	Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Verificación de estabilización de taludes para evitar deslave al río. - Registro de actividades en bitácora

Componente Ambiental: Suelo Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
Preparación del Sitio y Construcción	Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior dispersión	Diaria durante la ejecución del desmonte y despalme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de actividades en bitácora</li> <li>- Volúmenes de material rescatado</li> </ul>
Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre desmantelamiento y abandono	Manejo integral de residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.	- Durante todo el desarrollo y operación del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volúmenes de residuos generados</li> <li>- Verificación del diseño adecuado de almacenes de residuos</li> <li>- Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal, así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades)</li> <li>- Registros de entradas y salidas de residuos</li> <li>- Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final</li> <li>- Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos</li> <li>- Archivo y control de manifiestos o comprobantes del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos</li> </ul>
Preparación del Sitio y Construcción	Reutilización posterior del suelo en la formación de terraplenes en el proyecto (siempre y cuando sea viable), afinamiento de taludes (en la zona del proyecto y/o aledañas), así	Diaria durante la ejecución de las actividades de formación de terraplenes,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volúmenes (en m<sup>3</sup>) de suelo reutilizado</li> <li>- Registro de actividades en bitácora</li> </ul>

<b>Componente Ambiental: Suelo</b> <b>Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo</b> <b>Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno</b>		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>		
	como actividades de reforestación y/o revegetación.	afinamiento de taludes, reforestaciones/revegetaciones	
Preparación del Sitio	El desmante se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de suelo por erosión	- Continua durante el desarrollo de las actividades de desmante y despalme	Avance de ejecución de actividades (m <sup>2</sup> )
Construcción, y abandono del sitio	Realizar obras de retención de suelos en las orillas de las márgenes del cuerpo de agua, para establecer franja de amortiguamiento y evitar pérdida de suelo por arrastre.	Continua durante todas las etapas del proyecto	- Franja de amortiguamiento establecida (m) - Verificación visual
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Elaboración, implementación y Vigilancia de un Programa de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o aceites	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	-Verificación de registros de contratistas sobre el mantenimiento periódico -Registros de la periodicidad del mantenimiento en bitácora de equipos, vehículos y equipos que estén a cargo directamente por la Promovente -Formatos completos - Observancia de las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2003
Preparación del Sitio, Construcción y abandono del sitio	Manejo adecuado e integral de los residuos peligrosos, separándolos por tipo de residuos en contenedores herméticos con tapa previamente identificados, y almacenándolos de forma temporal hasta su recolección y traslado por una empresa autorizada para tal fin, que cuente con las autorizaciones correspondientes para el manejo de los residuos. El almacén temporal de	- Continuo	- Volúmenes de residuos generados - Verificación del diseño adecuado de almacenes de residuos - Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal,



<b>Componente Ambiental: Suelo</b> <b>Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo</b> <b>Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno</b>		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>		
	residuos peligrosos, deberá observar lo establecido en la LGPGIR , su reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT- 1993, (en todas las etapas del Proyecto).		así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades) - Registros de entradas y salidas de residuos - Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final - Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos - Archivo y control de manifiestos originales del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos
Preparación del Sitio, Construcción y abandono del sitio	Manejo adecuado y gestión integral de los residuos sólidos urbanos susceptibles a generarse: se colocarán contenedores adecuados e identificados, conforme a la normatividad aplicable; la recolección y transporte podrá realizarse a través del Servicio de Limpia Municipal, o bien mediante una empresa privada. Cualquiera de los casos, deberán contar con los permisos necesarios.	- Continuo	- Volúmenes de residuos generados - Verificación del diseño adecuado de contenedores - Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal, así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades) - Registros de entradas y salidas de residuos - Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de

Componente Ambiental: Suelo Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
			recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final - Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos - Archivo y control de comprobantes del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos
Preparación del Sitio, Construcción y abandono del sitio	Manejo adecuado y gestión integral de los residuos de manejo especial susceptibles a generarse: establecer las zonas de acamellonado de material y este deberá ser acopiado periódicamente para evitar acumulaciones; frentes de trabajo limpios; manejo con prestador de servicios autorizado.	- Continuo	- Volúmenes de residuos generados - Verificación de zonas establecidas y adecuadas para el almacenamiento temporal. - Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora, así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades. - Registros de entradas y salidas de residuos - Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final - Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos - Archivo y control de comprobantes del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos.

Componente Ambiental: Suelo Factor Ambiental: Estructura y calidad del suelo Impacto Provocado: Cambio en la topografía original del terreno		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios (en todas las etapas del Proyecto)	Semanal	- Volumen de agua generada - Recibos del tratamiento de aguas residuales (en la preparación del sitio y construcción) - Volumen de agua tratada - Verificación de permisos vigentes de empresas contratadas
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Mantenimiento periódico y adecuado de las instalaciones en general.	Periódico según las instalaciones	Bitácora de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.23. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos al cambio en la calidad del agua.

Componente Ambiental: Hidrología Factor Ambiental: Calidad del agua superficial y subterránea Impacto Provocado: Cambio en la calidad del agua		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de aplicación de la Medida	Descripción		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o aceites	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	-Verificación de registros de contratistas sobre el mantenimiento periódico -Registros de la periodicidad del mantenimiento en bitácora de equipos, vehículos y equipos que estén a cargo directamente por la Promovente -Formatos completos - Observancia de las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2003
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Manejo integral de los residuos (RSU, RME y RP) en conformidad a como lo establece la LGPGIR y su Reglamento contando con las siguientes fases (según aplique por los tipos de residuos generados: 1) Minimización: que corresponde al uso adecuado y sin excesos de materiales e insumos, para lo cual se establecerá políticas y acuerdos de uso de materiales e insumos para el personal y contratistas. 2) Separación: se separarán los residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los residuos peligrosos, mediante contenedores herméticos identificados. 3) Acopio y almacenamiento temporal: el acopio se realizará desde las fuentes de generación separando los residuos según su tipo en los contenedores indicados, posteriormente estos contenedores cuando hayan llegado a su límite establecido se trasladarán a los sitios de almacenamiento especificados en	- Continuo	- Volúmenes de residuos generados - Verificación del diseño adecuado de almacenes de residuos - Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal, así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades) - Registros de entradas y salidas de residuos - Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final

Componente Ambiental: Hidrología Factor Ambiental: Calidad del agua superficial y subterránea Impacto Provocado: Cambio en la calidad del agua		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de aplicación de la Medida	Descripción		
	<p>conformidad con la normatividad aplicable en la materia.</p> <p>4) Recolección, tratamiento y/o disposición final: los contenedores con los residuos previamente almacenados de forma temporal serán desalojados de las instalaciones de forma periódica, mediante la recolección de terceros autorizados previamente contratados para realizar dicha actividad. Estos los trasladarán a su destino intermedio o final según los tipos de residuos (los cuales podrán ser tratados para su revalorización o disposición final en sitios adecuados y en conformidad con la normatividad vigente en la materia).</p> <p>5) -Llenado de bitácoras de generación (entradas y salidas de residuos).</p> <p>6) Capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos dirigido a los trabajadores de obra.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos</li> <li>- Archivo y control de comprobantes y manifiestos originales del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos</li> </ul>
Preparación del Sitio, Construcción	<p>Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios; para lo cual en las etapas constructivas se hará uso de sanitarios portátiles (rentados) a los cuales se les dará el mantenimiento preventivo adecuado a fin de evitar derrames. En caso de generar aguas grises producto del lavado de equipos, esta se coleccionará en tambos o tinacos y se dispondrá con las empresas contratistas, para recibir el tratamiento adecuado.</p>	Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de aguas residuales generadas</li> <li>- Recibos del tratamiento proporcionado</li> <li>- Registro de actividades en bitácora</li> </ul>
Preparación del Sitio	<p>El desmonte se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continua, durante el desarrollo de las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avance de ejecución de actividades (m<sup>2</sup>)</li> </ul>

Componente Ambiental: Hidrología Factor Ambiental: Calidad del agua superficial y subterránea Impacto Provocado: Cambio en la calidad del agua		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapa de aplicación de la Medida	Descripción		
	minimizar la pérdida de captación del agua en el suelo.	de desmante y despalme	
Preparación del Sitio y Construcción	Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Frecuente en la ejecución de las actividades	-Zonas bien definidas y delimitadas
Abandono del sitio	Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Periódico	- Población interesada y bien informada

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.24. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos a la reducción de la superficie permeable.

