

**DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO**  
**TRAMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL**  
**MODALIDAD B-PARTICULAR**

**PROYECTO**  
**LAS TORRES**

**VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**



**PROMOVENTE: PROTECCIÓN DE DATOS**

**RESPONSABLE TECNICO: PROTECCIÓN DE DATOS**

**DICIEMBRE 2018**

---

---

## CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	1
I.2.1 Nombre o razón social.....	1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	1
I.2.3 Datos del Representante Legal.....	1
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	2
I.3.1 Nombre del responsable de la elaboración del documento técnico unificado.....	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	2
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	2
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL.....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	4
II.1.3 Ubicación física.....	4
II.1.4 Urbanización del área.....	5
II.1.5 Inversión requerida.....	6
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	7
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	7
II.2.2 Representación gráfica regional.....	8
II.2.3 Representación gráfica local.....	9
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	19
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	21

---

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	21
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	22
II.2.9 Operación y mantenimiento .....	28
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	29
II.2.11 Programa de trabajo .....	30
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	31
II.2.13 Residuos .....	32
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO .....</b>	<b>34</b>
<b>III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES .....</b>	<b>34</b>
<b>III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) .....</b>	<b>37</b>
<b>III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....</b>	<b>51</b>
<b>III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....</b>	<b>54</b>
<b>III.5 OTROS INSTRUMENTOS.....</b>	<b>58</b>
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>63</b>
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....	63
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) .....	65
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA .....	66
IV.2.2.1 Medio abiótico .....	67
a) <i>Fisiografía</i> .....	67
b) <i>Clima</i> .....	69
c) <i>Geología</i> .....	71
c) <i>Edafología</i> .....	72
d) <i>Hidrología</i> .....	78
IV.2.2.2 Medio biótico .....	79
a) <i>Vegetación</i> .....	79
b) <i>Fauna</i> .....	96

---

---

IV.2.2.3 Medio socioeconómico .....	111
IV.2.2.4 Paisaje.....	113
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO .....	114
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	117
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	120
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	121
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	123
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	125
V.4 CONCLUSIONES.....	139
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	142
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	153
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	154
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES .....	166
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....	167
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO .....	168
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	171
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	171
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	172
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	173
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	175
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	176
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	183
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	192
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	194
IX1.1 Cartografía .....	194
IX1.2 Fotografías .....	195

---

---

IX.1.3 Videos .....	195
IX.1 OTROS ANEXOS.....	195
IX.2.1 Memorias.....	195

## TABLAS

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS .....	7
Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO .....	7
Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF.....	10
Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO.....	12
Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL .....	19
Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA .....	19
Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS .....	27
Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE.....	30
Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO.....	40
Tabla 10. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO .....	49
Tabla 11. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO .....	76
Tabla 12. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.....	77
Tabla 13. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS .....	77
Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL .....	84
Tabla 15. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	85
Tabla 17. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBÁCEAS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	85
Tabla 18. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO .....	90
Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	91
Tabla 20. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	91
Tabla 21. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	91
Tabla 22. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO .	92
Tabla 23. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca .....	100
Tabla 24. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia .....	100
Tabla 25. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves .....	100
Tabla 26. Especies registradas en el muestreo dentro del predio .....	105
Tabla 27. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia .....	106
Tabla 28. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves .....	106
Tabla 29. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia .....	106
Tabla 30. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	116
Tabla 31. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO .....	124
Tabla 32. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	125
Tabla 33. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	129
Tabla 34. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	132

---

---

Tabla 35. MATRIZ DE CRIBADO.....	135
Tabla 36. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA.....	138
Tabla 37. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	161
Tabla 38. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	163
Tabla 39. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	164
Tabla 40. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	166
Tabla 41. COSTOS DE RESTAURACIÓN.....	169
Tabla 42. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS.....	169
Tabla 43. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	191

## FIGURAS

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.....	4
Figura 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO.....	7
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL.....	8
Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL.....	9
Figura 5. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF.....	10
Figura 6. PLANO DEL PROYECTO.....	14
Figura 7. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LAS VIVIENDAS DEL PROYECTO.....	16
Figura 8. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA.....	17
Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT.....	38
Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM.....	40
Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA.....	50
Figura 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP.....	51
Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 16. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA's.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-1 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 18. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	64
Figura 19. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	65
Figura 20. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	68
Figura 21. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	69
Figura 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	72
Figura 23. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	74
Figura 24. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	78
Figura 25. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	80
Figura 26. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES.....	136

## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

### I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denominara “**LAS TORRES**”.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se localiza el proyecto cuenta con una superficie total de 2.8 ha y es propiedad de **PROTECCIÓN DE DATOS**.

El predio se acredita a través del Certificado Parcelario No. 112-Z-1 P1/1, del Ejido la Candelaria, Valle de Bravo, Estado de México.

#### I.1.3 Duración del proyecto

Considerando las actividades de las etapas de preparación de sitio de acuerdo a su programa general de trabajo, el proyecto contempla su desarrollo en 60 años.

1

10 años para el desmonte, 40 años para aprovechamiento y 10 más para restauración del área.

### I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

#### I.2.1 Nombre o razón social

**PROTECCIÓN DE DATOS**

#### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

**PROTECCIÓN DE DATOS**

#### I.2.3 Datos del Representante Legal

## PROTECCIÓN DE DATOS

### I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

## PROTECCIÓN DE DATOS

## I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

### I.3.1 Nombre del responsable de la elaboración del documento técnico unificado

## PROTECCIÓN DE DATOS

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

## PROTECCIÓN DE DATOS

### I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

2

## PROTECCIÓN DE DATOS

**I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo**

## PROTECCIÓN DE DATOS

El titular de la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal que se está solicitando asumirá la responsabilidad de cumplir con las condicionantes que se señalen en el Oficio Resolutivo correspondiente.

---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la explotación de un banco de materiales pétreos, para que en su momento se realice el aprovechamiento de piedra, grava y finalmente arena, por su propia naturaleza el terreno es un pedregal, que alberga poca vegetación arbórea y arbustiva, pretende ser un proyecto que genere empleos para los vecinos de la Candelaria de la siguiente forma 30 empleos para la producción a gran escala mediante la operación de maquinaria, camiones y control de salidas.



3

#### Vista de aprovechamiento industrial

El proyecto estará delimitado y contara con áreas para aprovechamiento industrial, de tal forma de evitar riesgos que pueda ocasionar algún derrumbe o paso de camiones a o maquinaria

Derivado que el proyecto es el de aprovechamiento de un banco de materiales, es importante mencionar el siguiente antecedente:

- 1.- Se cuenta con Certificado Parcelario No. 112-Z-1 P1/1, del Ejido la Candelaria, Valle de Bravo, Estado de México.
- 2.- Se cuenta con el Visto bueno del **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 24 de octubre de 2018, Delegado Municipal de la Candelaria, Valle de Bravo.
- 3.- Se cuenta con el Visto bueno del **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 24 de octubre de 2018, Segundo Delegado Municipal de la Candelaria, Valle de Bravo.

### II.1.2 Objetivo del proyecto

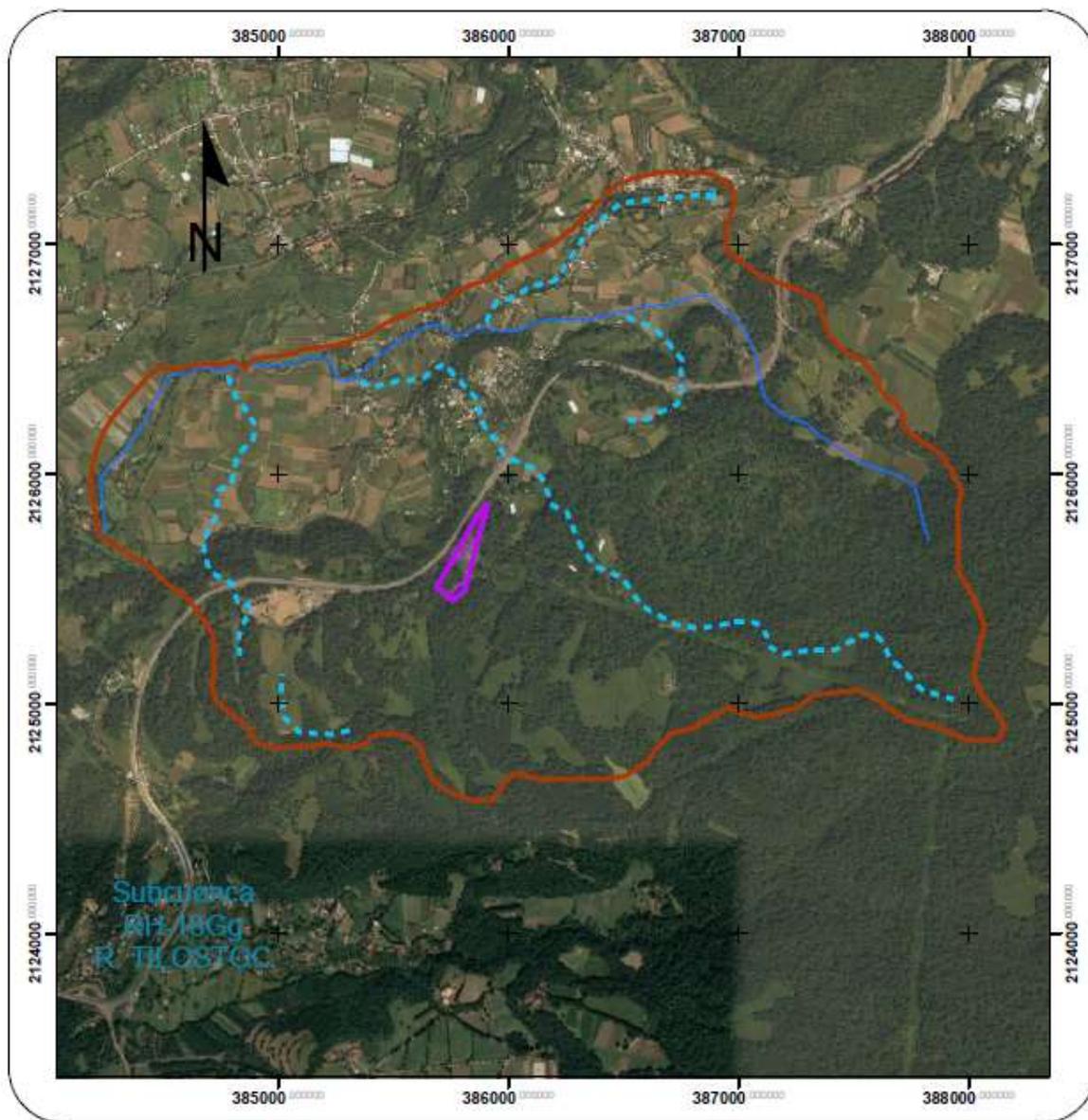
Aprovechamiento de un banco de materiales pétreos, de piedra, grava y arena, respetando el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente.

### II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica dentro de la parcela No. 112-Z-1 P1/1, del Ejido la Candelaria, Valle de Bravo, Estado de México, cuyas coordenadas geográficas extremas son las siguientes.

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	385775.934	2125614.32	9	385755.074	2125449.96
2	385807.871	2125544.2	10	385812.668	2125497.75
3	385806.482	2125511.91	11	385863.112	2125697.65
4	385755.194	2125469.55	12	385910.03	2125870.32
5	385707.583	2125510.05	13	385857.982	2125801.48
6	385770.661	2125619.66	14	385820.459	2125736.27
7	385759.729	2125630.74	15	385839.114	2125733.04
8	385688.355	2125506.71	16	385859.248	2125716.38

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO



5

#### II.1.4 Urbanización del área

La estructura urbana, es un elemento importante en el desarrollo del municipio de Valle de Bravo, los medios técnicos, servicios e instalaciones existentes contribuyen de manera considerable en la mayoría de sus actividades económicas.

---

A nivel municipal, la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje alcanza casi el 85 %, por lo que la zona de influencia del proyecto cuenta con todos estos servicios urbanos básicos, así como vialidades principales, telefonía y recolección de residuos sólidos.

La red carretera del municipio se compone por 78.31 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 26.87 %, mientras que las federales sólo alcanzan 1.02%.

Al interior de la región, se observa que existe una conectividad importante entre los municipios circundantes, el 2.11% de los caminos rurales están pavimentados y 63.15% revestidos. La red carretera federal y estatal se observa en buenas condiciones, ya que en su mayoría se encuentran pavimentadas, lo que representa una conexión directa con la capital del Estado de México, la cabecera municipal de Valle de Bravo y con el Estado de Michoacán.

6

Una de las potencialidades naturales del municipio es el Turismo y servicios, los cuales hacen posible el desarrollo de actividades como el turismo, ecoturismo y Construcción de infraestructura urbana que es uno de los activos importantes. Así mismo, generan fuentes de empleo para la población local.

#### **II.1.5 Inversión requerida**

El monto total requerido para la realización del proyecto, se calcula en 2 millones de pesos.

Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente 200 mil pesos.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en un predio cuya poligonal de acuerdo a los datos del certificado parcelario es de 2.8 ha de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de **0.8130 ha**.

La superficie del proyecto, entre otros conceptos, está dividida en lo siguiente.

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS

Superficie (ha)	CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES
0.455	ÁREA DE CONSERVACIÓN
0.420	FRANJA DE PROTECCION
0.813	CUS (proyecto)
1.130	Otros Usos, patio de maniobras
<b>2.80</b>	<b>Total</b>

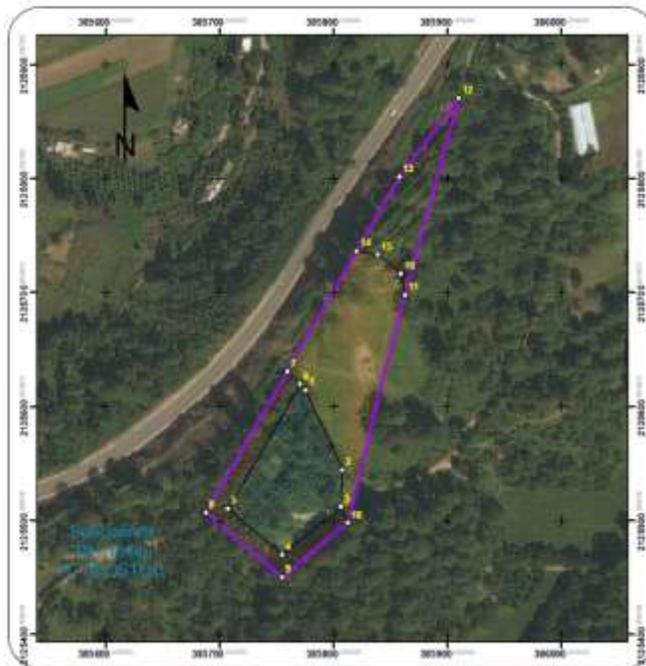
7

Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Áreas	Total ha
Banco propuesto para CUS	0.813
Otros usos	1.130
Conservación	0.877
<b>Total</b>	<b>2.80</b>

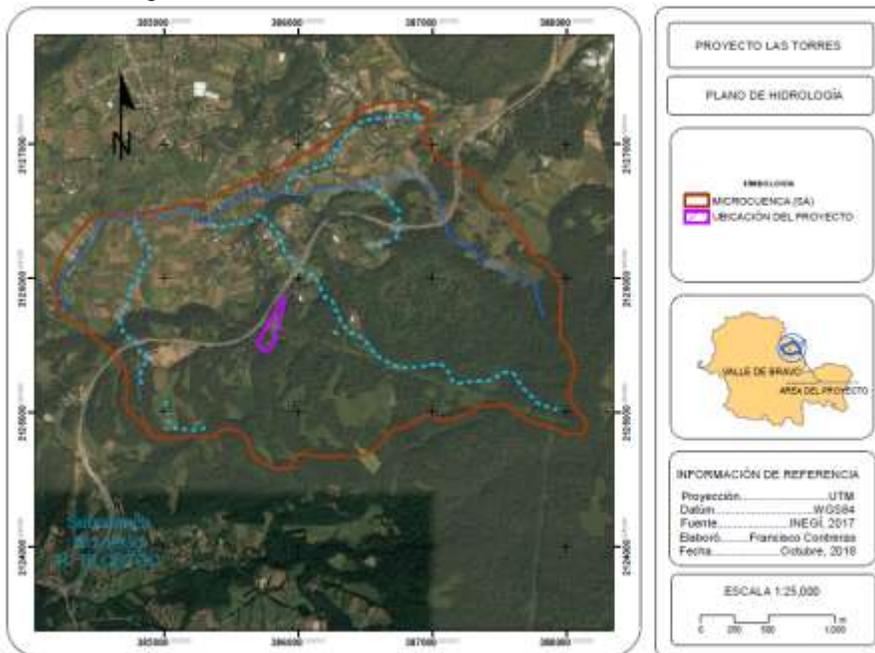
Se propone además dejar una franja de protección, esto es un franja de 20 metros de ancho en toda la periferia del banco de materiales, sin embargo para efecto de este estudio se solicita el cambio de uso del suelo del área de aprovechamiento, el área de protección o amortiguamiento no será modificada y fungirá como su término lo dice de franja de protección entre la zona de aprovechamiento y el resto de la superficie.