Componente Ambiental: Hidrología Factor Ambiental: Captación del agua Impacto Provocado: Reducción de la superficie permeable		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapa de aplicación de la Medida	Descripción		
Preparación del Sitio y Construcción	El desmante se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de captación del agua en el suelo.	- Continua, durante el desarrollo de las actividades de desmante y despalme	- Avance de ejecución de actividades (m <sup>2</sup> )
Construcción y Abandono del sitio	Se revegetará la zona aledaña a la corriente superficial (ribera) para establecer una franja de amortiguamiento.	Continua durante todas las etapas aplicables	-Franja de amortiguamiento establecida conforme a lo esperado.
Abandono del sitio	Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Periódico	- Población interesada y bien informada

Fuente: Elaboración propia.



Tabla VI.25. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos a la afectación al paisaje.

Componente Ambiental: Paisaje Factor Ambiental: Calidad paisajística Impacto Provocado: Afectación del paisaje		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de implementación	Medidas de Mitigación		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Manejo adecuado e integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto	- Durante todo el desarrollo y operación del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volúmenes de residuos generados</li> <li>- Verificación del diseño adecuado de almacenes de residuos</li> <li>- Registro de actividades relativas al manejo integral de los residuos en bitácora (existencia de los contenedores adecuados para el acopio temporal, así como de los insumos necesarios para el cumplimiento de todas las actividades)</li> <li>- Registros de entradas y salidas de residuos</li> <li>- Verificación de permisos vigentes por parte de los Contratistas de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final</li> <li>- Verificación de acumulaciones no adecuadas de residuos</li> <li>- Archivo y control de comprobantes del manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos</li> </ul>
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Frecuente en la ejecución de las actividades	-Zonas bien definidas y delimitadas
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Establecimiento de sanitarios portátiles	Continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitarios en buen estado.</li> <li>- No haya presencia de fecalismo al aire libre</li> </ul>
Construcción y Abandono del sitio	Revegetación de la ribera del río y de sitios cercanos a la zona del proyecto	Continua durante todas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Índice de supervivencia de organismos plantados.</li> <li>-Estado fitosanitario.</li> </ul>

<b>Componente Ambiental:</b> Paisaje <b>Factor Ambiental:</b> Calidad paisajística <b>Impacto Provocado:</b> Afectación del paisaje		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de implementación</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>		
		las etapas aplicables	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.26. Seguimiento de las medidas a implementar para atenuar impactos a la disminución de la cubierta vegetal.

<b>Componente Ambiental:</b> Vegetación <b>Factor Ambiental:</b> Cubierta vegetal <b>Impacto Provocado:</b> Disminución de la cubierta vegetal		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de aplicación de la Medida</b>	<b>Descripción</b>		
Preparación del sitio	El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalle será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres.	- Continuo en la etapa de rescate - Mensual en la etapa de monitoreo	- Volumen de material vegetal residual generado - Reporte de actividades en bitácora
Construcción, y abandono del sitio	Se revegetará la zona aledaña a la corriente superficial (ribera) para establecer una franja de amortiguamiento.	Continua durante todas las etapas aplicables	- Franja de amortiguamiento establecida conforme a lo esperado.
Construcción, y abandono del sitio	Programa de Restauración y Programa de Reforestación.	- Semanal durante 2 meses y después mensual hasta completar un año. - Después del primer año se realizará monitoreo trimestral durante 5 años.	- Índice de supervivencia - Estado fitosanitario.
Abandono del sitio	Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los	Periódico	- Población interesada y bien informada

<b>Componente Ambiental:</b> Vegetación <b>Factor Ambiental:</b> Cubierta vegetal <b>Impacto Provocado:</b> Disminución de la cubierta vegetal		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de aplicación de la Medida</b>	<b>Descripción</b>		
	servicios ambientales que proporciona el ecosistema.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI.27. Seguimiento de las medidas que se implementarán para el cambio del hábitat natural de la fauna, disminución de individuos en el área del Proyecto y alteración a la movilidad o comportamiento de la fauna del sitio.

<b>Componente Ambiental:</b> Fauna <b>Factor Ambiental:</b> Hábitat <b>Impacto Provocado:</b> Cambio del hábitat natural de la fauna, Disminución de individuos en el área del Proyecto Alteración a la movilidad o comportamiento de la fauna del sitio		<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Unidad de Seguimiento y/o Medida</b>
<b>Etapas de aplicación de la Medida</b>	<b>Descripción</b>		
Preparación del Sitio, Construcción, Preparación del Sitio	Ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies rescatadas</li> <li>- Número de individuos rescatados</li> <li>- Talla y medidas de individuos rescatados, y marcaje</li> <li>- Ubicación de sitios de rescate</li> <li>- Reporte de actividades en bitácora</li> </ul>
Preparación del Sitio, Construcción, y Abandono del sitio	Se controlará la velocidad de tránsito en las vialidades existentes y en operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semanal durante 2 meses y después mensual hasta completar un año.</li> <li>- Después del primer año se realizará monitoreo trimestral durante 5 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro del estado físico de individuos rescatados</li> <li>- Porcentaje de reincidencia de individuos en sitios del proyecto</li> <li>- Registro de capacitaciones</li> <li>- Reporte de actividades</li> </ul>

<b>Componente Ambiental:</b> Fauna <b>Factor Ambiental:</b> Hábitat <b>Impacto Provocado:</b> Cambio del hábitat natural de la fauna, Disminución de individuos en el área del Proyecto Alteración a la movilidad o comportamiento de la fauna del sitio		Frecuencia de Monitoreo	Unidad de Seguimiento y/o Medida
Etapas de aplicación de la Medida	Descripción		
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Se controlará la velocidad de tránsito en las inmediaciones del proyecto, como medida preventiva, pudiendo colocar señalización preventiva e informativa, así como señalización alusiva a la protección de la fauna silvestre.	- Continuo, durante el desarrollo del Proyecto	- Supervisión visual - Registro de actividades en bitácora
Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre.	- Continuo, durante el desarrollo del Proyecto	- Supervisión visual - Registro de actividades en bitácora
Abandono del sitio	Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Periódico	- Población interesada y bien informada

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente la capacitación dirigida a todos los trabajadores en donde se sensibilice sobre el tema ambiental será continua, en todas las etapas del Proyecto, teniendo como unidad de medida un Registro o Lista de Asistencias.

Asimismo en la etapa de cierre, desmantelamiento y abandono del sitio, se realizarán las siguientes acciones:

Instrumentación de un Programa Detallado para el Cierre y Desmantelamiento de las instalaciones, que incluya la información completa sobre los siguientes puntos, según aplique en esa etapa:

- a. Información relevante al Proyecto;
- b. Procedimientos detallados de las actividades a llevarse a cabo durante el cierre, que incluyan;
- c. Manejo integral de residuos de acuerdo con la regulación aplicable.

# VII. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## CONTENIDO

<b>I. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ...</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Pronóstico del escenario .....</b>	<b>1</b>
<b>I.2. Programa de Vigilancia Ambiental .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3. Conclusiones .....</b>	<b>36</b>



## I. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### I.1. Pronóstico del escenario

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados.

Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema.

La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005).

Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Ver Figura VII.1.

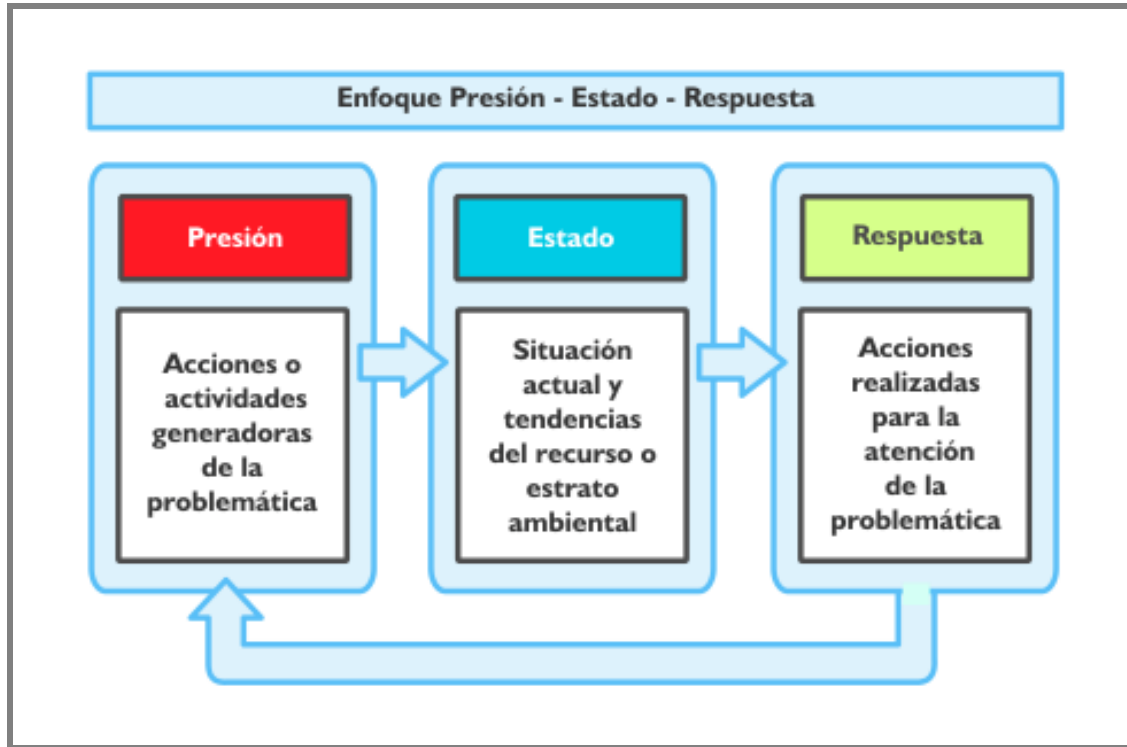


Figura VII. 1 Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental

Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En las siguientes tablas se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VII. 1. Escenario modificado

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
<b>Aire</b>			
Emisiones contaminantes	Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	Debido a que la maquinaria y los medios de transporte que se utilizará durante la preparación del sitio, construcción y Abandono del sitio, se presentó un programa de mantenimiento preventivo y correctivo constante, y al programa de verificación vehicular, las emisiones que se generen cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en las normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-1999, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993Se consideró que las emisiones de gases no sobrepasarán los límites máximos permisibles durante las etapas de preparación del sitio y construcción, toda vez que los vehículos y maquinaria contarán con un programa de mantenimiento.
	Emisión de polvos. Por el movimiento de tierra, durante las actividades de excavaciones en la etapa de preparación del sitio.	Se verán afectadas las vías respiratorias de los trabajadores.	Los camiones que Transporten materiales y residuos de excavación, contarán con una lona para cubrir dicho material y evitar la proliferación de polvos.
<b>Ruido</b>			
Actualmente las	Incremento de los	Incremento puntual y	Los trabajadores contarán con

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
vialidades existentes, donde se localiza el proyecto es utilizada por vehículos particulares y de carga, ocasionando problemas de tránsito.	niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores, durante la preparación del sitio, construcción abandono del sitio.	temporal de los niveles de ruido, ahuyentando a la fauna local y con posible daño en los sistemas auditivos de los trabajadores y pobladores cercanos a la obra.	taponos auditivos para mitigar el impacto del ruido; sin llegar a molestar a los pobladores vecinos. Se utilizará la maquinaria en horarios donde no afecte las actividades vehiculares y peatonales. Se cumplirá con los niveles máximos permisibles en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
<b>Geomorfología</b>			
El área donde se ubica el proyecto pertenece a una geomorfología tipo piedemonte, la roca metamórfica tipo Esquistos..	Excavaciones para las estructuras en los sitios de soporte para las estructuras del Entronque.	Inestabilidad de terrenos, sobre todo en épocas de lluvias.	Se realizará nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes, y manejo integral de residuos de excavación y transportados a bancos de tiros autorizados.
<b>Suelo</b>			
El tipo de suelo presente en el predio es Acrisol órtico	Uso de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles por la maquinaria utilizada.	El mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizará en un taller fuera del área del proyecto, evitando el derrame de aceites o combustibles. Sin embargo, se contará con procedimientos en caso de derrames. Se contará con contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos urbanos para su transporte y confinamiento en relleno sanitario de la zona.
	Almacenamiento, transporte y manejo de materiales y residuos sólidos urbanos y peligrosos, durante la preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.		
	Presencia del personal durante preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	
<b>Hidrología</b>			
Actualmente la calidad del agua del río presente en el área del proyecto es de	Durante los trabajos de instalación de estructuras, se manejarán de materiales de	En caso de manejo inadecuado de material de excavación y de construcción, se puede provocar interrupción del	Contratación de una empresa para el transporte de residuos de excavación y residuos de construcción, así como de manejo adecuado de

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
buena calidad, toda vez que hay pequeñas descargas de aguas residuales que se diluyen en el medio acuático.	construcción.	río.	materiales de construcción.
	Generación de residuos líquidos, derivados de las necesidades sanitarias de los trabajadores.	Incremento de contaminación del cuerpo de agua denominado Río las Flores, debido al inadecuado manejo de residuos sanitarios.	Manejo adecuado de los residuos sanitarios con la contratación de letrinas portátiles. Otra alternativa es el uso de biodigestores.
	Derrame de aceite gastado y combustible, así como posible Mantenimiento de la maquinaria y los vehículos involucrados en la obra.	Contaminación de cuerpo de agua denominado río Las Flores, por la generación de residuos peligrosos	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se deberá efectuar en talleres fuera del sitio de obra.. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo en las cercanías de cuerpos de agua.  Se evitará la contaminación del suelo mediante la aplicación de un programa de manejo de residuos peligrosos, y con la contratación de una empresa autorizada para su transporte y confinamiento adecuado.
<b>Paisaje</b>			
Actualmente el lugar donde se ubica el proyecto presenta áreas desprovistas de vegetación, colindando con vialidad y con presencia de elementos arbóreos y pequeños manchones de bosque de pino.	Presencia de maquinaria y trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.	Presencia de residuos (sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos) en el área del proyecto.	Manejo adecuado e integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto. Actividades de Reforestación como compensación en una superficie de 4 ha y restauración del área del proyecto debajo del entronque en las márgenes del río
<b>Vegetación</b>			