Figura 2. POLIGONO DE CUS



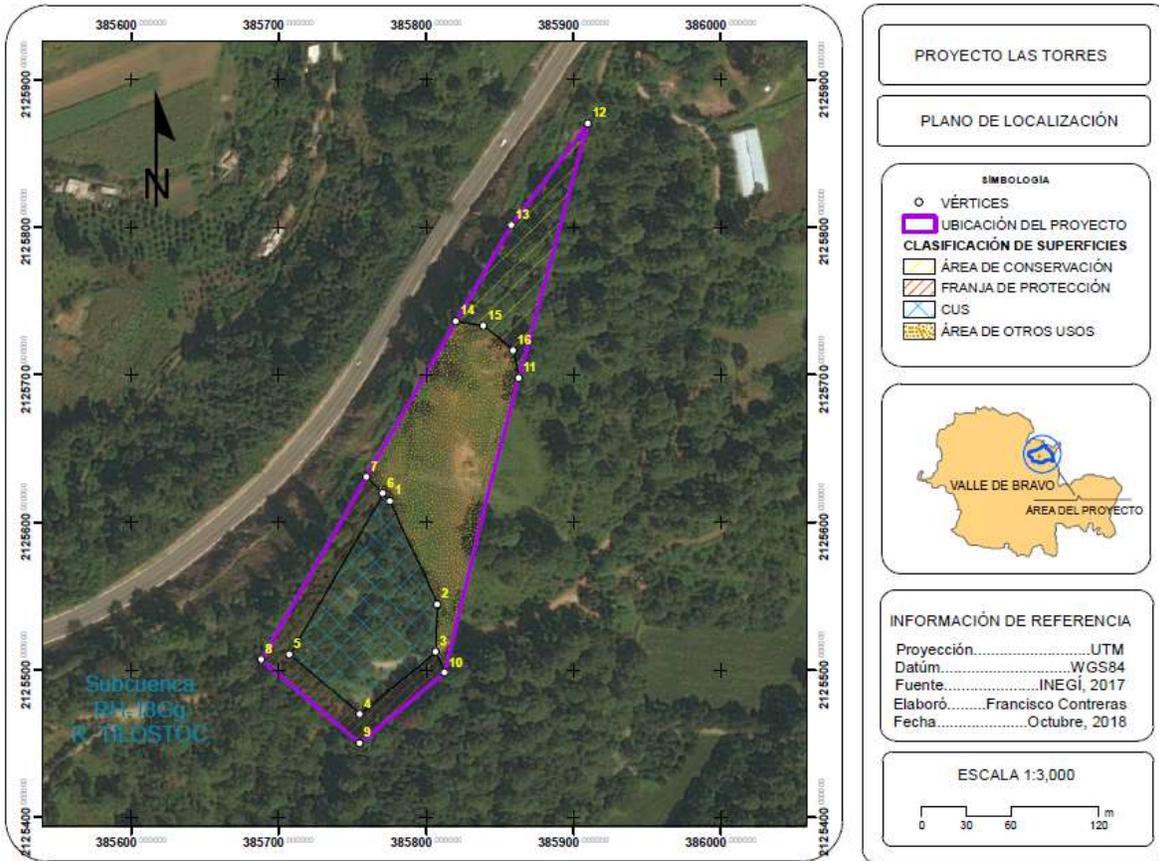
## II.2.2 Representación gráfica regional

Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL



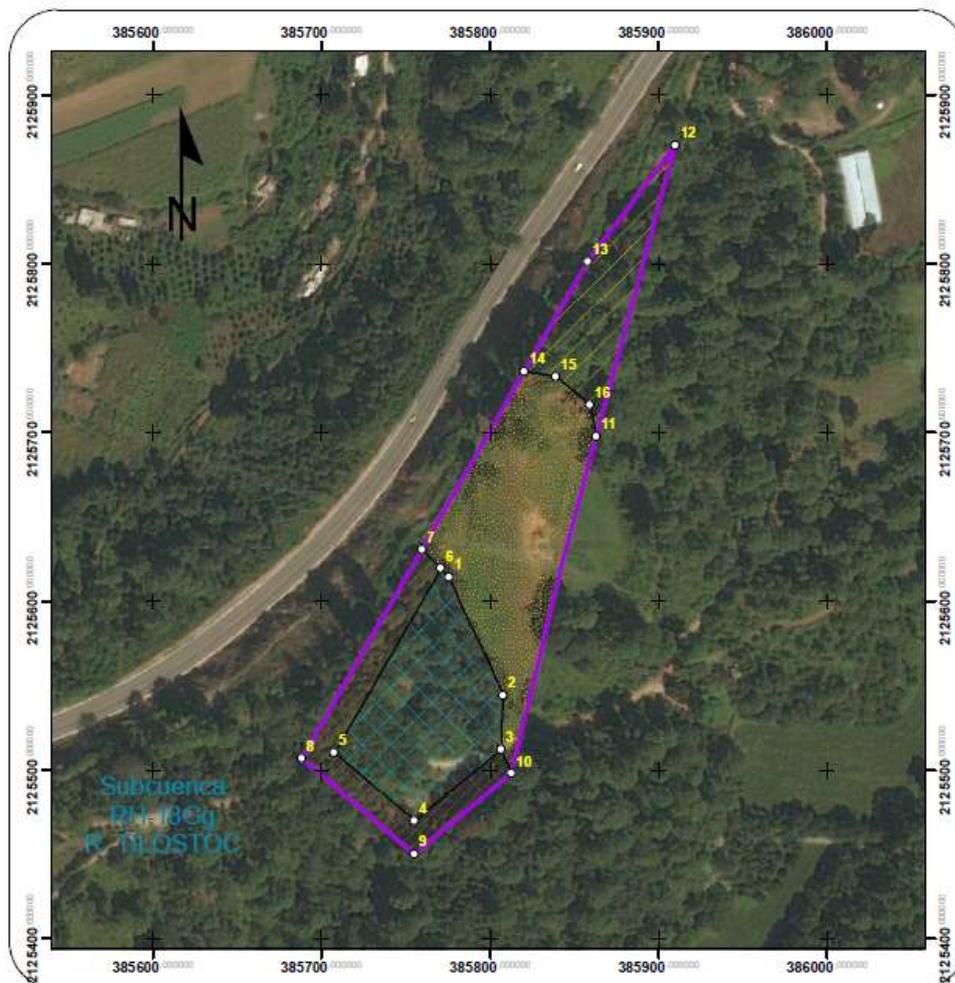
## II.2.3 Representación gráfica local

Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL



La superficie total del predio es 2.8 ha, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de **0.8130 ha**.

Figura 5. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF



10

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas geográficas de los vértices de la superficie del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo.

Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	0390995	2130228	4	0391019	2130161
2	0391003	2130208	5	0391027	2130146
3	0391016	2130191	6	0391033	2130132

---

## **II.2.4 Preparación del sitio**

### **1.- Trabajos preliminares:**

Se establecerá un patio de concentración de materiales, dentro del mismo proyecto, en éste patio se instalará una caseta de vigilancia que fungirá como control del material extraído, así mismo como oficina que entre otras actividades vigilara el cumplimiento de las disposiciones ambientales, se contara con un baño portátil.

En esta caseta también se tendrán ubicados los contenedores de basura y espacio para almacenar materiales susceptibles de reciclaje producidos por el personal como lo son envases de PET, basura plástica.

En esta área se tendrá un espacio para que los trabajadores lo utilicen como un comedor para el personal.

### **2.- Topografía**

En esta etapa se trazan los puntos que delimitan las áreas a trabajar para proyecto.

También se identifican durante esta etapa los especímenes vegetales a preservar, además de otras características naturales valiosas del terreno. Los elementos mencionados se marcan con listones plásticos de colores.

Estos trabajos se realizan referenciándose a puntos de control colocados en sitio con un GPS, para asegurar el mayor detalle posible.

### ***Desmonte y despilme***

Previamente se identificarán los árboles que sean susceptibles de trasplantar, señalándolos y procediendo a efectuar su protección o banqueo, para que posteriormente se trasladen hasta los sitios seleccionados para su trasplante, tomando los cuidados necesarios para proteger a los individuos.

El desmonte consistirá en las afectaciones de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceas, con un total aproximado por remover de 214 árboles, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

Diámetro	<i>Pinus</i>		<i>Quercus</i>	<i>Otras hojosas</i>	
	<i>patula</i>	<i>michoacana</i>	<i>obtusata</i>	<i>Prunus serotina</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>
10	12	1	9	1	10
15	15	1	20	1	11
20	21	2	13	0	4
25	13	6	12	0	3
30	1	3	5	0	2
35	0	1	4	0	2
40	0	0	3	0	1
45	0	2	23	0	1
50	0	3	2	0	2
55	0	3	0	0	1
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>22</b>	<b>91</b>	<b>2</b>	<b>37</b>

12

El derribo se hará en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna, evitando dañar árboles y vegetación fuera del área indicada en el proyecto.

Los desperdicios de los recursos forestales se trozarán y picarán en las áreas de la misma superficie del predio, con la finalidad de propiciar a que se integren al suelo y podrán ser reutilizados en los rellenos del terreno requeridos por el proyecto

Cuando sea necesario se ejecutará desenraice, por lo menos dentro de la superficie limitada por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes y terraplenes con espesor menor de 1 metro.

El dimensionado y el desrame de los árboles derribados se realizara en el sitio de derribo. Los tocones que se extraigan con maquinarias pesadas, así como los arbustos que se eliminen deberán ser recogidos y picados para su rápida integración al suelo.

El equipo que se utilizará para el desmonte será mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento y será operado por personal capacitado, a fin de evitar ruido y contaminación a la atmósfera.

---

No se permitirá la concentración en sitios intermedios, para evitar la compactación en otras superficies del proyecto. La carga y arrime se realizara de forma manual y se evitará el arrastre de los productos en las áreas aledañas al proyecto para no alterar la cantidad de micro-flora y micro-fauna existente.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de los productos forestales deberán contar con mantenimiento preventivo y estar en condiciones mecánicas para evitar la contaminación y ruido excesivo

Posteriormente se realizarán las actividades correspondientes al despalme en áreas del desplante de la obra, refiriéndose a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de vegetación, maleza, basura, piedras sueltas. etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos y adecuados para que no produzcan arrastre de materiales a cuerpos de agua. Este material será utilizado posteriormente para los rellenos, los cuales se obtendrán del corte que se realizará en la misma superficie.

13

El despalme consiste en el retiro de la capa superficial de suelo vegetal y que corresponde generalmente a unos 20 cm de profundidad, se realizará utilizando un trascabo o cargador frontal.

Se estima un volumen aproximado de 2,000 m<sup>3</sup> de material natural producto del despalme, el cual se empleará para las actividades de restauración del área.

El derribo de la vegetación se realizará con el uso de moto-sierras de combustión interna, las cuales deberán estar en buenas condiciones mecánicas y mantenimiento preventivo para evitar la contaminación del aire y el ruido excesivo, aplicando la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante con la superficie del proyecto, así mismo en el sitio de caída se procederá a desramar y dimensionar los árboles derribados de acuerdo a sus características y dimensiones para permitir su fácil extracción.

---

## Cortes

Los materiales productos de los cortes serán utilizados y depositados en el sitio del proyecto, para ser utilizados como rellenos, por lo que habrá equilibrio entre el corte y el relleno y no habrá necesidad de importar material Los cortes de ejecutarán permitiendo el drenaje natural.

## Etapa de operación

El tipo de material que será explotado es:

- **Piedra**
- **Grava**
- **y Arena**



La Capacidad instalada en el Banco de materiales (toneladas diarias) de acuerdo con la volumen calculado de material pétreo así como la maquinaria que se tendrá en operación, se calcula una capacidad de extracción promedio en el banco de material para extraer potencialmente 20 m<sup>3</sup> por hora esto es, aproximadamente 150.0 m<sup>3</sup> /día o aproximadamente 300 toneladas de material pétreo en peso.

El potencial de explotación máxima anual se da por las características topográficas el volumen total a extraer está calculado en 45,000 m<sup>3</sup>.

Con estas tasas diarias máximas de explotación y suponiendo que no haya recarga se agotaría el banco de material en un periodo de 5 años de operación, sin embargo, el promovente de este proyecto tiene contemplado que es posible agotar el banco en 3 años.

La explotación de materiales pétreos arena y grava, se llevará a cabo mediante la utilización de maquinaria pesada como son: Un payloader, trascabo y camiones de volteo, como tecnología de extracción.



El material extraído se cargará en los camiones de volteo de los clientes y/o del promovente y será llevado directamente a los lugares donde se requiera, principalmente en las poblaciones aledañas.

Figura 6. ESQUEMA DE OPERACION

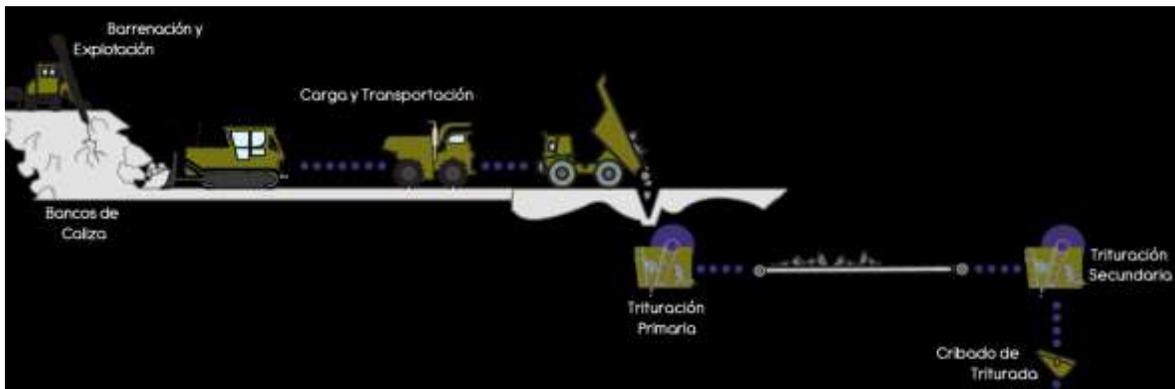


Figura 7. VISTA DE EXPLOTACION A NIVEL INDUSTRIAL



### ***Circulación interior***

Para la circulación interior se utilizara la infraestructura del mismo predio, no será necesaria la apertura de nuevos caminos

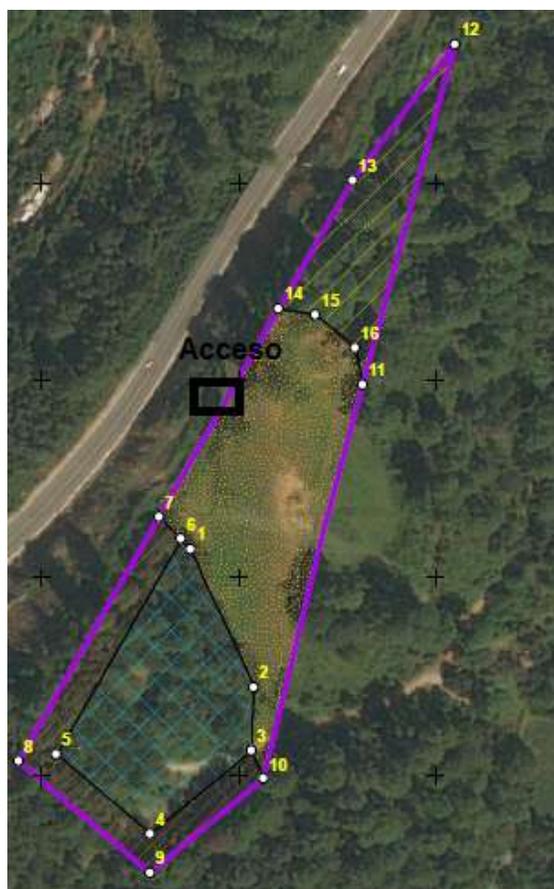
### ***Red de alumbrado público***

Se cuenta con alumbrado público al pie del banco.

### ***Acceso***

El banco contará con un solo acceso para así garantizar la seguridad y control de acceso y salida de material.

Figura 8. DETALLE DEL CORTE Y UBICACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA



---

## Descripción de servicios requeridos en las etapas de preparación y Operación

**Agua.-** Se requerirá de agua cruda para aplicar riegos para evitar tolvaneras, la cual será adquirida a proveedores autorizados que la suministrarán a través de pipas. Se utilizará agua potable, la cual se suministrará a través de garrafones de plástico de 20 litros de capacidad para el consumo de los trabajadores que serán transportados por vehículos de la empresa al lugar de consumo.

**Servicios sanitarios.-** Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual se contará con el servicio de sanitarios portátiles que serán rentados a razón de 1 sanitario por cada 20 trabajadores, de igual forma se cuenta con un sanitario permanente en el área de trabajo.

**Combustibles.-** Los combustibles que se utilizarán serán la gasolina y diésel, que se emplearán básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

**Materiales.-** Solo será necesario contar con herramientas y refacciones menores y lubricantes

**Recolección de residuos sólidos.-** Durante estas etapas, se dispondrán de contenedores rotulados para su disposición a través del servicio de recolección de basura municipal.

## Requerimiento de personal y maquinaria

La mano de obra que se requiere para este trabajo es de personal calificado y de oficios comunes como: operadores de maquinaria pesada, choferes y ayudantes generales. Dada la accesibilidad del proyecto el personal que labore en las etapas de preparación del sitio y Operación, no pernotará en la obra.

En el sitio solo podrá quedarse el personal de vigilancia, por lo que el proyecto no provocará inmigración significativa dentro de la zona de influencia, al contrario, generará beneficios a la economía regional a través de la creación de fuentes de empleo.

Toda la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar será responsabilidad del contratista que se encuentre en buen estado de mantenimiento y realizar a la misma las verificaciones de emisiones que sean necesarias, a fin de cumplir con la normatividad vigente. Asimismo y dado que no existirá almacenamiento de combustible dentro los límites del predio, la contratista deberá suministrar el combustible a su maquinaria mediante marimbas, y se le prohibirá realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del terreno.

Los recursos humanos a emplear en las diferentes actividades del proyecto, se tiene calculado un promedio de 80 trabajadores a utilizar para el proyecto entre ayudantes, operadores de maquinaria y personal técnico administrativo; además de generar 10 empleos indirectos. De los empleos generados el 100% de la población contratada será local del municipio de Valle de Bravo.

Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Cantidad	Disponibilidad regional
Preparación del sitio	No calificada	5	100%
	Calificada	5	100%
Operación	No calificada	150	100%
	Calificada	5	100%
Total		3	100%

19

La maquinaria y equipo general que se utilizara para la Operación de las diferentes estructuras del proyecto de acuerdo con el programa de obra establecido, se muestra a continuación.

Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA

Concepto	Unidades
Retroexcavadora	1
Roto martillo	1
Cargadores	1
Camión 7.00 m <sup>3</sup> de capacidad.	10
Planta de soldar motor a gasolina	1

## II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requerirá la construcción de infraestructura asociada o de apoyo de importancia, a excepción de la oficina provisional de supervisión y del almacén temporal para el resguardo de herramienta menor, materiales diversos e insumos relacionados con la obra, así como la instalación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores.

---

La oficina de supervisión y almacén temporal, se ubicarán en el acceso al predio en una superficie de 50 m<sup>2</sup> (5 x 10 m) de los cuales 30 m<sup>2</sup> estarán techadas y fabricadas a base de materiales de fácil desmantelamiento al término de la obra.

El patio de maquinaria pesada, estará en la misma zona de las oficinas de la supervisión de obra y del almacén y sólo funcionará como patio de maniobras, almacén de material y encierro de la maquinaria, sin existir almacenamiento de combustible, en tanto que los insumos para la operación de la maquinaria serán suministrados diariamente por la empresa constructora de las gasolineras más cercanas al proyecto.

En este sentido y debido a que no se tendrán depósitos o almacenes de residuos peligrosos o de combustibles, solo algunos lubricantes y aceites en la zona del proyecto, no se considera la posibilidad de derrames, pero en caso de que estos se presenten se cercará o contendrá el área del derrame para evitar que se expanda; se coleccionará y almacenará en un tambo destinado para ello, y posteriormente se contratará a una empresa autorizada para la transportación y disposición final de estos derrames.

20

Durante las etapas de preparación del sitio y aprovechamiento, se prevé la contratación del servicio de sanitarios de acuerdo al número de trabajadores, a fin de impedir el fecalismo al aire libre y por ende la contaminación de los suelos. La ubicación de las letrinas móviles estará cerca del acceso del predio, para facilitar su mantenimiento.

Así mismo, se recomienda colocar en contenedores con tapa, la separación de los desechos resultantes tanto de la elaboración de alimentos de los trabajadores, como de la obra (madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros), de tal manera que puedan destinarse mediante el servicio municipal y a empresas recicladoras autorizadas.