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Existen áreas con elementos arbóreos aislados de árboles, así como vegetación indicadora de perturbación resultado de las zonas urbanas.	Desmante del área del proyecto.	Disminución en el número de organismos herbáceos, arbustivos y árboles.	El material de vegetación producto de desmante y despalle será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres. Y donación de madera en rollo por la eliminación de árboles a los pobladores.
<b>Fauna</b>			
Se observó la presencia de aves en el predio, debido a la presencia de árboles.	Desmante, preparación y construcción del Entronque..	Disminución en el número de organismos reportados.	Se realizará el ahuyentamiento de fauna, principalmente de aves, previo a las actividades de desmante, es importante mencionar que las especies registradas son abundantes y de amplia distribución en la zona por lo que sus poblaciones no están en riesgo con el desarrollo del proyecto.



## I.2. Programa de Vigilancia Ambiental

### Estrategias de Seguimiento y Control del Programa de Manejo ambiental (PMA).

En este apartado se describe el Programa de Manejo Ambiental (PMA), en el cual se presentan las líneas generales (estrategias) de protección de los recursos naturales, tales como aire, suelo y agua, entre otros; además, se establece el cumplimiento de requisitos legales y compromisos voluntarios establecidos para las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono y desmantelamiento; así como las actividades directas para el Seguimiento de la Calidad Ambiental del Proyecto. Lo anterior, debido a que se producirán impactos ambientales de naturaleza adversa en donde algunos podrán ser más significativos dentro del Área de Influencia del Proyecto que otros.

Este programa es un instrumento de apoyo que establece las acciones que se requiere implementar para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo del Proyecto.

El PMA se presenta estructurado en “**fichas técnicas**”, en donde se abordan los impactos ambientales organizados por factor afectado y sus medidas de prevención y mitigación por cada etapa del Proyecto; a continuación, se enlista la información a incluir en cada una de las fichas en cuestión:

- Componentes ambientales (como son el aire, el ruido, el agua, el suelo, la vegetación y la fauna, así como el paisaje, entre otros);
- Descripción de los posibles impactos ambientales;
- Clave de los impactos ambientales;
- Descripción de la medida;
- Clave de la medida;
- Etapa de aplicación de la medida;
- Indicadores de Calidad Ambiental;
- Frecuencia de Monitoreo;
- Umbral de Alerta;
- Umbral Inadmisible, y
- Medidas Preventivas y Correctivas

Tabla VII. 2. Listado de factores y componentes ambientales que se proponen implantar en el PMA- para el desarrollo del Proyecto.

Factores y componentes ambientales por evaluar	
Atmósfera – Calidad del aire	Hidrología – Captación del agua
Atmósfera – Nivel de ruido	Paisaje – Calidad paisajística
Geomorfología – Relieve natural	Flora – Cubierta vegetal
Suelo – Estructura y calidad del suelo	Fauna – Hábitat
Hidrología – Calidad del agua superficial y subterránea	

Fuente: Elaboración propia.

Para el seguimiento y control del **Programa de Monitoreo Ambiental** se desarrollarán fichas de monitoreo, cumpliendo con la aplicación de cada medida de control, prevención, mitigación y/o compensación en función de las actividades que se estén desarrollando de acuerdo con el Programa de Obra.

Las fichas identificarán para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar, la forma, el lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del estudio, donde se describirá detalladamente dicha obra, estas deberán cumplir con los ejemplos que a continuación se presentan.

Tabla VII.3. Monitoreo de medidas para Atmósfera – Calidad del aire.

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Elaboración, implementación y vigilancia de Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de emisiones contaminantes GEI a la atmósfera.	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	- Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos  - Que los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario	Emisiones visibles o perceptibles provenientes de maquinaria y equipo	- Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla.	MCA-01
						Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos	MCA-02
						Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MCA-03
						Verificación de bitácoras de los contratistas (maquinaria, equipos y vehículos)	MCA-04
Cumplimiento del programa de verificación vehicular para los casos en que aplique	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Comprobante de la verificación por la autoridad correspondiente / Registro en bitácora	Semestral	- Mal funcionamiento de vehículos/emisión de humo	- Humo proveniente del escape frecuente/humos negros	Programar mantenimiento correctivo a vehículos	MCA-05
						Reemplazar vehículos obsoletos	MCA-06
Se exigirá que toda la maquinaria y equipos que se utilicen se encuentren	Preparación del Sitio, Construcción,	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo durante las etapas del	- Mal funcionamiento de maquinaria,	- Descomposturas durante su	Reemplazo inmediato	MCA-07

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibile	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
en perfectas condiciones y sean de modelos recientes. Se pedirá el retiro de toda la maquinaria obsoleta	y abandono del sitio		proyecto	equipos y vehículos	funcionamiento.		
Aplicación de riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Polvaredas	Diario	- Material de excavación disperso y mal dispuesto	- Polvaderas frecuentes en un día	Humedecimiento inmediato de superficies	MCA-08
Dotación de equipo de protección respiratoria a todos los trabajadores expuestos;	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Enfermedades en los trabajadores producto de exposición a concentraciones excesivas de polvo	- Diario (verificación de que el personal que trabaja expuesto a donde se generan más emisiones o dispersión de partículas use su durante todo el tiempo de ejecución de la actividad)	-Identificación visual de polvos en los alrededores -Material de excavación disperso y mal dispuesto	-Enfermedades previas (examen médico)	Proporcionar la mascarilla y verificar el uso adecuado de esta durante las actividades.	MCA-09
						Examen médico	MCA-10
						Reemplazar por una nueva mascarilla al término de su vida útil	MCA-11

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del Aire					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Transporte de material residual y/o particulado de excavaciones, en tolvas (camiones de carga) cubiertas con lonas para evitar la dispersión de partículas	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Volúmenes de transporte de materiales - Cubiertas disponibles y en buen estado	- Durante las salidas de camiones - Verificación en la entrada	- Llenado excesivo de materiales en las tolvas - Cubiertas de tamaños inadecuados	- Caídas de materiales o dispersión excesiva de partículas a través de las tolvas o camiones de carga	- Verificación del llenado de tolvas (camiones de carga)	MCA-12
						- Cubrir inmediatamente el material	MCA-13
Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de gases contaminantes GEI excesivos.	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Trabajadores llevando a cabo buenas prácticas en maquinaria y equipo en su jornada laboral - Registros de pláticas de concientización	- Diario	- Maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario	- Emisión excesiva perceptible de gases contaminantes.	- Verificación en registros de que se haya dado la concientización al personal	MCA-14
						- Programar otra concientización de refuerzo	MCA-15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.4. Monitoreo de medidas para Atmósfera – Nivel de ruido.

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
<p>1. Elaboración, implementación y vigilancia de Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para la maquinaria, vehículos y equipos de acuerdo con lo indicado en los manuales de los fabricantes, asegurando que se mantendrán afinados de acuerdo con programa, con el objeto de emitir un mínimo de ruido.</p> <p>Vigilancia del buen estado de funcionamiento de vehículos contratados a terceros para el desarrollo de todas las actividades del</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa Registro de las actividades de mantenimiento o de acuerdo a programa</p>	<p>Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos</p>	<p>-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos - Que los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario</p>	<p>- Sobrepasar los límites máximos permisibles de ruido de maquinaria y equipo</p>	<p>Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla.</p>	MAR-01
						<p>Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos</p>	MAR-02
						<p>Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto</p>	MAR-03



COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
proyecto.							
Se verificará que los vehículos que laboren dentro de las áreas de trabajo cuenten con sistemas de reducción de ruido que operen adecuadamente (mofles/silenciadores) Observancia de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 según aplique en las distintas etapas de implementación del proyecto, evitando en todo momento pasar los límites de los parámetros establecidos en dichas Normas.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Rebasar los LMP de las NOM-080-SEMARNAT-1994 (según aplique en cada etapa)	Mensual/	- No instalar los silenciadores	- Percepción de ruido fuera de los límites del Proyecto	- Realizar la instalación de los silenciadores  - Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MAR-03

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibile	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Uso de tapones auditivos por el personal expuesto a ruidos excesivos.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Continuo	- Ruido excesivo en los frentes o secciones del proyecto - Que los trabajadores no usen tapones auditivos	- Percepción de ruido fuera del Predio del Proyecto.	- Dotar de equipo adecuado al personal.  - Reemplazar el existente si no está en buenas condiciones.	MAR-04  MAR-05
Concientización al personal en cuanto a buenas prácticas de operación de maquinaria y equipo, haciendo énfasis en que éstos sólo deberán mantenerse encendidos cuando sea necesario, evitando emisión de ruido excesivo.	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Trabajadores llevando a cabo buenas prácticas en maquinaria y equipo en su jornada laboral - Registros de pláticas de concientización	- Diario	- Maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario	- Emisión excesiva perceptible de ruido.	- Verificación en registros de que se haya dado la concientización al personal. - Programar otra concientización de refuerzo.	MAR-06  MAR-07
Ejecución de acciones de ahuyentamiento de fauna, previo inicio de actividades constructivas. Y	Preparación del Sitio y Construcción	Mediciones con sonómetro o dispositivos similares	Continuo previo a las acciones del proyecto que generarán ruidos	- Presencia de fauna durante las actividades del proyecto generadoras de ruidos	Presencia de fauna muerta posterior a los trabajos en donde se generó ruido	- Recorridos previos de los especialistas y la supervisión ambiental en el sitio de trabajo (de	MAR-08

COMPONENTE AMBIENTAL: Atmósfera		FACTOR AMBIENTAL: Nivel de ruido					Clave de medida
Medida Descripción	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
<p>coordinación de ejecución de actividades hasta que no se tenga avistamientos de fauna.</p> <p>Supervisión ambiental durante el piloteado (los primeros golpes se realizarán de forma suave y espaciada dando oportunidad a la fauna de que se aleje)</p>			excesivos	excesivos		30 a 20 min antes de que inicien las actividades) a fin de asegurarse que el ahuyentamiento de fauna se lleve a cabo.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.5. Monitoreo de medidas para Geomorfología – Relieve natural.

COMPONENTE AMBIENTAL: Geomorfología		FACTOR AMBIENTAL: Relieve natural					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo establecido según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto	MGR-01
						Sujetarse a las superficies indicadas	MGR-02
Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	Preparación del Sitio y Construcción	Nivelación de los terrenos según proyecto Volúmenes (en m <sup>3</sup> ) de excavaciones establecidos	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Excavaciones fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Sujetarse a las superficies indicadas	MGR-03
						Respetar el tiempo de ejecución de las acciones	MGR-04
						Implementación de medidas físicas para evitar erosión y arrastre de sedimentos	MGR-05
Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en las áreas libres.	Preparación del Sitio y Construcción	Evidencia de erosión por intemperismo del suelo	Diaria, durante la ejecución del desmonte y despalme	- Evidencia de suelo seco y cuarteado - Dispersión de suelo rescatado	- Formación de cárcavas	-Ejecución del despalme de forma gradual según el avance de obra	MGR-06
						- Intervención de áreas de acuerdo con programa	MGR-07
						- Mantenimiento del suelo rescatado de forma adecuada	MGR-08
Manejo y gestión integral de residuos de excavación y de todos los residuos generados por las obras y/o actividades del	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Durante todo el desarrollo y operación del Proyecto.	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación	- Dispersión y combinación y almacenamiento de residuos de	Registro de entradas y salidas de residuos	MGR-09
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos	MGR-10
						Comprobantes de recepción y manejo residuos por parte del prestador de servicios autorizado	MGR-11

COMPONENTE AMBIENTAL: Geomorfología		FACTOR AMBIENTAL: Relieve natural					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.				n adecuados para el manejo de los residuos.	diferentes tipos de forma inadecuada - Generación de fauna nociva por el mal manejo - Manchas de aceites, hidrocarburos en el suelo	Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MGR-12
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MGR-13
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MGR-14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.6. Monitoreo de medidas para Suelo – Estructura y calidad del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Trazo y delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y zonas establecidas según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	- Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto. - Sujetarse a las superficies indicadas	MSE-01
							MSE-02
Nivelación y conformación del terreno mediante estabilización de taludes	Preparación del Sitio y Construcción	Nivelación de los terrenos según proyecto. Volúmenes de excavaciones	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Cortes de terreno o excavaciones fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención	Sujetarse a las superficies indicadas	MSE-03
						Respetar el tiempo de ejecución de las acciones	MSE-04
						Implementación de medidas físicas para evitar erosión y arrastre de sedimentos	MSE-05
Rescate y conservación de suelo producto de los despalmes. Separando el suelo fértil (capa orgánica superficial) para su posterior uso en áreas adyacentes.	Preparación del Sitio	Evidencia de erosión por exposición del suelo	Diaria durante la ejecución del desmonte y despálme	- Evidencia de suelo seco y cuarteado - Dispersión de suelo rescatado	- Formación de cárcavas	Ejecución del despálme de forma gradual según el avance de obra	MSE-06
						- Intervención de áreas de acuerdo con programa	MSE-07
						-Mantenimiento del suelo rescatado de forma adecuada	MSE-08
Manejo integral de todos los tipos de residuos susceptibles a generarse (residuos de excavación y de	Preparación del Sitio, Construcción, abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Diario durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados	- Mal almacenamiento, dispersión y combinación de residuos de forma	Registro de entradas y salidas de residuos	MSE-09
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los	MSE-10



COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
todos los residuos generados por las obras y/o actividades del proyecto a fin de evitar la contaminación del suelo.			y Abandono del sitio	para el manejo de los residuos.	inadecuada - Generación de fauna nociva por el mal manejo.  - Manchas de aceites, hidrocarburos en el suelo	residuos	
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MSE-11
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MSE-12
						- Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MSE-13
Reutilización posterior del suelo rescatado como puede ser en la formación de terraplenes en el proyecto (siempre y cuando sea viable), afinamiento de taludes (en la zona del proyecto y/o aledaños), así como actividades de reforestación y/o revegetación.	Preparación del Sitio	Volúmenes de suelo rescatado vs suelo reutilizado	Diaria durante la preparación del sitio	Excedentes de suelo rescatado	No utilización de suelo rescatado	Registro de actividades en bitácora	MSE-14
						Registro de volumen de suelo reutilizado	MSE-15
El desmonte se realizará de manera escalonada	Preparación del Sitio	Avance de ejecución de actividades	- Continua durante el desarrollo de	- Áreas descubiertas de vegetación	- Áreas completamente desmontadas y	Revisión constante de las áreas	MSE-16
						Registro de actividades	MSE-17