---

Se considera que en el sitio del proyecto, no habrá campamento ya que los trabajadores provendrán de los poblados cercanos para disminuir los impactos generados por rubros de generación de residuos sólidos, líquidos, y domésticos, haciéndose uso de los servicios disponibles en esas poblaciones.

## **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

El presente proyecto no prevé obras asociadas.

## **II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo**

La estimación del volumen de las materias primas forestales que será necesario remover por efecto del cambio de uso de suelo solicitado, así como su género, especie y volumen, parte de un muestreo que se realizó en la superficie que se pretende afectar.

Para valorar la vegetación del área de estudio se hicieron tres visitas de campo sobre el área del proyecto, con un total de 3 sitios de muestreo donde se realizó el siguiente procedimiento:

- Ubicación física y delimitación del área que ocupará el proyecto, de acuerdo con su condición de vegetación y uso actual.
- Delimitación del área
- Levantamiento del inventario forestal para identificar las especies arbóreas existentes y realizar su cuantificación volumétrica.
- Obtención de volúmenes para la zona de proyecto

Para la estimación de los volúmenes se obtuvieron los datos de altura, diámetros, por especie, para después procesarlos y obtener el volumen a remover.

El cálculo de volúmenes unitarios se obtuvo mediante las tablas de volúmenes generadas por el Gobierno del Estado de México:

La superficie total para cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de 0.813 ha.

Volúmenes y número de árboles a afectar por especie

Diámetro	Pinus		Quercus	Otras hojosas	
	patula	michoacana	obtusata	Prunus serotina	Arbutus xalapensis
10	12	1	9	1	10
15	15	1	20	1	11
20	21	2	13	0	4
25	13	6	12	0	3
30	1	3	5	0	2
35	0	1	4	0	2
40	0	0	3	0	1
45	0	2	23	0	1
50	0	3	2	0	2
55	0	3	0	0	1
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>22</b>	<b>91</b>	<b>2</b>	<b>37</b>

Arbolado propuesto a remover

Derivado de los trabajos de campo, se tiene que por el desarrollo del proyecto, la remoción de la vegetación es de 214 árboles.

**II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo**

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se demuestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en

---

la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales; siendo entonces una herramienta útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si se utiliza adecuadamente, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear instrumentos políticos para estimular o desalentar actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad, pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitirá también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con el menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental de la valoración económica, es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales.

23

Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. Sin embargo, el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad que se basa en los conceptos de valor de uso de los recursos naturales, los valores alternos de éste uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Una clasificación tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso, mismos que varían de acuerdo al ecosistema, área, hábitat o especie al que

---

se quieran aplicar, no solo en cuanto al valor mismo sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Valor de uso: Se dividen a su vez en valor de uso directo, de uso indirecto, y valor de opción.

Valor de uso directo: Es el más accesible en su concepción, ya que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera, explotación pesquera, obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales, pastoreo del ganado, etc.) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas)

Valor de uso indirecto: Se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat, (protección contra la erosión, recarga de acuíferos, captura de carbono, control de inundaciones, etc.) a diferencia del anterior, este valor no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

24

Valor de opción. Se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta.

Valor de no uso: Incluyen los siguientes valores

Valor de herencia: se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras, este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Valor de existencia: Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas.

Un recurso biológico frecuentemente puede tener varios valores económicos simultáneamente; un bosque se puede valorar por la producción de madera (valor de uso directo), por su protección de los acuíferos y del suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto): las especies que se localizan en el ecosistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción) y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o para poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

---

Nota: Los conceptos anteriores fueron tomados del documento “Valoración económica de los recursos biológicos del país” elaborado por Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes y se incluyen con la finalidad de establecer un marco de referencia.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permitan hacer las correspondiente modelaciones para derivar los valores asociados, sin embargo la información física y biológica requerida frecuentemente no existe o es insuficiente y fragmentada o poco confiable.

Esta situación se presenta para los ecosistemas integrados por vegetación de la selva baja caducifolia propia de las zonas del trópico seco como es el caso de la que integra el área propuesta para cambio de uso del suelo; ya que solo se tiene referencia de valoraciones realizadas en nuestro país para bosques de clima templado y bosques tropicales.

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos, el primero, es el uso del criterio de beneficio costo, en el cual los beneficios de una acción son comparados con sus costos para así determinar si la acción es útil de llevar a cabo.

25

Este enfoque es comúnmente usado para comparar opciones alternativas y requiere que los servicios sean identificados y que sean empleados valores monetarios en los resultados. En algunos casos, no obstante, el análisis beneficio costo tradicional puede no ser factible o deseable, puede no ser posible hacer estimaciones monetarias de los beneficios.

El cálculo del valor económico de los recursos forestales se realizó apoyándose en el inventario forestal que se levantó en la superficie donde se desarrollara el proyecto para poder estimar los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

### ***Otras valoraciones***

La valoración económica del ambiente consiste en dar un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son comercializados, por tanto no tienen precio explícito.

Siguiendo a Oksanem, M. (1997), la noción de valoración económica de la diversidad biológica sólo es capaz de reconocer aquellos valores asociados a una posición ética denominada subjetivismo antropocéntrico. Así, los valores económicos no se encuentran en la diversidad biológica ni en los entes biológicos que la determinan, sino que son generadas por las personas que la valoran.

Definiendo el valor económico de un recurso natural, como la sumatoria de los montos que están dispuestos a pagar todos los individuos involucrados en el uso o manejo de dicho recurso. La disposición a pagar refleja las preferencias individuales por el bien en cuestión. Siendo la valoración económica de un recurso natural o ambiental la medida monetaria de las preferencias individuales por dicho recurso.

26

Es importante aclarar que lo que se valora no es el ambiente o la vida en sí, sino las preferencias de las personas, por cambios en el estado del ambiente o por cambio en los niveles de riesgo para sus vidas (o la de otros seres humanos). En este sentido la valoración económica es antropomórfica, está influenciada por la cultura del grupo poblacional al cual se le pregunta sus preferencias. Por tanto es una valoración para generaciones actuales más que para las generaciones futuras.

Por lo que a continuación se hace una valoración, considerando los costos estimados para cada recurso biológico.

Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS

Recurso biológico	Superficie (ha)	Valor total	Desglose
Flora	0.813	\$ 28,455.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 35,000/ha, para un total de \$ 151,800.00
		\$ 2,035.00	Infiriendo un valor por su precio internacional de la tCO2 fijado de US\$ 122.1/ha o su equivalente \$2,503.03/ha, para este caso se estiman las áreas con afectación al servicio de fijación de Carbono, éstas áreas ascienden a 0.813 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$ 2,035.00
Fauna		\$ 26,016.00	Es la valorización de mantener el área a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de la fauna y flora, (se estima la existencia de fauna como un parámetro de la buena o mala condición del área) por lo que se estima en un costo de 32,000/ha que es igual a \$26,016.00
Agua		\$ 801.00	De acuerdo con la valoración de Castillo (2005), su trabajo encuentra que el valor por la protección y conservación del bosque natural para la prestación del servicio ambiental hídrico es de \$ 596.04 y 390.00 por ha/año., por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (\$ 986.04 /ha/año) por el número de hectáreas de CUSTF, por lo que este valor asciende a \$ 801.00
Suelo		\$ 43.00	El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 0.813 ha que impactará el proyecto, darán un valor de \$ 43.00
		\$ 1,619.00	La explotación del banco será una de las actividades que podría generar posibles afectaciones de erosión o compactación, al igual que las zonas de acopio y desvíos por el peso que recibirán. Las zonas de descarga serán erosionados y compactados, el valor anual de la geología y geomorfología perdido por erosión de suelos es de \$1,991.16 por hectárea, considerado las hectáreas 0.813 afectar, el valor es de \$ 1,619.00
Otros		\$ 2,845.00	Pago por servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3500/ha, 2,845.00
<b>Total</b>		<b>\$ 61,804.00</b>	

27

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 61,804.00

---

## II.2.9 Operación y mantenimiento

### 1.- Trabajos preliminares:

Se establecerá un patio de concentración de materiales, confinado por la carretera asfaltada, en éste patio se instalará una caseta de vigilancia que fungirá como control del material extraído, así mismo como oficina que entre otras actividades vigilara el cumplimiento de las disposiciones ambientales, se contara con un baño portátil.

En esta caseta también se tendrán ubicados los contenedores de basura y espacio para almacenar materiales susceptibles de reciclaje producidos por el personal como lo son envases de PET, basura plástica.

En esta área se tendrá un espacio para que los trabajadores lo utilicen como un comedor para el personal.

### 2.- Topografía

En esta etapa se trazan los puntos que delimitan las áreas a trabajar para proyecto.

También se identifican durante esta etapa los especímenes vegetales a preservar, además de otras características naturales valiosas del terreno. Los elementos mencionados se marcan con listones plásticos de colores.

Estos trabajos se realizan referenciándose a puntos de control colocados en sitio con un GPS, para asegurar el mayor detalle posible.

### 3.- Rescate Vegetal

Una vez que se identifican las áreas a se realizan los trabajos de rescate vegetal, de acuerdo a las indicaciones del supervisor ambiental.

### 4.- Desmote y Despalme

El Desmote debe de iniciarse únicamente después de que el estacado primario este completo. El desmote del sitio debe de ejecutarse en tres fases.

#### Fase I:

Estacado de áreas a desmontar y chaponear, (esto es un estaqueo interno) usando cinta o listones de colores muy visibles, de acuerdo al plano de Desmote, estas áreas se deben de limpiar de arbustos y malezas, dejando árboles grandes de pie y sin tocar, (desde 15 cm diámetro de tronco).

#### Fase II:

El detalle de desmote que se indica es únicamente una indicación general de los límites del trabajo y el desmote se debe basar exclusivamente hasta las marcas en sitio.

---

### **Fase III:**

Cualquier grupo de árboles o árboles individuales o arbustos deben de removerse de acuerdo a instrucciones. El retiro de todos los arbustos y árboles pequeños debe de hacerse de acuerdo al plano de Desmonte y sus detalles seguidos estrictamente de acuerdo a las instrucciones en sitio.

#### **a) Protección de árboles a conservar**

El Contratista deberá notificar, de manera específica, a cada uno de sus operadores de maquinaria y equipos, de abstenerse de dañar troncos, ramas y sistemas de raíces de árboles que van a permanecer. Los árboles que permanezcan deberán de ser estaqueados y colocar malla protectora alrededor sobre la línea de goteo de follaje, para su protección.

Cuando se derriben árboles no se debe de permitir el romper ramas de árboles adyacentes.

#### **b) Retiro de raíces, tocones y desperdicios**

El Contratista debe de remover todos los tocones, raíces y desperdicios resultantes de la operación de limpieza. Todos los tocones deben removerse completamente del suelo.

29

### **II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

El sitio será abandonado al final del proyecto una vez realizada la restauración del mismo.

### **Programa general de trabajo**

- Señalización temporal de las zonas que serán sujetas a cambio de uso de suelo.
- Campamento temporal, incluye letrinas portátiles, sistemas de vigilancia, seguridad, primeros auxilios y prevención de riesgos
- Comedor para trabajadores
- Sistema de recolección y disposición final de desechos sólidos
- Instalación temporal de las casetas de vigilancia dotadas de letrinas portátiles tipo SaniRent
- Instalación temporal del resguardo y mantenimiento menor de maquinaria y equipo.
- Mantenimiento y mejora del camino de acceso al predio
- Señalización de zonas forestadas que deben ser protegidas

Las actividades contempladas para la realización del proyecto son las que se presenten en la siguiente tabla que van desde la presentación del sitio, rescate de flora y fauna, desmonte y despalme y su traslado a áreas específicas, que



---

## **II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera**

### **Residuos líquidos**

Dado que a la empresa contratada se le prohibirá realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del predio y no se tendrán almacenes de combustibles, lubricantes y aceites en la zona del proyecto, no se considera la posibilidad de derrames de estos líquidos, pero en caso de que estos se presenten, se cercará o contendrá el área del derrame para evitar que se expanda y se procederá inmediatamente a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso.

Los residuos líquidos que se generen y que por sus características se consideren como peligrosos, se dispondrán en envases herméticos adecuadamente etiquetados para su posterior entrega a una empresa autorizada para su transporte y disposición final.

Los residuos sanitarios procedentes de las letrinas portátiles, serán dispuestos por la empresa contratada.

31

### **Emisiones a la atmósfera**

Se producirán emisiones a la atmósfera por el equipo a utilizar durante la preparación del sitio y Operación generando también ruido, para lo cual se deberá cumplir con las condiciones que establece la normatividad al respecto, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles.

Durante la etapa de preparación del sitio y operación, no se prevé existan polvos por la operación de la maquinaria y equipo de manera significativa por el movimiento de tierras, ya que las áreas de tránsito de terracerías se mantendrán húmedas y el material transportado estará en la misma situación y cubiertos con lona.

La emisión de partículas fugitivas a la atmósfera se considera poco significativa, ya que se prevé que la maquinaria cuente con mantenimiento preventivo y no opere más de 6 horas efectivas por jornada.

---

Las emisiones de PST no obedecen a un proceso de generación continuo, ya que una fracción importante de ellas se deposita muy cerca del punto de emisión y son re suspendidas por nuevos movimientos.

De igual forma, durante estas etapas se espera el incremento en el nivel de ruido en el ambiente, como consecuencia de las actividades inherentes que se desarrollarán en el sitio del proyecto, tales como el despalme, excavaciones, equipamiento y relleno. Se estima que el nivel de ruido no rebasará los 88 (dBA). Este nivel de ruido está estimado para receptores ubicados a 15 m del foco emisor, a partir de ahí el nivel decrece exponencialmente con la distancia. Los trabajos se llevarán a cabo durante el día y el ruido que se generará, estará restringido al tiempo de las jornadas de trabajo.

Dada la ubicación y las dimensiones del predio donde se realizará el proyecto, los posibles receptores del ruido, se encontrarán a 300 o 400 m de distancia, por lo que percibirán el ruido atenuado en aproximadamente 20 dBA. Por esta razón el impacto se considera poco significativo y temporal, con incidencia básicamente en los propios trabajadores de obra, quienes serán los principales receptores.

32

### **II.2.13 Residuos**

#### **Residuos vegetales**

Serán producidos principalmente por la limpieza y despalme del terreno, los cuales serán trozados y picados para su integración al suelo conforme a los procedimientos en el mismo sitio del proyecto.

#### **Residuos sólidos domésticos**

Serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área; los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Para el control de los residuos producto de la preparación de alimentos de los trabajadores, se colocarán contenedores con tapas rotuladas de orgánica e inorgánica, para su posterior recolección y disposición periódica a través del servicio público municipal.

Se estima que se generarán 200 gramos por empleado por día. Considerando que existirá un promedio de 90 trabajadores por día en el sitio de la obra, se proyecta una generación de 18.0 kilogramos/día de residuos sólidos municipales durante estas etapas.

El Ayuntamiento de Valle de Bravo mantiene un eficiente servicio municipal de recolección de residuos domésticos, por lo que dadas las características y cantidades de residuos a generarse durante el desarrollo del proyecto, dicho servicio podrá satisfacer las necesidades de disposición de residuos de este tipo.

### **Residuos sanitarios**

Durante la preparación de sitio y Operación, se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores. La disposición de las aguas residuales sanitarias producto de la utilización y mantenimiento de los sanitarios portátiles, estará a cargo de la empresa especializada contratada.

### **Residuos de obra civil**

La Operación del Proyecto generará residuos tales como cartón, papel, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos. Se estima que serán del 10% máximo del material empleado.

Estos residuos se consideran de manejo especial, por lo que serán almacenados temporalmente en contenedores rotulados y entregados a una empresa autorizada para su reciclaje y disposición final.

---

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

En el presente Capítulo se identifican y describen los diferentes instrumentos de planeación y de política ambiental, así como los ordenamientos jurídicos vigentes, que resultan aplicables al proyecto “**Las Torres**” ubicado en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

En este sentido, a partir de la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se realiza un análisis del vínculo existente entre los diferentes instrumentos normativos y de planeación de orden federal, estatal, regional y municipal, con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades a realizar para la Operación de la obra propuesta y de garantizar que el desarrollo del proyecto se realice de acuerdo con los lineamientos vigentes que rigen el desarrollo y que tienen incidencia en la región donde se pretende realizar el proyecto, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

34

#### **III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES**

En esta sección se analiza la correlación del proyecto, con respecto a los instrumentos de planeación que promueven y regulan las políticas y estrategias del desarrollo regional y sectorial, tanto en la esfera social, como en la económica y la ambiental a nivel federal.

##### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Esta Ley se constituye como el instrumento donde se establecen los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, dentro del territorio nacional y que sean de competencia de la federación. La LGEEPA también considera el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que éste sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas, además de que las actividades de desarrollo deben observar los lineamientos que rigen las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas en la protección y cuidado del medio ambiente.

En este sentido, dentro de las disposiciones que establece la LGEEPA, en su artículo 28 se contempla la evaluación del impacto ambiental, herramienta a través de la cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionarán la obras o actividades, y las

---

condiciones a que se sujetará la ejecución de actividades y obras que se ubiquen en áreas de competencia de la federación y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En función a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, la operación del presente proyecto deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), debido a que se ubica dentro de las disposiciones de la fracción VII del precepto citado, establece que deben someterse a evaluación de impacto ambiental los cambios de uso de suelo en áreas forestales, como ocurre en la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

El proyecto cumple con el artículo citado, al presentar Documento Técnico Unificado del trámite de cambio de uso de suelo forestal en su Modalidad B-Particular, misma que incluye el análisis de los efectos ambientales que pudiese generar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención y mitigación de los mismos a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende ubicarse el proyecto.

35

### **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Como ya se ha mencionado, el proyecto implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de ahí que su realización también se encuentre sujeta a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y por lo tanto, en los términos de los artículos 117 y 118 de esta Ley. Para obtener dicha autorización, será necesario acreditar que se ha otorgado el depósito a que se refiere el artículo 118 por concepto de compensación ambiental.

Por lo que en los términos del artículo 35 BIS 3 de la LGEEPA, el promovente de una solicitud de evaluación de impacto ambiental, puede solicitar la integración a la autorización de impacto ambiental, de los permisos, licencias y demás autorizaciones de su competencia, para realizar las obras o actividades a que se refiere ese artículo, por lo que la Manifestación de Impacto Ambiental que se presente para análisis y evaluación de la SEMARNAT, deberá integrar la información necesaria para que dicha autoridad se pronuncie sobre la autorización de cambio de uso de suelo.

---

## **Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal**

Con fundamento en los artículo 35 BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 117 de la LGDFS y 127 de su Reglamento, se emitió el Acuerdo publicado en publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del 2010, que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En dicho Acuerdo se establece que los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

36

Así mismo, se entenderá por “Documento Técnico Unificado”: el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

### **Ley General de Vida Silvestre**

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo, implica la remoción de la vegetación, lo cual generará impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en el sitio, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio y Operación, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con importancia ecológica, a fin de salvaguardar la vida silvestre en la zona del proyecto.