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de suelo por erosión.		(m <sup>2</sup> )	las actividades de desmonte y despalme		despalmadas	en bitácora	
Realizar obras de retención de suelos en las orillas de los márgenes del cuerpo de agua, para establecer franja de amortiguamiento y evitar pérdida de suelo por arrastre.	Construcción, y abandono del sitio	Evidencia de pérdida de suelo por arrastre	Continua durante todas las etapas del proyecto	- Que no se tenga franja de amortiguamiento establecida -Evidencia de pérdida de suelo por arrastre	- Orillas de los márgenes del río sin franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica y monitoreo periódico	MSE-18
Elaboración, implementación y Vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa de Registro de las actividades de mantenimiento de acuerdo	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos	-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	- Fugas y/o derrames de tanques de combustible de maquinaria, equipos, vehículos	Programar mantenimiento correctivo inmediato a maquinaria, equipo, vehículos	MSE-19
						Reemplazar maquinaria y equipo obsoleto	MSE-20
						Atención inmediata a derrame (según procedimiento)	MSE-21
						-Tratamiento inmediato del suelo	MSE-22

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
aceites		con programa					
Manejo adecuado e integral de los residuos peligrosos, separándolos por tipo de residuos en contenedores herméticos con tapa previamente identificados; y almacenándolos de forma temporal debidamente delimitada y señalizada y con equipo adecuado; recolección y transporte por una empresa autorizada para tal fin por la autoridad competente; y contar con manifiestos originales (que el prestador de servicios proporciona) de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Diario durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	- Dispersión y combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Manchas de hidrocarburos en el suelo	Registro de entradas y salidas de residuos	MSE-23
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos.	MSE-24
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos peligrosos	MSE-25
						Revisión de contenedores y almacenamiento (no mayor a seis meses)	MSE-26
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MSE-27
						Tener los manifiestos originales	MSE-28
						Tener comprobante de que el prestador de servicios cuenta con autorización	MSE-29
Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos peligrosos.	MSE-30						

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
<p>Manejo adecuado y gestión integral de los residuos sólidos urbanos susceptibles a generarse: se colocarán contenedores adecuados e identificados, conforme a la normatividad aplicable; la recolección y transporte podrá realizarse a través del Servicio de Limpia Municipal, o bien mediante una empresa privada. Cualquiera de los casos, deberán contar con los permisos necesarios.</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>- Cumplimiento / No Cumplimiento</p>	<p>- Diario durante la etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio</p>	<p>- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.</p>	<p>- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Derrame de lixiviados en el suelo</p>	<p>Registro de entradas y salidas de residuos.</p>	MSE-31
						<p>Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.</p>	MSE-32
						<p>Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos</p>	MSE-33
						<p>Revisión de contenedores</p>	MSE-34
						<p>Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado</p>	MSE-35
						<p>Contar con comprobantes de recolección</p>	MSE-36
						<p>Contar con comprobante de autorización de prestador de servicios</p>	MSE-37
						<p>Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos sólidos urbanos.</p>	MSE-38
						<p>Manejo adecuado y gestión integral de</p>	<p>Preparación del Sitio,</p>

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
los residuos de manejo especial susceptibles a generarse: establecer las zonas de acamellonado de material y este deberá ser acopiado periódicamente para evitar acumulaciones; frentes de trabajo limpios; manejo con prestador de servicios autorizado.	Construcción, y abandono del sitio	/ No Cumplimiento	etapas de Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Obstrucción de zonas o de vía pública.	Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos de manejo especial.	MSE-40
						Revisión de zonas no destinadas, libres de materiales	MSE-41
						Contar con comprobantes de recolección	MSE-42
						Contar con comprobante de autorización de prestador de servicios	MSE-43
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos de manejo especial.	MSE-44
Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios)	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Numero de fugas o evidencia de derrames de aguas residuales de las letrinas portátiles	Diario	Evidencia de fugas y derrames de aguas residuales	Evidencia de que las aguas residuales hayan llagado al suelo natural (mancha)	Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.	MSE-45
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos	MSE-46
						Reporte de actividades en bitácora	MSE-47
						Mantenimiento	MSE-48

COMPONENTE AMBIENTAL: Suelo		FACTOR AMBIENTAL: Estructura y calidad del suelo					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
						adecuado de letrinas con proveedor autorizado	
Mantenimiento periódico y adecuado de las instalaciones en general.	Operación y Mantenimiento	Cumplimiento / No Cumplimiento	Periódico según las instalaciones	Evidencia de corrosión, agrietamiento de concreto	Evidencia de corrosión en parapetos, y demás estructuras. Agrietamiento de concreto en superficie de rodamiento y puente peatonal.	Mantenimiento inmediato la sitios con corrosión y áreas con concreto	MSE-49
						Reporte de actividades en bitácora	MSE-50
						Revisión constante de las áreas, para identificación de corrosión o agrietamientos	MSE-51

Fuente: Elaboración propia.



Tabla VII.7. Monitoreo de medidas para Hidrología- Calidad del agua superficial y subterránea.

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
Elaboración, implementación y vigilancia de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados a fin de evitar derrames de combustibles o aceites	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa Registro de las actividades de mantenimiento de acuerdo con programa	Semanal de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo, vehículos	-Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	- Fugas y/o derrames de tanques de combustible de maquinaria, equipos y vehículos cerca o en la zona de la corriente superficial.	Programar mantenimiento correctivo inmediato a maquinaria, equipos y vehículos	MHC-01
						Reemplazar maquinaria, equipos y vehículos	MHC-02
						Atención inmediata a derrame (según procedimiento)	MHC-03
						Tratamiento inmediato del suelo (según normatividad aplicable)	MHC-04
Manejo integral de los residuos (RSU, RME y RP) en conformidad a como lo establece la LGPGIR y su Reglamento contando con las siguientes fases (según aplique por los tipos de residuos.)	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre desmantelamiento y abandono	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo integral de los residuos.	- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada  - Manchas de hidrocarburos en el suelo o de lixiviados	Registro de entradas y salidas de residuos.	MHC-05
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos y de todo tipo	MHC-06
						Capacitación al	MHC-07

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
					-Residuos arrastrados sobre corriente superficial.	personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MHC-08
						Revisión de almacenes y contenedores adecuados	MHC-09
						Recuperación inmediata de residuos y tratamiento	MHC-10
						Atención a derrames de acuerdo con procedimiento	MHC-11
						Contar con comprobante de autorización de prestadores de servicios	MHC-12
						Contar con manifiestos o comprobantes, según aplique, de recepción y transporte de residuos.	MHC-13

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del agua superficial y subterránea					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave de impacto
Descripción							
Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por actividades de servicios; para lo cual en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, se hará uso de sanitarios portátiles (rentados) a los cuales se les dará el mantenimiento preventivo adecuado a fin de evitar derrames.	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Semanal	- Tanques de almacenamiento de residuos sanitarios llenos	- Fugas de los tanques de almacenamiento de aguas residuales y derrames	Registro de actividades en bitácora	MHC-14
						Programación con el contratista para la recolección inmediata de las aguas residuales	MHC-15
						Mantenimiento de los sanitarios	MHC-16
Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de trabajo.	Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y zonas establecidas según proyecto	Frecuente en la ejecución de las actividades	- Obras y actividades fuera de los sitios establecidos	- Extender el área de intervención en la corriente superficial	- Delimitación adecuada de todas las zonas que conforman al proyecto. - Sujetarse a las superficies indicadas	MHC-17
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	Encuestas a la sociedad para saber su percepción  Revisión del sendero informativo	MHC-18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.8. Monitoreo de medidas para Hidrología- Captación del agua.