---

### III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Primero, Artículo 3 fracción XXIII, el Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

#### Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

37

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Derivado del análisis del POEGT, el proyecto “**Las Torres**” se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 55 denominada Sierra Mil Cubres, con Nivel de Atención prioritaria Medio.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
18.17	55	Sierra Mil Cumbres	Forestal	Desarrollo Social-Minería	Agricultura Ganadería	PEMEX SCT	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13,14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44

Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



38

Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde como Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; como Rectores del Desarrollo, el Forestal; como Coadyuvantes del Desarrollo Social-Minería.

En este sentido, el proyecto se vincula con las estrategias 15 y 15BIS del POEGT, las cuales establecen lo siguiente.

**Estrategia 15:** Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

**Acciones:**

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.

- 
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

**Estrategia 15BIS:** Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

**Acciones:**

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

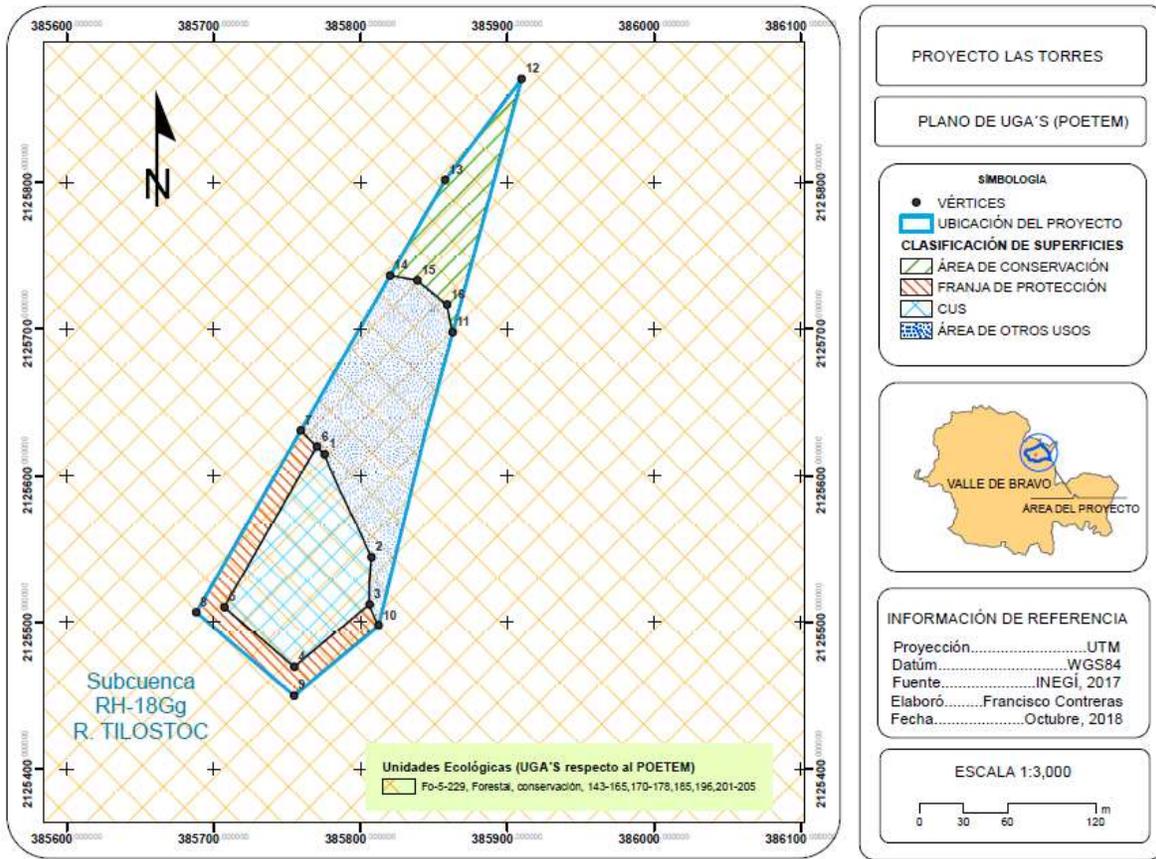
39

**Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM)**

Considerado como un instrumento de política ambiental, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México tiene como objetivo inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con la finalidad de lograr la protección del ambiente, así como la conservación, restauración preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, que sirvan de soporte y guía para la regulación del uso del suelo.

En este sentido, este Programa se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y al aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM



Clave de Unidad Ecológica	Uso Predominante	Política Ambiental	Criterios de Regulación
Fo-5-229	Forestal	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde una política ambiental de Conservación, la cual establece que *“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 turístico que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental”*. Con base en la modificación a la política de Conservación, publicada en la gaceta de Gobierno del Estado de México, el 27 de mayo de 2009.

La política de conservación específica que cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la

---

preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. Y mediante la política de restauración, se promueve la aplicación de programas y actividades, y se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

Por lo que el promovente del presente proyecto, implementará acciones y medidas para garantizar la preservación, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos que existen en el predio, de tal forma que destinará una importante superficie para la conservación y restauración del área natural del predio, reafirmando el concepto de sustentabilidad que regirá el desarrollo del proyecto, en la cual se realizara una reforestación y trasplante de especies nativas que coadyuvarán a preservar las especies vegetales de importancia ecológica en la zona del proyecto y su área de influencia, incentivando la creación y mantenimiento de áreas verdes, así como la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, que garantizará la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio del proyecto.

41

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se describen los criterios de regulación definidos en el POETEM para unidades ecológicas y la forma en que se implementarán acciones para respaldar su cumplimiento, lo que redundará en una protección puntual y aprovechamiento racional de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

En virtud de que las condiciones ambientales actuales de las Unidades Ecológicas del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, donde se localiza el presente proyecto, no se encuentran hoy en día del todo en equilibrio, el proyecto puede tener sustento para realizarse, ya que el desarrollo del proyecto que implica el cambio de uso del suelo que se pretende, no implica una acción que ponga en riesgo ambiental las condiciones de equilibrio del resto de superficie de las Unidades.

La cubierta vegetal actual que se identifica en parte de la superficie de la Unidad Ecológica corresponde a un bosque de encino con distintos grados de perturbación, lo que es evidenciado por la presencia de algunas especies denominadas de crecimiento secundario o indicadoras de procesos de degradación.

---

El dosel arbóreo está representado típicamente por elementos de encino, especies representativas de la región, pero como se ha mencionado, debido a la perturbación ocasionada principalmente por el factor antrópico desde hace varias décadas, y en parte influido por la mala regulación del uso del suelo, es posible encontrar otras especies vegetales que no forman parte de la vegetación original de la región, hecho constatado mediante recorridos de campo.

Como se ha hecho mención, las aseveraciones anteriores se sustentan en base a un análisis geoespacial, estudios y recorridos de campo llevados a cabo tanto en las inmediaciones del sitio del proyecto como en el resto de las Ugas, de lo que resaltan algunos aspectos importantes que pueden servir de sustento para que el cambio de uso del suelo propuesto sea autorizado, pues se considera que el proyecto no pondría en riesgo los ecosistemas adyacentes y los propios de las Ugas en comento.

Las Ugas son ciertamente extensas, en comparación con la superficie donde se pretende el proyecto. Dicha superficie de cambio puede considerarse como no significativa con respecto a las Unidades ecológicas completas, pero con un impacto económico, social y ambiental benéfico importante, que contribuye a evitar el deterioro de los recursos naturales existentes en la región, en virtud de que el promovente contempla, como parte medular del presente, la implementación de medidas de mitigación de impactos ambientales tanto a corto como a largo plazo, como la reforestación, en congruencia con la política ambiental de Conservación, que tendrán repercusiones positivas más allá de los límites prediales, además de mejorar las condiciones actuales de la masa arbolada remanente.

42

Respecto del análisis de cobertura y uso del suelo en la Unidad, es importante resaltar que una importante porción de su superficie se encuentra en la actualidad ocupada por pastizales y una superficie menor es ocupada aún por vegetación arbórea con distintos grados de perturbación, donde la fragmentación debido a los cambios de uso de suelo no controlados es una de sus principales características.

Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POETEM, es y puede ser viable y factible dentro de los límites establecidos para las Unidades Ecológicas, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el proyecto no es significativa comparada con la que ocupa las Unidades ecológicas,

---

además de que se encuentra dentro de superficies que denotan que el equilibrio ambiental ha sido perturbado con anterioridad, lo que implica que el proyecto, no será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en el sitio del proyecto, pues las obras pretendidas serán de alto impacto social y ambiental, toda vez que se considera la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental;

Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación propuestas, plantadas con especies nativas de la región, a las que se les dará mantenimiento con riegos de auxilio en época de sequía, garantizándose al menos el 70% de supervivencia, y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo nichos de anidación con restos vegetales provenientes del cambio de uso del suelo, implementadas en sitios estratégicos del predio;

No serán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo, ya que se aplicará el Programa de Manejo Ambiental.

Por otra parte, es importante mencionar que el promovente del proyecto tiene interés de dar cumplimiento a todos los preceptos legales y normativos técnicos y ambientales, como lo demuestra la presente Manifestación ante la autoridad correspondiente.

Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que todas las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten).

Es importante aclarar que los criterios que a continuación se describen tienen carácter de recomendación y que su aplicación será congruente con los demás ordenamientos.

Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	El área del proyecto no comprende zonas agrícolas, únicamente de vegetación forestal y arbustiva; se tiene contemplado la aplicación de un Programa de Reforestación, considerando especies representativas de la región.
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%.	Se tomará en cuenta este criterio, considerando la información con respecto a la remoción de la vegetación.
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 acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	El proyecto no contempla este tipo de aprovechamiento, sin embargo, se aplicará un Programa de reforestación, a fin de incrementar la cobertura vegetal en la zona, así como técnicas de conservación de suelo.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal en ninguna de las etapas, sin embargo, se aplicará un Programa de reforestación con especies representativas
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	El programa de reforestación considera la adquisición en viveros de especies que sean representativas de la zona del proyecto
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	La planta que será reforestada provendrá de viveros administrados por PROBOSQUE y CONAFOR, en donde se producen especies nativas a partir de semilla recolectada en la región.
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.	El proyecto contempla acciones de reforestación como medida de mitigación y compensatoria al cambio de uso del suelo.
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.	La reforestación no considera la implementación de especies exóticas.
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se tomará en cuenta este criterio, sin embargo, para acceder al sitio del proyecto ya se cuenta con los caminos de acceso.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal en ninguna de las etapas, sin embargo, se aplicará un Programa de reforestación con especies representativas.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	No se realizarán acciones de derribo sin contar con la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	Las acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos previstas en el proyecto, contribuirán a la preservación del ecosistema y a la protección de los servicios ambientales y de la fauna en la zona del proyecto.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	Se tomará en cuenta este criterio, dado que la naturaleza del proyecto es el aprovechamiento de materiales pétreos, estas actividades se realizarán considerando la pendiente natural del terreno, a fin de optimizar su aprovechamiento.
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.	El aprovechamiento de especies maderables no forma parte del proyecto, sin embargo, se considera el inventario forestal para determinar el derribo de arbolado y la aplicación de acciones de reforestación, cabe mencionar que no se realizarán acciones de derribo sin contar con la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT.
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.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal, sin embargo, con las acciones de mitigación de impacto ambiental consideradas, específicamente la reforestación y las obras de conservación de suelos, se contribuye a favorecer la protección de los bosques.
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.	Este criterio no aplica ya que estas actividades no forman parte del proyecto.
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.	Este criterio no aplica ya que estas actividades no forman parte del proyecto.
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.	Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales adversos.
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.	Para este caso, es necesaria la eliminación de porciones de sotobosque, sin embargo, no se pretende el aprovechamiento del mismo. No obstante, se aplicará un programa de reforestación como medida compensatoria de estas actividades.
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.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto, sin embargo, se tomará en cuenta la recomendación cuando se realice el corte y extracción del arbolado que se pretende retirar con motivo del cambio de uso del suelo.
164. Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	El presente proyecto considera las recomendaciones y lo establecido en la legislación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	Dado que se trata de un cambio de uso del suelo, en este caso es necesario realizar la eliminación de algunos de los tocones del arbolado que será derribado. Como medida compensatoria se recomendará al promovente la construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local en sitios aledaños al proyecto.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	Estas actividades no forman parte del proyecto
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	N.A.
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	Estas actividades no forman parte del proyecto
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la 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.	Estas actividades no forman parte del proyecto, sin embargo, se aplicará un Programa de rescate flora y fauna silvestre a fin de mantener la diversidad de la zona.
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	Al interior del sitio del proyecto se contará con contenedores de residuos sólidos para su posterior disposición mediante un contratista.
186. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	El proyecto no considera actividades turísticas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Se considerará este criterio.
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.	Se considerará este criterio.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	
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.	
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	NA

De acuerdo a lo anterior, mediante el cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el POETEM, el proyecto no contiene limitaciones significativas que pudieran impedir la realización del mismo y no pondrá en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema en el predio, por lo que se reafirma que el desarrollo del presente proyecto con el cambio de uso del suelo propuesto, presenta factibilidad para ser autorizado; así mismo, el proyecto contempla la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de un programa de reforestación, que será enfocado principalmente a zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo.

El proyecto se inserta dentro de los objetivos del POETEM y dentro de la Política de Conservación, considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes, para evitar o minimizar los posibles daños ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de las etapas del proyecto.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 26 de diciembre del 2007, es un instrumento de apoyo en la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de potencialidades, 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.

Abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km<sup>2</sup> y está circunscrita en 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán.

Es importante mencionar que el Municipio de Valle de Bravo forma parte de la región de la mariposa monarca, sin embargo, no se encuentra dentro del Área Natural Protegida denominada “Reserva de la Biosfera” como se señala en el siguiente cuadro.

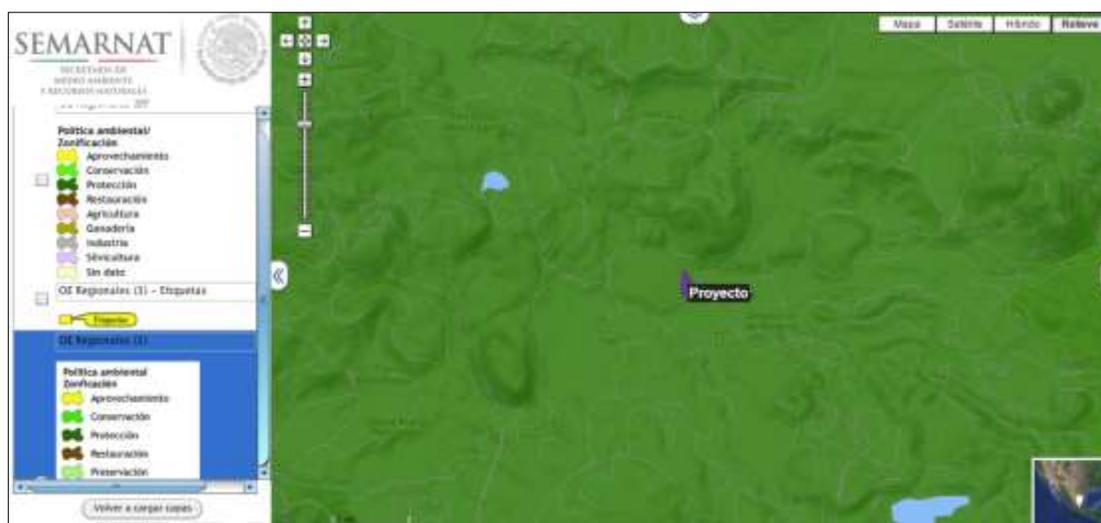
48

Municipio	Estado	Superficie km <sup>2</sup>	Cabecera municipal	Comprende la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
Valle de Bravo	México	221	Valle de Bravo	No

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento (POERMM) el Uso de Suelo en la fracción noroeste corresponde a Asentamiento Humano, mientras que en la porción sureste el uso es Provisión de Servicios y Bienes Ambientales (PBSA). En el sitio del proyecto se identifica la siguiente Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Criterios
U 73	Protección	PBSA	L1, L6, y L8

UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM



A continuación, se describen los lineamientos ecológicos definidos y la forma en que se implementarán acciones para respaldar su cumplimiento, lo que redundará en una protección puntual y aprovechamiento racional de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

49

Tabla 10. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presenten conflictos ambientales	Mantener el aprovechamiento forestal productivo	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	El predio del proyecto no presenta conflictos ambientales puesto que es certificado parcelario, la cual promoverá ante la autoridad ambiental el cambio de uso de suelo en el sitio del proyecto, a fin de dar cumplimiento con la normatividad vigente en la materia.
	Mantener el uso agropecuario.	El uso de suelo podrá ser agropecuario.	
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuentes y extremos de declinación de fertilidad y materia	Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	Como medida de mitigación de impactos se contempla la implementación de un programa de reforestación en coordinación de la comunidad agraria y el ayuntamiento en zonas que se requieran.
	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	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
orgánica, erosión o pérdida de función productiva.		(incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa)	
	Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que incluye la laminar y el lavado superficial	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con pérdida de suelo	
	Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de la función productiva	
L8. 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	No obstante que el proyecto no se encuentra dentro del polígono de La Reserva de la Biósfera, con la aplicación del programa de reforestación, se recuperarán zonas con cobertura vegetal en áreas con alteraciones significativas, las cuales a mediano y largo plazo aumentarán la calidad ambiental de la región.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 hectáreas)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

### ***Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVA)***

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, fue publicado en la Gaceta del Gobierno de fecha 30 de octubre del 2003, en dicho programa se señala que el territorio ocupado por la subcuenca equivale a 775.6km<sup>2</sup>, distribuidos en los municipios de Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Temascaltepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

El predio del proyecto se localiza en la UGA Fo-2-55, con una política ambiental de Restauración.

Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA



### III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida de competencia federal denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, decretada el 15 de noviembre de 1941, con un Acuerdo de recategorización del 23 de junio de 2005. A la fecha esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo.

51

Figura 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP



## Otras Zonas de Atención Prioritaria

Con el objetivo de promover acciones orientadas hacia la conservación, uso y manejo sostenible de la diversidad biológica del país, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha establecido los criterios para la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental.