COMPONENTE AMBIENTAL: Hidrología		FACTOR AMBIENTAL: Captación del agua					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
El desmante se realizará de manera escalonada conforme lo vaya requiriendo la construcción, para minimizar el tiempo que estará descubierto el suelo y, por ende, minimizar la pérdida de captación del agua en el suelo.	Preparación del Sitio y Construcción	Avance de ejecución de actividades (m <sup>2</sup> )	- Continua durante el desarrollo de las actividades de desmante y despalme	- Áreas descubiertas de vegetación	- Áreas completamente desmontadas y despalmadas	Revisión constante de las áreas	MHA-01
						Registro de actividades en bitácora	MHA-02
Se revegetará la zona aledaña a la corriente superficial (ribera) para establecer una franja de amortiguamiento.	Construcción y Abandono del sitio	Franja de amortiguamiento revegetada	- Continua durante todo el proyecto	-Franja de amortiguamiento no esté conforme a lo establecido	- Que la ribera se encuentre sin franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica.	MHA-03
						Monitoreo periódico	MHA-04
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e interesada	- Periódico	- La sociedad no esté informada o interesada	- No haya establecimiento de sendero informativo	Encuestas a la sociedad para saber su percepción del sendero informativo	MHA-05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.9. Supervisión y monitoreo de medidas para Paisaje – Calidad paisajística.

COMPONENTE AMBIENTAL: Paisaje		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del paisaje					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Manejo adecuado e integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Continuo	- No contar con los procedimientos, insumos y capacitación adecuados para el manejo de los residuos.	- Dispersión, combinación y almacenamiento de residuos de diferentes tipos de forma inadecuada	Registro de entradas y salidas de residuos	MPC-01
						Vigilancia de las actividades para el manejo integral de los residuos peligrosos y de todo tipo	MPC-02
						Capacitación al personal de obra y operativo sobre el manejo de residuos	MPC-03
						Stock adecuado de insumos para el manejo adecuado de residuos	MPC-04
						Revisión de contenedores	MPC-05
						Recuperación inmediata y tratamiento de suelo contaminado	MPC-06
						Atención a derrames de acuerdo con procedimiento	MPC-07
						Delimitación adecuada de las zonas del proyecto y frentes de	Preparación del Sitio y Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL: Paisaje		FACTOR AMBIENTAL: Calidad del paisaje					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
trabajo.			actividades			proyecto. - Sujetarse a las superficies indicadas	
Establecimiento de sanitarios portátiles	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	Numero de letrinas portátiles suficientes para el personal	Diario	Evidencia de fecalismo o malas prácticas en la zona del proyecto	Evidencia de que el fecalismo esté presente en la vía pública.	Establecimiento de más sanitarios portátiles.	MPC-09
						Concientización del personal.	MPC-10
Revegetación de la ribera del río y de sitios cercanos a la zona del proyecto	Construcción, y abandono del sitio	Zonas revegetadas	- Periódica durante la fase de construcción y abandono del sitio	-Las zonas a revegetar no estén conforme a lo establecido	- Que las zonas a revegetar estén desprovistas de vegetación	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica.	MPC-11
						Monitoreo periódico, para determinar índice de supervivencia y estado fitosanitario	MPC-12

Fuente: Elaboración propia.



Tabla VII.10. Monitoreo de medidas para Flora – Cubierta vegetal.

COMPONENTE AMBIENTAL: Flora		FACTOR AMBIENTAL: Cubierta vegetal					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
El material de vegetación producto de desmonte y despalme será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres.	Preparación del sitio	Cumplimiento / No Cumplimiento Volumen de material dispuesto (m <sup>3</sup> )	- Posterior al despalme de forma continua.	- No disponer material de despalme predios adyacentes.	- Disposición inadecuada de material producto de la trituración	- Recuperar, material de despalme para disponerlo en predios adyacentes o reutilizarlo en áreas adyacentes.	MFC-01
Traslado de especies epífitas localizada sobre árboles dentro del pedio.	Preparación del sitio	Cumplimiento / No Cumplimiento traslado de especies	- Posterior al despalme de forma continua.	- No trasladar las especies epífitas para asegurar su sobrevivencia	- Disposición inadecuada de ejemplares epífitas	- Recuperar las especies para disponerlo en árboles que no serán afectados dentro del predio.	MFC-02
Establecimiento de franja de amortiguamiento con especies nativas en las márgenes del cuerpo de agua.	Construcción, y abandono del sitio	Franja de amortiguamiento revegetada	- Periódica durante la fase de construcción y abandono del sitio	-La franja de amortiguamiento no esté conforme a lo establecido	- Que no haya franja de amortiguamiento	Registro de actividades en bitácora y evidencia gráfica y monitoreo periódico	MFC-03
Programa de Restauración y Programa de Reforestación con especies nativas de flora.	Preparación del Sitio, Construcción, y abandono del sitio	- Número de organismos afectados - Número de organismos preservados - Diversidad - Abundancia	Diario durante estas etapa	- No dar seguimiento a las acciones del Programa.  - Flora afectada sin formar parte del trazo del proyecto	- Mortandad de individuos.	Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas	MFC-04
Educación ambiental a	Abandono	- Sociedad más	- Periódico	- La sociedad no	- No haya	Encuestas a la	MFC-05

COMPONENTE AMBIENTAL: Flora		FACTOR AMBIENTAL: Cubierta vegetal					Clave del impacto
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	
Descripción							
la sociedad local y turista, mediante el establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema y la flora de la zona.	del sitio	informada e interesada		esté informada o interesada	establecimiento de sendero informativo	sociedad para saber su percepción  Revisión del sendero informativo	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VII.11. Monitoreo de medidas para Fauna – Hábitat.