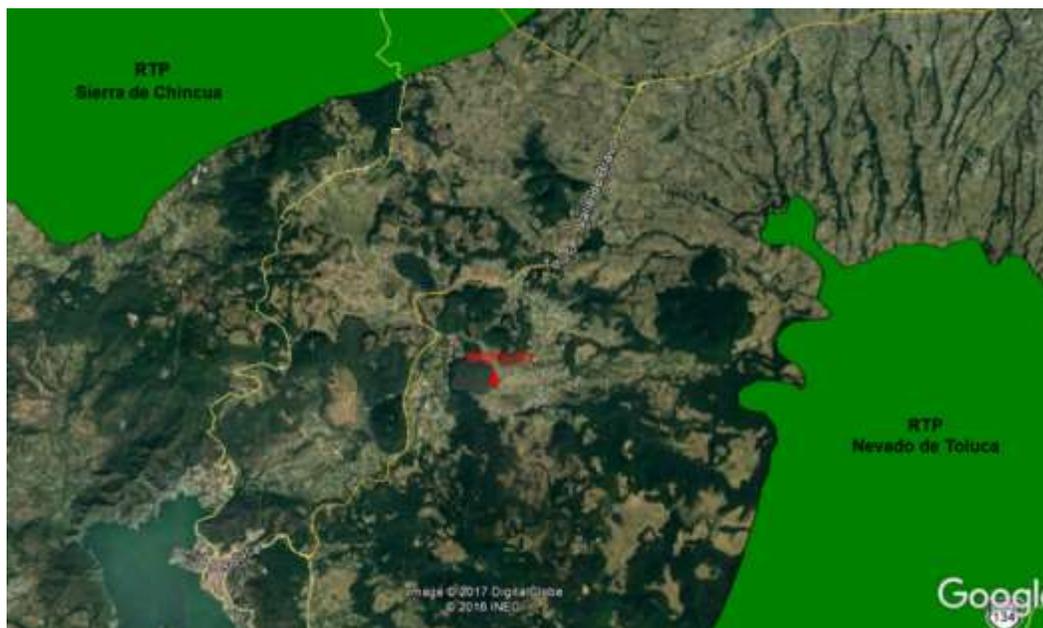
En este sentido, se debe precisar que la zona donde se encuentra el proyecto no forma parte de ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) o Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS), que han sido definidas por la CONABIO. La localización de las regiones antes mencionadas en relación con el proyecto se muestra a continuación.

## Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

De acuerdo con el mapa de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

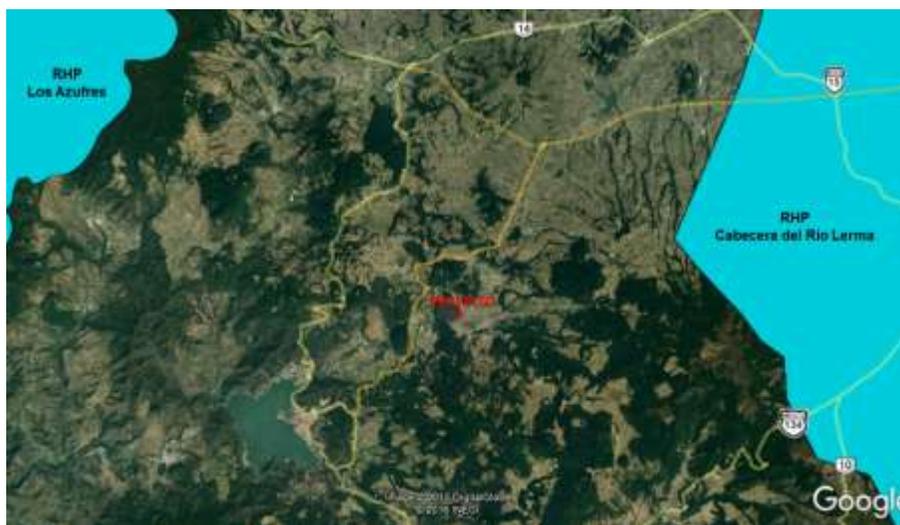
52

UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



**Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**- De acuerdo con el mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



53

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).**- De acuerdo con el mapa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA's



### III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones de carácter técnico, expedidas por las dependencias competentes y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican los límites a fijar en los procedimientos para mantener el equilibrio del medio ambiente.

La aplicación de las NOM tiene una función importante en establecer las condiciones que garanticen que las obras y actividades estén dentro de los límites máximos permisibles y, con ello, estar en posibilidades de mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen durante el desarrollo del proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Agua	
<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.	La naturaleza del proyecto no implica la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua.
<b>NOM-003-SEMARNAT-1997</b> , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
<b>NOM-004-SEMARNAT-2002</b> , Protección ambiental-Lodos y biosólidos-especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
Contaminación por Ruido	
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> , 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 dar cumplimiento a las disposiciones que establecen las normas y mantenerse dentro de los niveles de ruido que señalan, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, previo al inicio de sus actividades, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Es importante señalar que las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> , Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Suelos, Flora y Fauna	
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> , 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.	Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y, en apego a lo estipulado en estas normas, se identificaron las especies de flora y fauna, existentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto. El empleo de las listas e inventarios de especies silvestres, se tomarán en cuenta de manera primordial durante las etapas de preparación y construcción del sitio, para la implementación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se encuentren en la zona del proyecto.
<b>NOM-126-SEMARNAT-2000</b> , Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>NOM-060-SEMARNAT-1994</b> , Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	En el capítulo VI, donde se establecen las medidas de mitigación de los impactos ambientales, se hace la descripción de las actividades y obras que se implementarán para mitigar los efectos adversos de tales impactos, tanto en los suelos y cuerpos de agua, como en la flora y fauna silvestres, que pudieran resultar afectados durante el desarrollo del proyecto.
<b>NOM-061-SEMARNAT-1994</b> , Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	
<b>Emisiones a la Atmósfera</b>	
<b>NOM-043-SEMARNAT-1993</b> , Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Si bien la emisión de partículas será poco significativa y no afectará a las condiciones ambientales existentes en la zona, durante las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación y la operación y mantenimiento del proyecto, deberá asegurarse que la maquinaria y equipo que se utilicen se mantengan funcionando en buenas condiciones y se encuentren dentro de los límites que establece la presente norma. Para tal efecto, deberán recibir un servicio de mantenimiento sistemático, con el que se asegure que se encuentren en buenas condiciones, minimizando así la emisión de polvos, gases y partículas a la atmósfera.
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</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.	Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmósfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmósfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas. Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmósfera.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</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.	
<b>NOM-050-SEMARNAT-1993</b> , 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.	
<b>Residuos Peligrosos</b>	
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> , Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos maquinaria y otros equipos, los cuales requieren de un servicio de mantenimiento que implica cambio de aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias que son consideradas como residuos peligrosos.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012,</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.</p>
<b>En materia de Emisiones a la Atmósfera</b>	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.</p>	<p>Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmosfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmosfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas. Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmosfera.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.</p>	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, 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.</p>	
<b>En materia de Residuos Peligrosos</b>	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos maquinaria y otros equipos, los cuales requieren de un servicio de mantenimiento que implica cambio de aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias que son consideradas como residuos peligrosos.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.</p>

---

## Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo

*(PMDUVB, aprobado el 4 de septiembre de 2006)*

La premisa central del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) está orientada hacia promover condiciones territoriales que permitan mejorar las condiciones de calidad de vida de las poblaciones en el sentido del desarrollo de los centros de población a partir de la vocación y potencialidades de las regiones y ciudades.

En el entendido de atención de las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible en permanencia de sus recursos naturales y paisajísticos, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no sólo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

Para el logro de lo anterior, el PMDUVB se fija el cumplimiento de varios objetivos, como son:

- Actualizar las normas que han de regular, controlar y dar lugar a la vigilancia de los usos del suelo, la construcción de edificaciones, las vías públicas y la conservación del patrimonio inmobiliario, histórico, natural y cultural del municipio de Valle de Bravo.
- Actualizar la delimitación de las áreas urbanizables que han de absorber el crecimiento demográfico de los centros de población de Valle de Bravo y Colorines.
- Plantear estrategias para evitar impactos negativos al entorno natural por el desarrollo de proyectos de urbanización, el establecimiento de industrias, bancos de materiales o la disposición de desechos sólidos o líquidos.
- Sentar las bases que orienten la formulación de programas específicos de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Fomentar el ecoturismo (el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales), así como el turismo cultural, de salud y académico (el turismo dirigido al consumo de servicios culturales, de salud o académicos), así como desalentar el turismo masivo, como una estrategia de desarrollo económico que proteja los recursos naturales que son la fuente de riqueza principal del municipio. En particular, se plantea el turismo cultural, de salud y académico como vías para generar una derrama económica que no dependa de los fines de semana y periodos vacacionales.

*El proyecto que se promueve pretende contribuir al logro de algunos de los anteriores objetivos a través de acciones y estrategias planteadas en el presente DTU-CUSF, orientadas a la preservación de los recursos naturales y del paisaje, y a la minimización de impactos ambientales negativos derivados de la ampliación y mejora de la infraestructura*

---

*urbana, así como al ordenamiento territorial, al crecimiento controlado de la mancha urbana, y a favorecer e impulsar la economía local.*

*Por lo tanto el proyecto contribuirá a la puesta en marcha de un área de aprovechamiento de un banco de materiales para abastecer las construcciones del mismo municipio, con ello se evita los traslados desde distancias remotas.*

### III.5 OTROS INSTRUMENTOS

En esta sección se analiza la correlación del proyecto, con respecto a los instrumentos de planeación que promueven y regulan las políticas y estrategias del desarrollo regional y sectorial, tanto en la esfera social, como en la económica y la ambiental, partiendo de un nivel jerárquico que va de lo general a lo particular, iniciando con el nivel federal, continuando con el nivel estatal, hasta llegar al nivel municipal.

#### Nivel Federal. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

58

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo (PND) es “Llevar a México a su máximo potencial”, para ello, el PND ha observado la obligación de generar políticas que repercutan en el crecimiento económico o el ingreso. Para lograr dicho objetivo el PND comprende cinco grandes metas nacionales: un México en paz, un México incluyente, un México con educación de calidad, un México próspero y un México con responsabilidad global.

Para el alcance de las metas que comprende el PND 2013-2018, se diseñaron tres estrategias o ejes transversales, que indican la forma e instrumentos que ha planteado la actual administración para el alcance del objetivo general de gobierno: 1. Democratizar la Productividad, 2. Gobierno Cercano y Moderno, 3. Perspectiva de Género.

Es así como el PND 2013-2018 instruye a todas las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a fin de orientar sus esfuerzos a través de los Programas Sectoriales, Institucionales, Regionales y Especiales, para lograr la consecución de las Metas Nacionales establecidas. En lo referente al proyecto, éste se vincula con el PND mediante la Estrategia 2.5.2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva; particularmente con la línea de acción: *Fomentar la nueva vivienda sustentable desde las dimensiones económica, ecológica y social, procurando en particular*

---

*la adecuada ubicación de los desarrollos habitacionales; ya que el objetivo del proyecto es la Operación de un condominio con características de sustentabilidad, que permita a sus habitantes interactuar con el entorno natural, al mismo tiempo de contar con infraestructura de calidad en sus viviendas.*

### **Nivel Estatal. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017**

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 (PDEM) constituye el documento rector de las políticas públicas que se implementan en la entidad. El planteamiento central del PDEM se orienta fundamentalmente hacia el logro de mejores condiciones en el ámbito del progreso social, el desarrollo económico y la seguridad, de ahí que se encuentra estructurado en torno a tres pilares temáticos:

- Pilar 1. Gobierno Solidario
- Pilar 2. Estado Progresista
- Pilar 3. Sociedad Protegida

59

Para lograr impulsar estos tres pilares, se contempla la puesta en práctica de tres Ejes transversales:

- i. Gobierno Municipalista
- ii. Gobierno de Resultados
- iii. Financiamiento para el Desarrollo

De todo el conjunto de análisis y propuestas que emanan del PDEM, El **Pilar 1, Gobierno Solidario**, es el que se encuentra vinculado con el proyecto localizado en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, por lo que a continuación se presenta un extracto de los aspectos más sobresalientes.

Un **Gobierno Solidario** es aquel que responde a las necesidades sociales, culturales y educativas de sus habitantes, a través de la creación de instituciones y la implementación de programas para atender a las personas.

El proyecto está vinculado con el PDEM a través del Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de los mexiquenses a través de la transformación positiva de su entorno, particularmente con el objetivo 3.2. Atender la demanda de servicios de infraestructura urbana básica y de vivienda; en dichos objetivos se plantea promover el desarrollo equilibrado de comunidades

---

e impulsar el crecimiento ordenado y sustentable de los asentamientos humanos, así como, establecer un conjunto de acciones para el mejoramiento de la imagen urbana de los centros de población, impulsando su reglamentación y aplicación en todos los municipios.

### **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN)**

La sobreexplotación de los recursos naturales, aunado al incremento en las tasas de degradación del medio ambiente, han conducido a una condición de crisis ambiental que, para ser superada, demanda de un cambio sustantivo en la política ambiental del país. En ese sentido, el PNMAyRN tiene como propósito satisfacer las expectativas de cambio de la población, construyendo una nueva política ambiental de Estado para México.

El conjunto de objetivos sectoriales, estrategias y metas de este Programa, se encaminan a “Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras”.

60

Desde esta perspectiva, dentro del eje estratégico de Sustentabilidad Ambiental, se contemplan como objetivos:

- i. Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.*
- ii. Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional mediante el ordenamiento ecológico y con acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.*

Con este instrumento se busca crear certeza para distintas actividades y con ello a elevar la competitividad, además de un contexto de planeación del uso del territorio que privilegie la incorporación de la variable ambiental en las actividades sectoriales y la protección de las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales, en un esquema participativo, transversal e integral que permita la articulación de las políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, para regular o inducir las actividades en el territorio en armonía con sus caracteres y consensuado entre distintos intereses.

---

## **Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento**

En el LIBRO SEGUNDO, del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible; TITULO CUARTO, del Aprovechamiento y Uso Sostenible de los Elementos y Recursos Naturales; CAPITULO II, referente al Aprovechamiento y Uso Sostenible del Suelo y sus Recursos, en su Artículo 2.130 se especifica que *“Para la preservación y aprovechamiento sostenible del suelo se considerarán los siguientes criterios: (fracción 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”*.

La misma condición se reafirma en el Artículo 243, fracción VI del, Reglamento correspondiente al Libro Segundo del Código para La Biodiversidad del Estado de México.

Por lo que el presente proyecto, prevé llevar a cabo medidas preventivas, de mitigación y de compensación por los impactos generados, a fin de proteger y conservar los recursos naturales de la región.

61

### **Programa Regional XV Valle de Bravo, 2011-2017**

El municipio de Valle de Bravo, donde se ubica el proyecto, forma parte de la Región XV del Estado de México, la cual está conformada por nueve municipios que en total abarcan una superficie de 1,938 km<sup>2</sup> equivalentes al 8.8% del territorio mexiquense.

Esta región se localiza al poniente del estado, sus principales actividades económicas corresponden al sector primario -agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza- siendo los municipios de Valle de Bravo, Villa Victoria y Amanalco y los que más aportan en este rubro. La segunda actividad de importancia es la relacionada con el turismo, la cual ha sido el eje del desarrollo en función de los elementos que constituyen los atractivos turísticos como la Presa Valle de Bravo, asimismo, en el caso de Donato Guerra el Santuario de la Mariposa Monarca.

El proyecto se vincula con este Programa a través del Objetivo 5. del Panorama Territorial, el cual establece lo siguiente: Promover el desarrollo económico sustentable en la Región XV Valle de Bravo; así mismo mediante su línea de acción indica: Promover la incorporación

---

de normas y criterios de sustentabilidad en la autorización y promoción de las actividades económicas que se realicen en la Región; en este sentido el proyecto se orienta al desarrollo de la actividad minera, considerando aspectos importantes para el cuidado del medio ambiente.

### **Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016-2018**

El objetivo del Plan de Desarrollo Municipal es plasmar el proyecto de gobierno en un escenario propicio para que los habitantes tengan un mejor nivel de vida, así como el progreso de incrementar la disponibilidad de todos los servicios y aumentar la infraestructura en todo el Municipio. La planeación es la herramienta que, a través de la identificación de los fenómenos y problemas del entorno municipal, sus necesidades, la priorización de proyectos y el diseño de indicadores, permiten alcanzar mayores impactos en el bienestar social a través de un uso eficiente del presupuesto y los recursos del territorio municipal.

62

El proyecto, se vincula con el Objetivo: Actividades económicas, citado en el Pilar Temático Municipio Progresista; el cual refiere impulsar el desarrollo de las actividades económicas, a través de la incorporación de programas y acciones que permitan el crecimiento de cada sector productivo.

Así mismo, mediante sus líneas de acción hace énfasis en la gestión y capacitación de los programas estatales y federales a los productores y empresarios, con el objeto de incrementar la competitividad del municipio por su contexto regional, a fin de generar una derrama económica para estos sectores del Municipio.

En este sentido, el desarrollo del proyecto en esta localidad generará beneficios para la población, propiciando el crecimiento económico de esta región, así mismo, impulsando actividades de conservación y compensación en el sitio del proyecto.

---

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

El presente capítulo expone la caracterización del medio natural que para efecto del proyecto en estudio se entiende como los elementos bióticos y abióticos del área de influencia del proyecto.

Se realiza una descripción y análisis de los elementos antes señalados, con la finalidad de obtener, analizar e interpretar datos de una forma integral y con ello identificar los elementos presentes y las condiciones ambientales actuales, así como, detectar los escenarios de desarrollo y/o deterioro.

##### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

La delimitación del Sistema Ambiental se hizo con respecto a la unidad geográfica señalada como cuenca, que se entiende como un territorio de análisis y gestión por ser un territorio delimitado naturalmente por una divisoria de aguas, llamada “parteaguas”, que determina que el agua que recorre todo el territorio confluya y desemboque en un punto común.

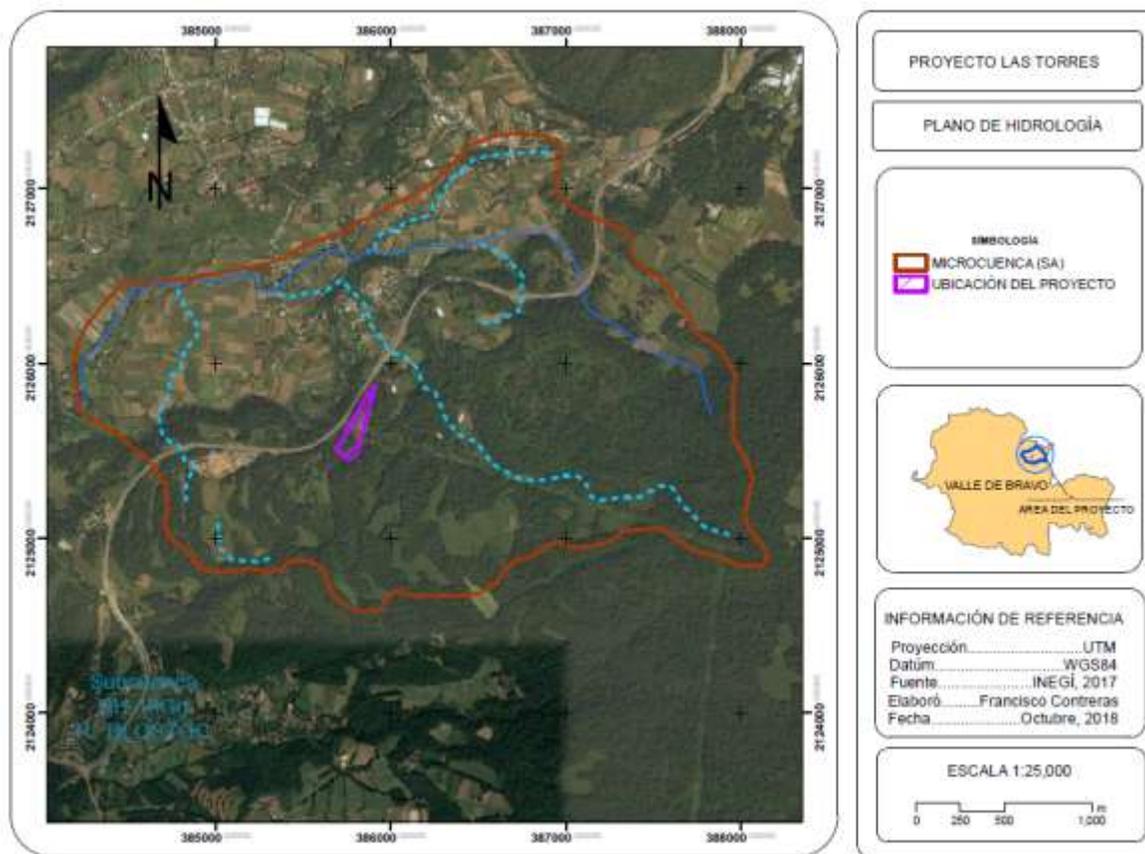
En este territorio, delimitado por límites naturales, sus paisajes constituyen la manifestación espacial de la relación entre las sociedades, rurales y urbanas y, su ambiente (Cotler & Caire, 2009).

Partiendo de lo anterior, para el presente estudio se consideró la unidad de análisis a nivel Subcuenca, tomando en consideración la presencia de dos corrientes principales que fluyen en el área de estudio.

De acuerdo con lo anterior el área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del río Cutzamala, subcuenca del río Tilostoc. La Subcuenca corresponde a la denominada “Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego”, permitiendo determinar las interacciones entre el ambiente-proyecto, además de un adecuado conocimiento de los elementos presentes y la interacción entre estos.

La representación del área del proyecto se hace de forma cartográfica delimitada en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), lo que nos permite conocer la uniformidad y la continuidad de los elementos presentes, así como, los procesos ambientales significativos que convergen, los cuales son descritos más adelante.

Figura 13. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO

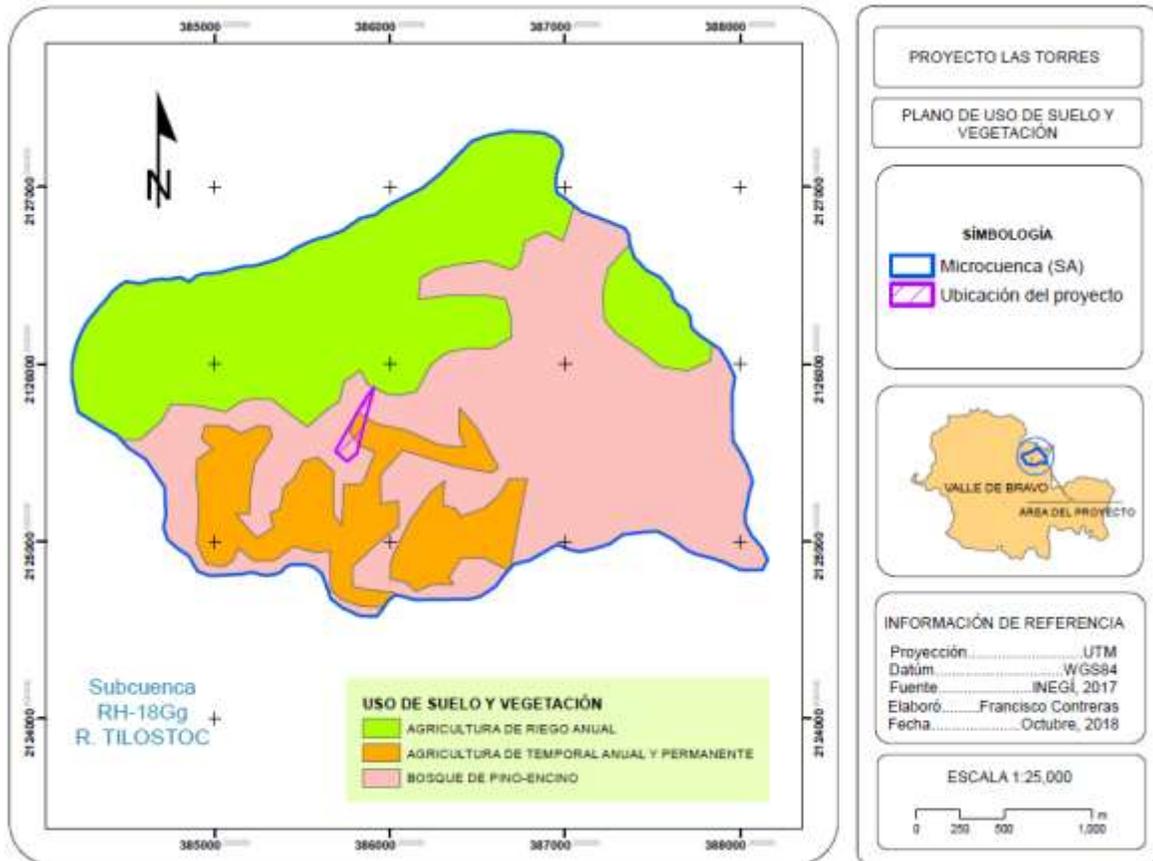


La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

A su vez, la información recopilada servirá de base para la identificación de escenarios actuales y tendenciales de desarrollo y deterioro de acuerdo a la unidad ambiental en análisis, traducándose en la determinación del “estado cero” o “estado sin proyecto” conformando la base para la integración de los siguientes capítulos, en los cuales se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales del Área del Proyecto, así como la formulación de las estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, a fin de obtener los pronósticos ambientales derivados del desarrollo del presente proyecto.

Otro de los criterios que fue tomado en cuenta para la delimitación del Sistema Ambiental, fue la división del territorio nacional con base en las 15 regiones o provincias fisiográficas, así, el área de estudio se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres.

Figura 14. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO



Como ya se mencionó, el proyecto, se ubica en La Candelaria, por lo que el proyecto se encuentra a 8 kilómetros de la Cabecera municipal de Valle de Bravo, y su acceso es por la carretera Toluca-Amanalco, Estado de México.

#### IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Para la identificación y análisis de los elementos abióticos del Sistema Ambiental, se consultó información cartográfica del portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2013-2018) y el Portal de Geo información del Sistema Nacional de Información

---

sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Se utilizó la información vectorial de la Carta E14A46 a una escala 1:50,000.

Los aspectos geológicos se adquirieron de la carta E1412 escala 1:250,000.

Para el uso de suelo y vegetación se manejó el continuo nacional a una escala de 1:250,000.

Finalmente, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth correspondientes al mes de Julio de 2015 e información obtenida a partir de la observación y registro en recorrido de campo.

El proceso y representación de la información se hizo con la ayuda de software Arc Gis para el procesamiento de información cartográfica.

66

Aunado a lo anterior, para la descripción de algunos de los elementos abióticos se hizo uso de la interpretación del Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de México publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e interpretación de las cartas temáticas y datos vectoriales.

Respecto a los elementos bióticos presentes en el área de estudio, se utilizó la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 (Serie IV, Continuo Nacional) material cartográfico generado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), así mismo, se realizó un muestreo *in situ* de flora y fauna silvestre permitiendo la recopilación y análisis de datos respecto al tema.

La finalidad de contar con toda esta información, permitirá una mejor descripción de los elementos bióticos, abióticos, sociales, culturales, políticos y económicos presentes en el SA y zona del proyecto, lo que admitirá realizar un análisis integral del área de estudio.

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

Para determinar la relación “**ambiente – proyecto**” y realizar el diagnóstico ambiental que conlleva a la identificación y descripción de los impactos al ambiente originados por las

actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas de la obra, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: la alteración a alguno de los elementos del ambiente, cambio del valor del elemento debido a la alteración y el significado ambiental que se deriva de las posibles alteraciones al elemento.

Con base en lo expuesto anteriormente, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

El presente apartado expone un análisis integral del estado actual de los elementos con los que el proyecto tendrá interacción, siendo estos: Fisiografía, Clima, Geología, Edafología e Hidrología como parte de los elementos abióticos; por parte de los elementos bióticos se tiene la flora y fauna silvestre presente.

Componentes que interactúan de manera directa o indirectamente en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

67

#### **IV.2.2.1 Medio abiótico**

##### *a) Fisiografía*

El INEGI define a la provincia fisiográfica como un área natural extensa en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, por ejemplo: unidades geológicas, edafológicas, tipo de vegetación, clima, entre otras, dando paso a la conformación de diferentes tipos de ecosistemas.

El proyecto se encuentra ubicado en la región **X55L<sub>2</sub>M**, donde:

**X**= Provincia del Eje Neovolcánico

**55**= Subprovincia Mil Cumbres

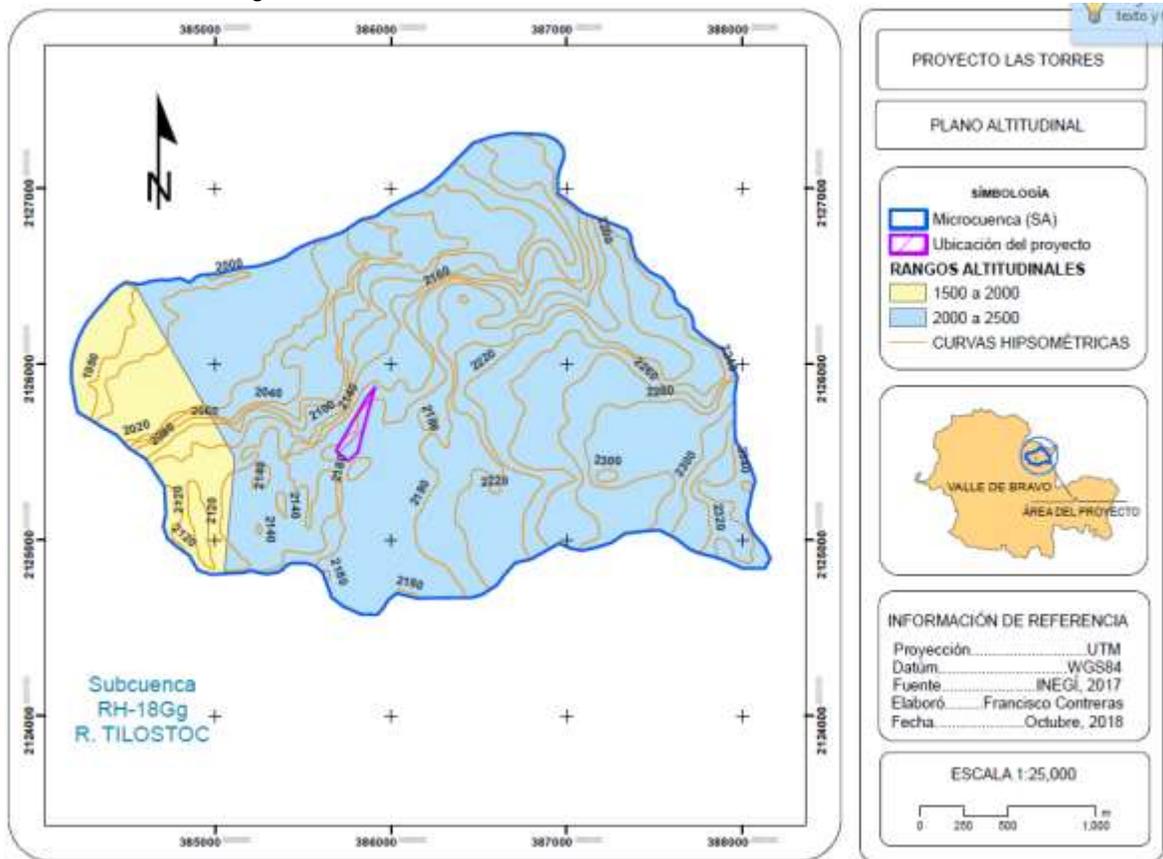
**L<sub>2</sub>M**= Lomerío de basalto con mesetas.

**Sistema de topoformas** = Lomerío

Por lo tanto la Subcuenca del río Tilostoc que representa el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-

volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas) en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Figura 15. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



68

La Sistema Ambiental con una superficie de 2,484 ha se ubica en una cota altitudinal máxima 2,240 msnm y la cota altitudinal mínima 1,940 msnm, presenta un patrón altitudinal que desciende de sur a norte del SA. El rango de pendientes representado en grados está en un rango de 5° a 45°, presentándose los valores más altos en los puntos con mayor elevación en el sistema de lomeríos, C. Gordo y C. Capulín.

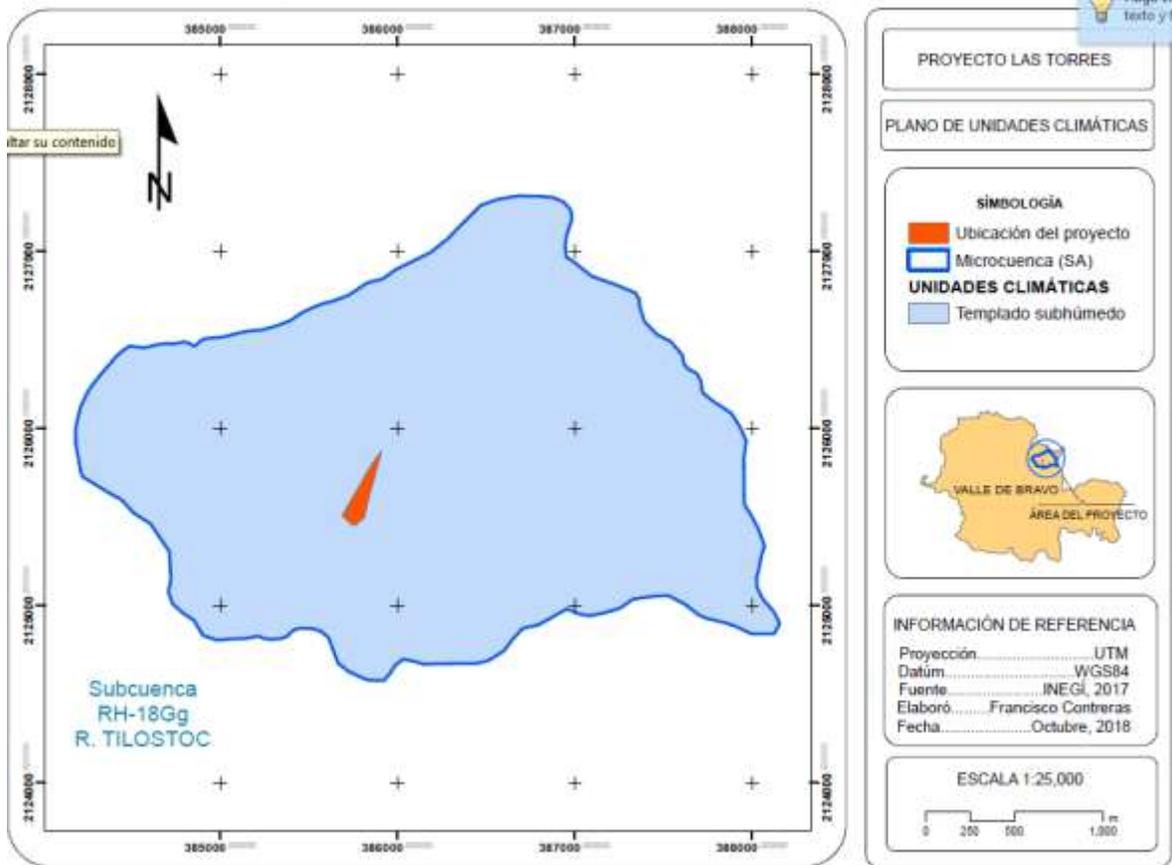
La zona del proyecto encuentra ubicado en un acota altitudinal máxima 2,180 msnm y la cota altitudinal mínima 2,000 msnm, presenta un presenta un patrón altitudinal que

desciende de Sur a Norte. El rango de pendientes por presentarse en meseta está en un rango de 5° a 25°.

### b) Clima

El Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en un clima de tipo templado húmedo (Grupo C), a continuación se muestran las formulas correspondientes a cada tipo de clima y sus características generales con base en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García en 1964.

Figura 16. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



C(w2)(w): Clima templado subhúmedo con lluvias en verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año), colocándose entre los climas más húmedos dentro de los templados, con una temperatura media anual entre

12° y 18°C, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3° y 18°C, registrando una precipitación del mes más seco menor de 40 mm y el porcentaje de precipitación invernal es menor al 5.

Para el presente caso de estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes al Estado de México, específicamente aquellas que se encuentran cercanas al proyecto y las más próximas al área de estudio, siendo las siguientes:

<b>Estación</b>	<b>T °C</b>	<b>P(mm)</b>	<b>P(m)</b>
Agua Bendita	13.80	975.80	0.98
Valle de Bravo de Becerra	14.40	1186.80	1.19
Palo Mancornado	11.90	913.90	0.91
<b>Promedio</b>	<b>13.37</b>	<b>1025.50</b>	<b>1.03</b>

De acuerdo con información climatológica que reporta el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), específicamente en la base de datos de las normales climatológicas mencionadas anteriormente se identificaron los siguientes datos climatológicos en un periodo del año 1951 al 2010:

70

La estación “Agua Bendita” reporta los siguientes datos: Una temperatura media anual de 13.8°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 975.80 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante los meses de mayo a septiembre.

La estación “Valle de Bravo de Becerra” reporta los siguientes datos: Una temperatura media anual de 14.40°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,186.80 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Octubre.

La estación “Palo Mancornado” reporta los siguientes datos: Una temperatura media anual de 11.90°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 913.90 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Septiembre.

---

Respecto a la ocurrencia de fenómenos climatológicos extraordinarios se tiene lo siguiente:

Las incidencias de heladas con rangos predominantes son de 0 a 40 días al año con heladas.

El fenómeno denominado granizadas se presenta en el orden de 0 a 12 días.

### **c) Geología**

El tipo de material geológico que presenta el Sistema Ambiental, corresponde a rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico.

De acuerdo con la carta geológica E1412 se presenta el material nombrado Esquisto (ME) de la era del Mesozoico en la parte norte del Sistema Ambiental y en la parte noreste se tiene material geológico de la era del terciario superior de roca Ígnea Extrusiva Básica Ts(Igei) y en la parte centro y sur con se presenta material geológico de la era del cuaternario de roca Ígnea Extrusiva Básica Q (Igeb). En el caso de la zona del proyecto, se presenta el material geológico nombrado Esquisto (ME) de la era del Mesozoico.

71

En seguida se describen las características que presenta el material geológico que presenta el SA y la zona del proyecto.

Ts(Igei): Esta unidad pertenece al Terciario Superior, incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas y derrames, se encuentran cubiertas por tobas ácidas, y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.

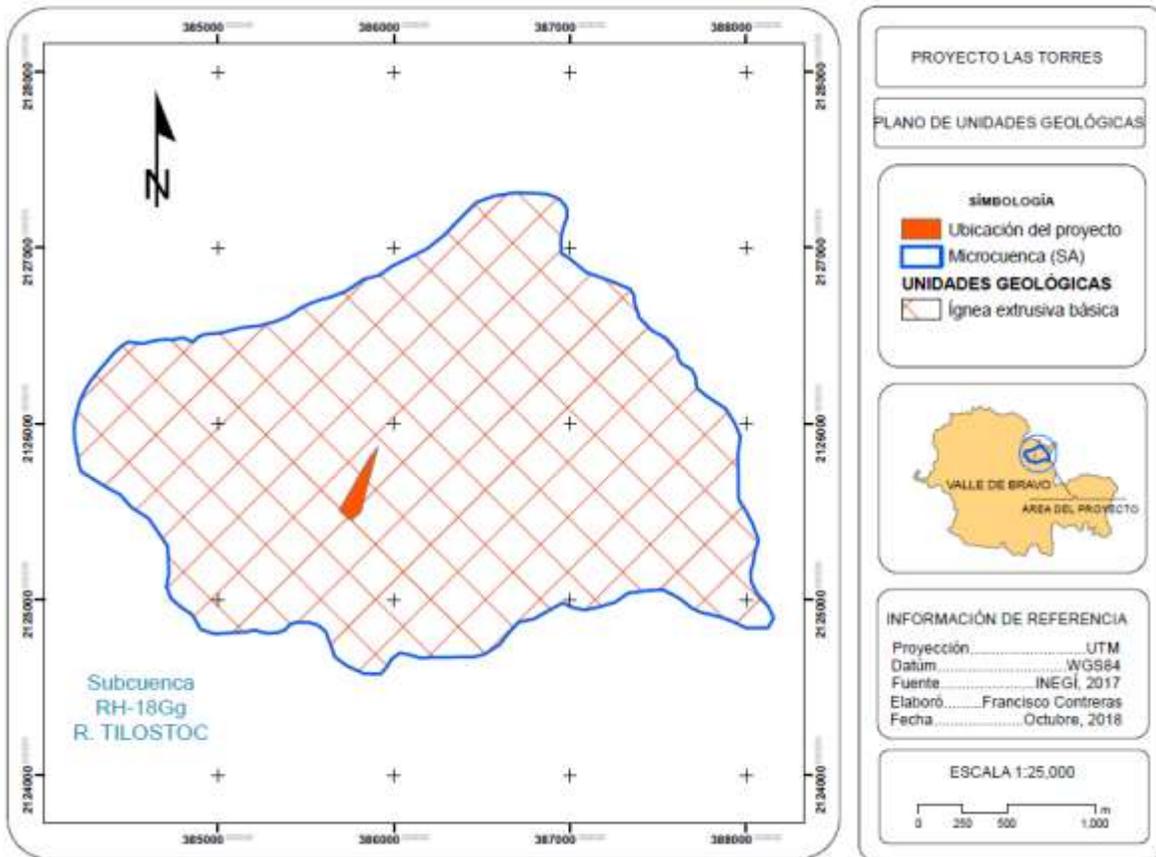
Q(Igeb): Derrames basálticos del Cuaternario, forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames.

Esquisto: Rocas metamórficas que se distinguen por la presencia de laminaciones derivado de metamorfismo de rocas ígneas ricas en minerales ferromagnesiano metamórfico.

El sistema de topofomas presente en la zona de estudio corresponde a Lomerío de basalto con mesetas, que corresponde a un tipo de relieve que se origina por la división de una

planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave, compuesto por basalto que corresponde a Roca Ígnea Extrusiva de tono oscuro (roca común en volcanes y derrames volcánicos) y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

Figura 17. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



72

### c) Edafología

En el Sistema Ambiental presenta dos tipos de unidades de suelo: Acrisol y Andosol, las unidades de suelo se complementan con subunidades de suelo (ortico y húmico) y características de textura y fases. En la zona de estudio se presenta solo la unidad de suelo andosol mas una subunidad de suelo húmico, con clase textural media y fase lítica.

Las formulas son las siguientes:  $Th+To+Ao/2$  y  $Ao+Th+Vc/2$  donde;

---

Th = Andosol húmico: Suelo que presenta una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes.

To = Andosol ócrico: Suelo que presenta una capa superficial clara, pobre en nutrientes.

Ao = Acrisol órtico: Presenta un horizonte A, son suelos que se desarrollan principalmente sobre sierras y mesetas. Su uso más adecuado es el forestal, pues debido a su mínimo contenido de nutrientes y fuerte acidez (pH menor de 5.5), no son aptos para la agricultura.

Vc= Vertisol Crómico: 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. Presentan color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

2 = Clase textural media: El porcentaje de arena, grava y arcilla se presenta en cantidades proporcionales.

73

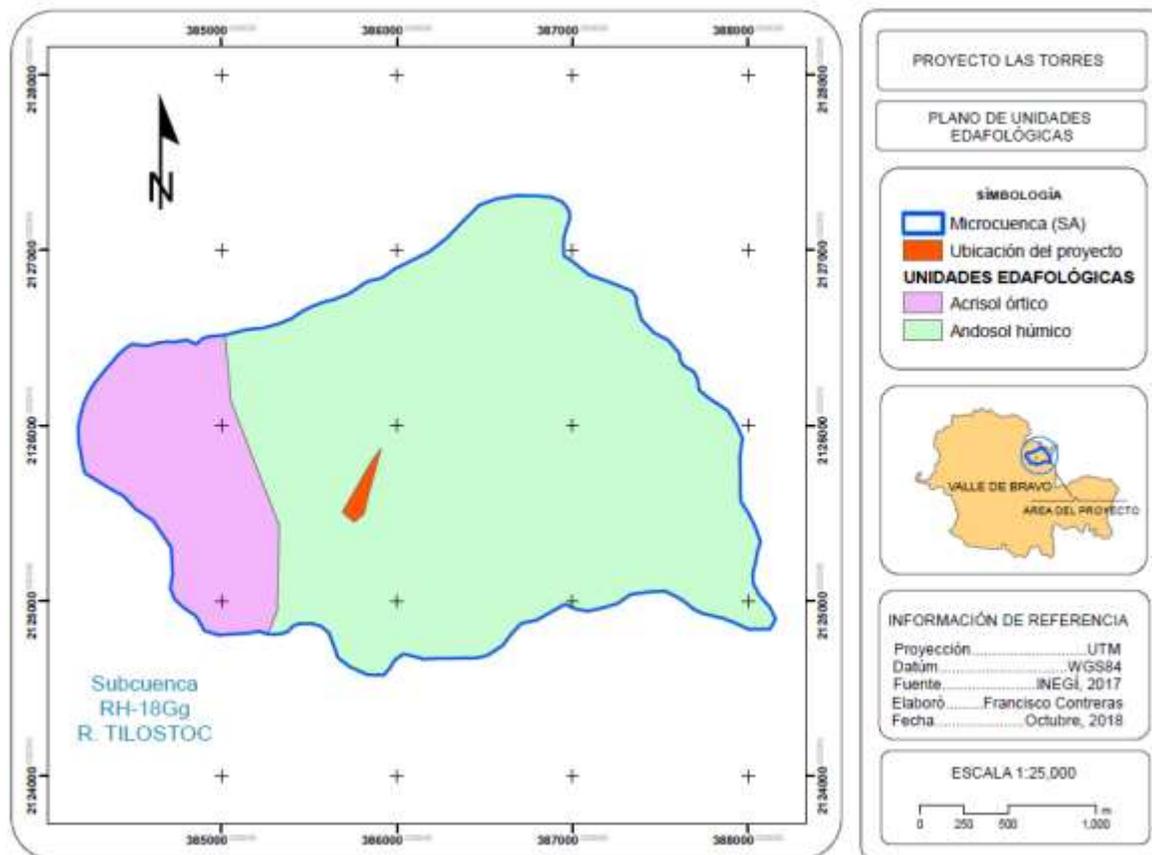
Las características generales que presentan las unidades de suelo más representativas en el área de estudio se describen a continuación:

Andosol húmico (Th): Suelo de origen volcánico susceptibles a la erosión eólica, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono (los suelos que tienen alófono usualmente presentan un horizonte "A" de color negro, rico en materia orgánica), generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen uso agrícola, sin embargo, el uso más favorable para su conservación es el forestal. Presenta una fase física lítica, es decir, presenta un lecho rocoso entre 10 y 50cm de profundidad con clase textural media, es decir, la cantidad equivalente expresada en porcentaje de fracción de arcilla, grava y arena.

Acrisol órtico (Ao): Es un suelo ácido, son moderadamente susceptibles a la erosión, se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas y no presentan características de otras subunidades existentes. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos

y pobres en nutrientes, la aptitud del suelo se dirige a la agricultura con rendimientos muy bajos, suelen usarse para la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal.

Figura 18. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



La erosión es parte de la degradación del suelo y se define como el proceso físico de desprendimiento y arrastre de las partículas o materiales del suelo por los agentes del intemperismo, principalmente de agua, por efecto del humano, animales y otros factores. Por lo tanto, la erosión puede deberse a factores químicos y/o mecánicos.

La erosión hídrica es el desprendimiento, dispersión arrastre y deposición de las partículas del suelo, por efecto de las gotas de lluvia y del escurrimiento superficial, el cual se da cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo. Existen varias formas de evaluar la erosión del suelo; una de ellas es determinar la pérdida de suelo de un área determinada con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales que presenta el área a modificar, sin el proyecto y después se realiza una estimación bajo el

---

supuesto de haber eliminado a la cubierta forestal y posteriormente se proyectan estimaciones de recuperación de suelos con prácticas y obras de conservación para compensar la pérdida del suelo, causada por el efecto del cambio de uso de suelo.

Existen diferentes maneras de medir la erosión de una determinada área, una de las más comunes es la Ecuación Universal de pérdida de suelo, la cual estima el valor de pérdida del suelo que se produce en una parcela o superficie de terreno, debidas a la erosión superficial, laminar, en surcos o regueros y/o en cárcavas, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación o usos de suelo (Wischmeier y Smith, 1978; Martínez, 2005), y se denota con la siguiente fórmula:

Ecuación Universal de pérdida de Suelos

$$A= R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosividad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

### **FACTOR R**

La erosividad (R) es la habilidad potencial de lluvia para causar erosión y que, para ciertas condiciones de suelo, una tormenta puede ser comparada con otra en una escala numérica de valores que puede ser creada. Este valor está en función de la precipitación, energía de la lluvia y escurrimiento. Se puede estimar utilizando precipitación media anual de la región bajo estudio (Wischmeier y Smith, 1978). Se obtuvo del mapa de regiones que emite la SAGARPA, 2005 (Martínez, 2005).

En este caso, la región que le corresponde al terreno sujeto a cambio de uso del suelo es la XVIII debido a que se encuentra en el municipio de Valle de Bravo en la comunidad de L Candelaria, Estado de México.

Por lo tanto, la ecuación utilizada es  $R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$

Que al sustituir valores de precipitación media anual de 1005.2 mm (dato tomado de la estación meteorológica Valle de Bravo; entonces, queda de la siguiente manera la ecuación:

$$R = (1.9967 * 1005.2) + (0.003270 * 1005.2^2)$$

$$R = 5311.18$$

### EL FACTOR K

La erosionabilidad es la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por los factores causales y se encuentra afectada por las características físicas y químicas intrínsecas del mismo.

Varía con:

- Textura del suelo (Tamaños de partículas)
- Materia Orgánica
- Estructura (tipo y tamaño de los agregados)
- Estabilidad de agregados
- Capacidad de infiltración del agua
- Humedad del suelo, entre otros.

76

La erosionabilidad del suelo es diferente de la erosión del suelo, ya que no está relacionada con la pendiente del terreno, características de la lluvia, la cobertura vegetal y manejo, sino, con las propiedades del suelo.

Con datos de la textura de los suelos, contenido de materia orgánica y el tipo de suelo, se estima el valor de erosionabilidad (K) (Wischmeier y Smith, 1978). Se obtienen de la carta Edafológica (INEGI 1984).

Los resultados de la ecuación universal de pérdida de suelo para el proyecto son los siguientes:

Tabla 11. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO

Componentes de la ecuación	CON VEGETACIÓN	SIN VEGETACIÓN
R	5311.18	5311.18
K	0.019	0.019
LS	6.116	6.116
C	0.04	0.31
Erosión potencial ton/ha		617.146
Erosión actual	24.686	

Al realizar el cálculo de erosión hídrica en el predio sujeto a cambio de uso del suelo con las condiciones actuales, se estima que la pérdida del suelo es de 24.686 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 6177.146 toneladas anuales.

Se sugiere que para que la erosión se vea disminuida con las obras de conservación, se tome en cuenta, hacer terrazas de banco en contrapendiente, ya que los cálculos señalan que es la práctica mecánica de conservación del suelo con la que se compensaría mayormente la pérdida del suelo en condiciones sin vegetación, obteniendo una erosión de 9.566 ton/año. Las terrazas ayudarán a retener el suelo y a hacer más amigable el proyecto con el medio natural, además de que se considera una medida de compensación por el impacto que causará la obra.

Tabla 12. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

COMPONENTES DE LA ECUACIÓN	CON TERRAZAS (2-7% DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (7-13 DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (>13 DE PENDIENTE)	TERRAZA DE BANCO	TERRAZA DE BANCO EN CONTRAPENDIENTE	FRANJAS AL CONTORNO	SURCADO AL CONTORNO	SURCOS RECTOS
R	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179
K	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
LS	6.116	6.116	6.116	6.116	6.116	6.116	6.116	6.116
C	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
P	0.5	0.6	0.8	0.1	0.05	0.7	0.75	0.8
<b>EROSIÓN CON PRÁCTICA MECÁNICA</b>	95.658	114.789	153.052	19.132	9.566	133.921	143.487	153.052

77

Las terrazas de banco en contrapendiente son una práctica mecánica de conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Al hacer éstas prácticas mecánicas en un terreno, se reduce la velocidad del escurrimiento de agua y por lo tanto se minimiza la erosión del suelo. Además, ayuda a que la humedad del suelo permanezca por más tiempo.

Para el caso de este cambio de uso de suelo, es necesario llevar a cabo esta práctica mecánica ya que ayudará a retener el suelo con la reforestación que se plantea realizar. Se sugiere que sean terrazas de banco en contrapendiente porque la inclinación que tiene el terreno, no excede el 50% y esta práctica está diseñada para terrenos con esas condiciones.

Tabla 13. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
24.686 ton/ha/año.	617.146 ton/ha/año.	9.566 ton/ha/año.

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

d) Hidrología

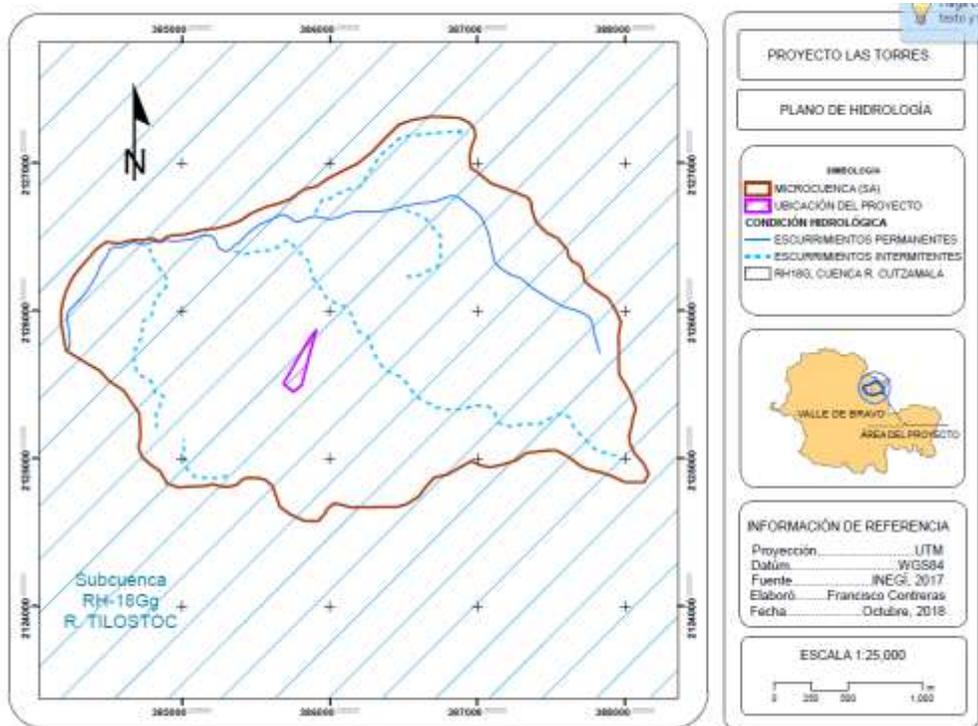
Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la Zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes y por corrientes perennes con un patrón de drenaje dendrítico su paralelo.

En el cuadro que se muestra a continuación se cita la Subcuenca específica.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Subcuenca específica
RH-18 Río Balsas (957,154 ha)	RH-18-G Río Cutzamala (516, 987 ha)	RH-18-Ga Río Tilostoc (197, 403 ha)	El río Los Saucos y el río San Diego. (2,484.2744ha)

El límite de la Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego converge con la RH18Gg Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del Río Cutzamala (G), Subcuenca Río Tilostoc (b), Subcuenca específica “subcuenca el río Tilostoc”.

Figura 19. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



---

Cabe mencionar que para la delimitación de la Subcuenca del río Tilostoc con una superficie de 2,484 ha, se tomaron en consideración aspectos como el parteaguas, ríos tributarios, vertiente principal y topografía del terreno como lo señala Villanueva (2002); lo cual imposibilita la pérdida de la naturaleza que caracteriza a una cuenca hidrográfica, en este caso corresponde a una cuenca de tipo endorreica.

Drenaje detrítico: Este patrón está formado por una corriente principal con sus afluentes primarios y secundarios uniéndose libremente en todas direcciones lo que indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes.

La zona del proyecto por encontrarse en área urbana no presenta un patrón de hidrología superficial de acuerdo con información cartográfica de INEGI 2013-2018, sin embargo, en la carta topográfica se visualizan dos corrientes cercanas de tipo intermitente, que por la urbanización del área no se visualizan superficialmente.

79

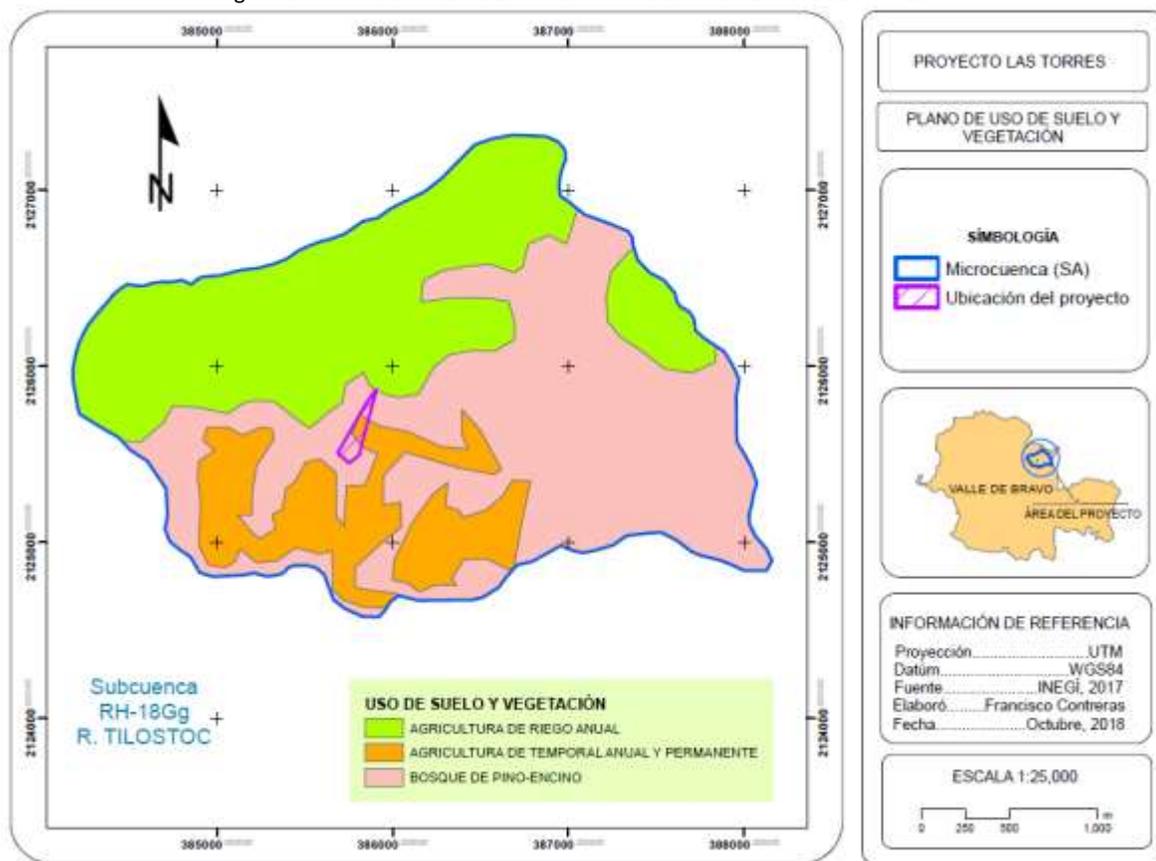
#### **IV.2.2.2 Medio biótico**

El establecimiento de elementos bióticos en la zona del proyecto responde a las interacciones entre los elementos bióticos antes descritos, por lo tanto se tiene la presencia de bosque de pino de acuerdo con cartografía de INEGI, sin embargo, en observaciones en campo se detectó la presencia de un bosque de pino-encino propio de las áreas con clima semicálido y de tipo templado, por otra parte, se presentan áreas alteradas destinadas a la agricultura de temporal.

##### *a) Vegetación*

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 (Serie IV, Continuo Nacional), el tipo de vegetación en el Sistema Ambiental corresponde a Bosque de Pino-Encino (BP), Agricultura de temporal (AT) y Agricultura de riego.

Figura 20. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



Se manifiestan diversos usos de suelo en el Sistema Ambiental como forestal, agrícola y urbano. Se presenta áreas de uso agrícola, práctica que data de años atrás.

Por otra parte en la zona del proyecto se presenta bosque de pino-Encino (PE), cabe mencionar que durante el recorrido de campo se observó la presencia de especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Prunus*, entre otros.

A continuación se describen las características del tipo de vegetación y uso de suelo.

**Bosque de Encino (BE).**- Se entiende como comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, este último es el caso del presente caso de estudio. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm.

---

Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 2,600 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75% se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Los encinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Estos bosques están dominados por diferentes especies con alturas promedio de 20 m, tienen un estrato inferior pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas.

Agricultura de Temporal (AT): Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Para que una zona se clasificada como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

81

Pueden ser áreas de monocultivo o policultivo combinan con pastizales o mezcladas con zonas de riego, presenta dominancia de cultivos el crecimiento depende del agua de lluvia.

Para una mejor caracterización de la vegetación, se llevó a cabo un muestreo in situ de la flora silvestre en el área de estudio, así como, el análisis de los datos de carácter cuantitativo y cualitativo recopilados en campo.

Los datos cuantitativos permiten conocer la diversidad de organismos y su importancia en el área de estudio mediante el cálculo e interpretación de los diferentes índices que se emplean como indicadores de la estructura de la vegetación, los que se detallan adelante.

Los datos cualitativos nos muestran la estructura vertical y horizontal de la vegetación, con ello la estacionalidad y tipo de comunidad vegetal presente, dichos datos son un primer acercamiento a la dinámica intrínseca del ecosistema.

Los datos registrados en campo nos permiten generar un inventario de flora silvestre de la zona de estudio, ello nos ayuda a describir la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006).

A continuación se describe la metodología utilizada en la recopilación de datos respecto al muestreo de flora silvestre.

### **Metodología**

Con la finalidad de conocer la estructura vegetal que posee la microcuenca donde se ubica el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se realizó un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes en diferentes puntos seleccionados al azar, tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes diseñados para examinar las especies arbóreas, fueron delimitados por medio de una cuerda en un área de 100 m<sup>2</sup>, mientras que para las especies arbustivas se utilizó un cuadrante de 9 m<sup>2</sup>, y para estudiar las especies herbáceas se delimitó un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>.

El cuadrante de 100 m<sup>2</sup> fue georeferenciado en sus 4 vértices con un GPS Etrex 10 marca GARMIN. En cada cuadrante dependiendo el estrato a analizar, se tomó nota de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, el número de organismos por especie, la cobertura para arbustos y herbáceas; en el caso de los árboles se les tomó medida del diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo) y se estimó la altura. Es importante mencionar que los árboles se contabilizaron aunque su estadio de vida fuera brinzal o plántula. Todas las especies fueron fotografiadas con una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un objetivo EF-S 18-55 mm f/3.5-5.6 IS II. En cada sitio se colocó una cinta plástica y una etiqueta metálica como marca del muestreo.

82

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
1	385720	2125324	2167
	385732	2125326	2173
	385730	2125314	2173
	385722	2125321	2161
2	385851	2125513	2162
	385852	212553	2163
	385856	2125507	2168
	385851	2125508	2167

Los datos que se obtuvieron fueron analizados por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H') (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

---

El índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) indica la diversidad de especies, donde  $H'$  toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 3 se consideran como diversos (Pla, 2006; Zarco-Espinoza *et al.*, 2010), la fórmula con la que se denota el índice de Shannon-Weaver es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

$P_i$ = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$

$n_i$ = número de individuos de la especie  $i$

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provenga de la misma especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii *et al.*, 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Donde:

$P_i$ = número de individuos de la especie  $i$  entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

El índice de Margalef (1958) se utiliza para medir la riqueza específica, los sitios con valores inferiores a 2.0 son consideradas zonas con baja diversidad y los valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Bravo-Nuñez, 1991; Moreno, 2001), la fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/\ln N$$

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Con una superficie muestreada de 200 m<sup>2</sup> en la microcuenca, fue posible obtener el registro de 45 especies, de las cuales, 12 pertenecen al estrato arbóreo, 10 al estrato arbustivo y 23 al estrato herbáceo. La clasificación taxonómica de las especies registradas, corresponde a 4 Clases, 22 Órdenes, 29 Familias y 41 Géneros. De todas las especies registradas, ninguna se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	No registrada	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada
<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramma de conejo	No registrada	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	No registrada
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	No registrada	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada
<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada	<i>Cuphea sp.</i>		No registrada
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada
<i>Roldana lobata</i>		No registrada	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada
<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	No registrada	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	No registrada	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada
<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	<i>Penstemon roseus</i>		No registrada
<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada
<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	No registrada
<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada	<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	No registrada
<i>Lupinus splendens</i>		No registrada	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada
			<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada

**Tabla 15. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Alnus acuminata</i>	Aile	1	0.0270	-0.1408	0.0007		6.1904
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	6	0.1622	-0.4256	0.0263		44.0324
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	1	0.0270	-0.1408	0.0007		8.0942
<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	1	0.0270	-0.1408	0.0007		7.2783
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	2	0.0541	-0.2275	0.0029		12.4714
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	1	0.0270	-0.1408	0.0007		6.1904
<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	2	0.0541	-0.2275	0.0029		13.9220
<i>Pinus michoaca</i>	Pino lacio	6	0.1622	-0.4256	0.0263		61.8559
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	2	0.0541	-0.2275	0.0029		9.9810
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	2	0.0541	-0.2275	0.0029		17.5966
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0270	-0.1408	0.0007		6.1904
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	12	0.3243	-0.5269	0.1052		106.1972
<b>TOTAL</b>		<b>37</b>		<b>2.9922</b>	<b>0.1731</b>	<b>3.0463</b>	<b>300</b>

**Tabla 16. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2	0.0556	-0.2317	0.0031		25.0617
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	3	0.0833	-0.2987	0.0069		28.7062
<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	3	0.0833	-0.2987	0.0069		26.0996
<i>Desmodium densiflorum</i>		12	0.3333	-0.5283	0.1111		68.6289
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	2	0.0556	-0.2317	0.0031		21.1143
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	2	0.0556	-0.2317	0.0031		18.0337
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	4	0.1111	-0.3522	0.0123		38.5120
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	4	0.1111	-0.3522	0.0123		31.5401
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	3	0.0833	-0.2987	0.0069		31.7868
<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	1	0.0278	-0.1436	0.0008		10.5166
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>		<b>2.9676</b>	<b>0.1667</b>	<b>2.5115</b>	<b>300</b>

**Tabla 17. Valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies herbáceas de la microcuenca**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	2	0.0317	-0.1580	0.0010		9.6563
<i>Cheilanthes marginata</i>		3	0.0476	-0.2092	0.0023		11.9793
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	3	0.0476	-0.2092	0.0023		21.1649
<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	2	0.0317	-0.1580	0.0010		8.4872
<i>Cuphea sp.</i>		2	0.0317	-0.1580	0.0010		8.4872
<i>Desmodium uncinatum</i>		4	0.0635	-0.2525	0.0040		19.9807
<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	4	0.0635	-0.2525	0.0040		11.6618
<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	3	0.0476	-0.2092	0.0023		10.2912
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	2	0.0317	-0.1580	0.0010		7.7516
<i>Penstemon roseus</i>		4	0.0635	-0.2525	0.0040		11.6618
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	2	0.0317	-0.1580	0.0010		6.0414
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	3	0.0476	-0.2092	0.0023		8.2871
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	2	0.0317	-0.1580	0.0010		12.9966
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	2	0.0317	-0.1580	0.0010		12.9966
<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramma de conejo	2	0.0317	-0.1580	0.0010		8.4872
<i>Lupinus splendens</i>		1	0.0159	-0.0949	0.0003		7.6674
<i>Dalea reclinata</i>		5	0.0794	-0.2901	0.0063		18.1284
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	8	0.1270	-0.3781	0.0161		28.1035
<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	3	0.0476	-0.2092	0.0023		21.1470
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	1	0.0159	-0.0949	0.0003		11.6756
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	2	0.0317	-0.1580	0.0010		20.5121
<i>Roldana lobata</i>		1	0.0159	-0.0949	0.0003		7.6674
<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	2	0.0317	-0.1580	0.0010		15.1677
<b>TOTAL</b>		<b>63</b>		<b>4.3363</b>	<b>0.0567</b>	<b>5.3100</b>	<b>300</b>

Los resultados de abundancia, indican que en el estrato arbóreo la especie con mayor número de organismos registrados es *Quercus obtusata* (encino blanco), mientras que en el estrato arbustivo destaca *Desmodium densiflorum* y en el estrato herbáceo *Oxalis tetraphylla* (trébol de cuatro hojas), alcanza el mayor valor de abundancia. Asimismo, estas especies son dominantes ecológicamente en la microcuenca, de acuerdo a los valores obtenidos en el índice de valor de importancia, lo que indica que obtuvieron los valores más altos en la suma de los valores relativos estudiados.

Los valores en el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H'), indican que el estrato herbáceo se destaca con la mayor abundancia entre los tres estratos, además, de que es el único con abundancia alta, ya que el valor es superior a 3. Por lo tanto, el estrato arbóreo y el arbustivo, se denotan como de baja diversidad de especies.

Los valores del índice de diversidad de Simpson, indican que solo el estrato herbáceo puede considerarse de alta diversidad, ya que el valor es cercano a 0. Asimismo, éste estrato es el que presenta mayor diversidad respecto a los otros dos estratos.

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef, indican que el estrato herbáceo es el de mayor riqueza de especies entre los tres estratos, además de que se considera de alta riqueza por el valor obtenido, mayor a 5.

---

## Resultados de los muestreos de vegetación en la Zona del Proyecto

Para evaluar la estructura vegetal que existe en el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se realizó una visita al predio para delimitarlo mediante coordenadas UTM con ayuda de un GPS Etrex 10 marca GARMIN, posteriormente se decidió hacer un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes posicionados al azar sobre la vegetación. Para ello, se utilizaron cuadrantes de 100 m<sup>2</sup> delimitados con una cuerda con la finalidad de evaluar el estrato arbóreo, mientras que para el estrato arbustivo se utilizó un cuadrante de 9 m<sup>2</sup> y para el estrato herbáceo un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>.



La metodología se realizó de acuerdo con el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El cuadrante de 100 m<sup>2</sup> fue georeferenciado en sus 4 vértices con un GPS Etrex 10 marca GARMIN. En cada cuadrante dependiendo el estrato a analizar, se tomó nota de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, el número de organismos por especie, la cobertura para arbustos y herbáceas; en el caso de los árboles se les tomó medida del diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo) y se estimó la altura. Es importante mencionar que los árboles se contabilizaron aunque su estadio de vida fuera brinjal o plántula. Todas las especies fueron fotografiadas con una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un objetivo EF-S 18-55 mm f/3.5-5.6 IS II. En cada sitio se colocó una cinta plástica y una etiqueta metálica como marca del muestreo.



Los datos que se obtuvieron en campo, se analizaron en Excel por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver ( $H'$ ) (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) indica la diversidad de especies, donde  $H'$  toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 3 se consideran como diversos (Pla, 2006; Zarco-Espinoza *et al.*, 2010), la fórmula con la que se denota el índice de Shannon-Weaver es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

$P_i$ = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$

$n_i$ = número de individuos de la especie  $i$

$N$ = número de todos los individuos de todas las especies

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de  $N$  individuos, provenga de la misma especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii *et al.*, 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Donde:

Pi= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

El índice de Margalef (1958) se utiliza para medir la riqueza específica, los sitios con valores inferiores a 2.0 son consideradas zonas con baja diversidad y los valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Bravo-Nuñez, 1991; Moreno, 2001), la fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/\ln N$$

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Fue posible obtener 3 sitios de muestreo en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM de los sitios muestreados en el predio sujeto a CUS

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
1	385776	2125573	2167
	385778	2125558	2174
	385769	2125562	2174
	385769	2125570	2171
2	385706	2125538	2177
	385712	2125544	2182
	385717	2125535	2177
	385711	2125535	2171
3	385721	2125483	2176
	385722	2125438	2177
	385730	2125477	2168
	385720	2125475	2171

Con los 300 m<sup>3</sup> muestreados dentro del predio, fue posible registrar un total de 40 especies, de las cuales, 12 son arbóreas, 9 arbustivas y 19 herbáceas. Taxonómicamente, las especies pertenecen a 4 Clases, 21 Órdenes, 28 Familias y 37 Géneros. De las especies inventariadas ninguna se encuentra registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 17. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	No registrada
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	No registrada
<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada
<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	No registrada
<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	No registrada
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada
<i>Dalea reclinata</i>		No registrada
<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada
<i>Lupinus splendens</i>		No registrada
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada
<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	No registrada
<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada
<i>Cuphea sp.</i>		No registrada
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada
<i>Penstemon roseus</i>		No registrada
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	No registrada
<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	No registrada
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada
<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada

Tabla 18. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Alnus acuminata</i>	Aile	1	0.0127	-0.0798	0.0002		3.6134
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	2	0.0253	-0.1343	0.0006		26.0801
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	1	0.0127	-0.0798	0.0002		4.0385
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	1	0.0127	-0.0798	0.0002		4.0385
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	1	0.0127	-0.0798	0.0002		3.7728
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	2	0.0253	-0.1343	0.0006		7.3331
<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	1	0.0127	-0.0798	0.0002		3.7728
<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	2	0.0253	-0.1343	0.0006		40.3299
<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	1	0.0127	-0.0798	0.0002		8.8738
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	20	0.2532	-0.5017	0.0641		76.5191
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	10	0.1266	-0.3774	0.0160		20.3595
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	37	0.4684	-0.5125	0.2194		101.2685
<b>TOTAL</b>		<b>79</b>		<b>2.2733</b>	<b>0.3024</b>	<b>2.5175</b>	<b>300</b>

Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	11	0.1930	-0.4580	0.0372		53.2408
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	4	0.0702	-0.2690	0.0049		30.2473
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	5	0.0877	-0.3080	0.0077		20.5543
<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	9	0.1579	-0.4205	0.0249		37.0878
<i>Desmodium densiflorum</i>		7	0.1228	-0.3716	0.0151		36.3997
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	8	0.1404	-0.3976	0.0197		46.0560
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	4	0.0702	-0.2690	0.0049		27.2170
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	5	0.0877	-0.3080	0.0077		18.9500
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	4	0.0702	-0.2690	0.0049		30.2473
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>		<b>3.0705</b>	<b>0.1271</b>	<b>1.9787</b>	<b>300</b>

Tabla 20. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	2	0.0200	-0.1129	0.0004		7.9363
<i>Cheilanthes marginata</i>		4	0.0400	-0.1858	0.0016		8.9546
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	12	0.1200	-0.3671	0.0144		20.6469
<i>Cuphea sp.</i>		2	0.0200	-0.1129	0.0004		6.9546
<i>Dalea reclinata</i>		3	0.0300	-0.1518	0.0009		8.0133
<i>Desmodium uncinatum</i>		2	0.0200	-0.1129	0.0004		10.7414
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	3	0.0300	-0.1518	0.0009		19.8989
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	1	0.0100	-0.0664	0.0001		5.0902
<i>Lupinus splendens</i>		3	0.0300	-0.1518	0.0009		15.4108
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	2	0.0200	-0.1129	0.0004		17.0528
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	1	0.0100	-0.0664	0.0001		4.1084
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	20	0.2000	-0.4644	0.0400		38.6018
<i>Penstemon roseus</i>		