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapas de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
Ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna	Preparación del Sitio, Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidad de especies.</li> <li>- Abundancia.</li> <li>- Presencia.</li> <li>- Número de Organismos Reubicados.</li> <li>- Identificación cuando se presenten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diario durante estas etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No dar seguimiento a las acciones del Programa.</li> <li>- Reincidencia de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortandad de individuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas</li> </ul>	MFH-01
Las actividades de desmonte se llevarán a cabo, primeramente en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna	Preparación del Sitio						
Se controlará la velocidad de tránsito en el las vialidades existentes y en operación.	Preparación del Sitio, Construcción, y Abandono el sitio						
Se controlará la velocidad de tránsito en las inmediaciones del proyecto, como medida preventiva, pudiendo colocar señalización preventiva e informativa, así como señalización alusiva a la protección de la fauna silvestre.	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 km/hr - Cumplimiento / No Cumplimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante el desarrollo del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de velocidad en vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atropellamiento de fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de que se lastime un organismo de fauna silvestre , durante las actividades, se procederá a brindarle atención médica de inmediato, y permanecerá en cautiverio hasta que la evaluación de personal</li> </ul>	MFH-02

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisibles	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
						especializado determine la reintroducción al medio ambiente.	
Prohibir las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre.	Preparación del Sitio, Construcción, y Abandono del sitio	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Durante el desarrollo del Proyecto	- Daño o afectación a alguna especie de fauna silvestre en el área de desarrollo del Proyecto	- Caza, captura o comercialización de especies en el área de desarrollo del Proyecto	En caso de que se lastime un organismo de fauna silvestre durante las actividades se procederá a brindarle atención médica de inmediato, y permanecerá en cautiverio hasta que la evaluación de personal especializado determine la reintroducción al medio ambiente.	MFH-03
						La persona que sea sorprendida cazando, capturando o comercializando especies, será consignada a las autoridades	MFH-04
Educación ambiental a la sociedad local y turista, mediante el	Abandono del sitio	- Sociedad más informada e	- Periódico	- La sociedad no esté	- No haya establecimiento de sendero	Encuestas a la sociedad para saber su	MFH-05

COMPONENTE AMBIENTAL: Fauna		FACTOR AMBIENTAL: Hábitat					
Medida	Etapa de aplicación de la Medida	Indicadores de Calidad Ambiental	Frecuencia de Monitoreo	Umbral de Alerta	Umbral Inadmisible	Medidas Preventivas y/o Correctivas	Clave del impacto
Descripción							
establecimiento de sendero informativo, incluyendo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema y la fauna de la zona.		interesada		informada o interesada	informativo	percepción  Revisión del sendero informativo	

Fuente: Elaboración propia.

### I.3. Conclusiones

El Proyecto “**Construcción del Entronque Camino Real Acatitlán-Refugio del Alto, en el municipio de Valle De Bravo, Estado de México**”., se ubica en su totalidad en el Estado de México, entre el municipio de Valle de Bravo.

El Proyecto se encuentra en zona urbana con un estado de perturbación, otros usos que se encuentran en la zona cercana al área del proyecto son vialidades zonas urbanas.

El Proyecto no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo urbano, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales.

El proyecto fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente afectando de manera mínima los recursos naturales y, la cual conlleva a la generación de empleos temporales en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo decretadas por el estado de México, así como de los municipios por donde atraviesa el Proyecto, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

Se identificaron 61 impactos ambientales; 28 en la etapa de Preparación del sitio, de los cuales 26 son negativos y 2 positivos; 16 en la etapa de Construcción, 14 negativos y 2 positivos; 5 en la etapa de Operación y mantenimiento, 3 negativos y 2 positivos; y 12 en la etapa de abandono, 11 negativos y 1 positivo.

Cabe destacar que la mayoría de los impactos ambientales adversos identificados cuentan con medida de mitigación.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el Proyecto, es ambientalmente **Factible** siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas.



# VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

## CONTENIDO

<b>I.1. Datos generales del proyecto .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.....</b>	<b>1</b>
VIII.1. Planos de localización .....	1
VIII.2. Fotografías.....	1
VIII.3. Glosario de términos.....	1
VIII.3. Bibliografía .....	5

## VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

### VIII.1. Planos de localización

En el **Anexo 3** se presentan los planos topográficos con la localización del proyecto.

### VIII.2 Fotografías

En Anexo 13 se presenta el anexo fotográfico.

### VIII.3 Glosario de términos

Para ilustrar el significado de los factores y atributos ambientales incluidos en la técnicas de Matriz de Leopold, Redes de Causa-efecto y Evaluación de Gómez Orea, y de esta manera facilitar su uso adecuado, se ha preparado el presente glosario descriptivo. Asimismo, se han incluido algunos términos de uso frecuente en el análisis del impacto ambiental.

A continuación se presentan los significados de algunos términos comúnmente empleados con relación al impacto ambiental:

#### Términos de uso frecuente en análisis ambiental

**Ambiente.** Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

**Aprovechamientos.** Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

**Área de Influencia.** Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

**Área del proyecto.** Es la superficie que ocupará físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

**Atributos Ambientales.** Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

**Contaminación.** Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

**Ecología.** Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

**Ecosistema.** Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros)

**Efecto Significativo al Ambiente.** Es el relativo a una acción en la cual el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

**Impacto a Corto Plazo.** Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

**Impacto a largo Plazo.** Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

**Impacto Acumulado.** Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

**Impacto Ambiental.** Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

**Impacto Directo.** Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

**Impacto Indirecto o Inducido.** Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

**Impacto Irreversible.** Es aquél que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se restablezcan.

**Impacto residual.** Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

**Impacto Reversible.** Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

**Matriz de Cribado Ambiental.** Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

**Medida de Mitigación.** Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar en lo posible los impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

**Monitoreo Ambiental.** Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

**Parámetros del Ambiente.** Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

**Prevención.** Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

**Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental.** Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

### **Criterios de calificación de impactos.**

#### **a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).**

**Impacto.** Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.

**Impacto Benéfico.** Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

**Impacto Adverso.** Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global. Dado lo anterior, a continuación se presentan los criterios de evaluación:

#### **b) Magnitud.**

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

#### **c) Duración.**

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

#### **d) Reversibilidad.**

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible**.

**Reversibilidad.** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

### **Importancia.**

**Importancia del impacto,** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

### **Tipos de Medidas de Mitigación:**

**a) Medidas de Manejo.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

**b) Medidas de prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

**c) Medidas de minimización o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

**d) Medidas de restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

**Medidas de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.



### VIII.3 Bibliografía

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México.

Challinger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO - Inst. de Biología – Sierra Madre. México. 847 pp.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 1999. Mapas de Vegetación Potencial y Provincias Biogeográficas. Escala 1:1000000. México.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia. 86 p.

FAO/UNESCO/ISRIC 1988. Mapa de Suelos Dominantes., Primera aproximación, Escala 1:4,000,000. Primera edición. 1999. SEMARNAP, CP , INEGI. México. D. F.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Instituto Nacional Forestal y de la Fauna. 1988. Proyecto FAO/ Holanda//INFOR. Proyecto Comunal de Reforestación. 166 p.p

Pieter G, Kirchner S, Díaz A, Granados C. y Orozco L. 1988. Producción Forestal. Manual para educación agropecuaria. Ed. Trillas. 134 pp.

Peterson y Chalif, 1981. Aves de México. Ed. Diana. 235 p.p

PROCYMAF. Especies con Usos No Maderables en Bosques de Encino, Pino y Pino-Encino en línea: semarnat.gob.mx consultado en septiembre de 2008.

Primo, D.C. y Vaz, L.M.S. (2006). Degradación y alteración ambiental en bosques ribereños. 7:1-11

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993. UAM-I. México, 216 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. 432 pp.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

SEDESOL-UNAM. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL-UNAM. México. 219 p.p

Villa-R. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. e Instituto de Biología, UNAM, México, VIII + 140 pp + CD.  
Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses-A Guide to Conservation Planning. USDA Agric. Handbook No. 537. 58 p.

**En internet:**

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/376/hidrosis.html>  
<http://edafologia.ugr.es/cartotema01/faogene.htm>  
<http://www.semarnat.gob.mx>  
<http://www.conafor.gob.mx>  
<http://www.conabio.gob.mx>

**Legislación y normatividad:**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente  
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable  
Ley General de Vida Silvestre.  
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental  
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico  
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas  
Reglamento De La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable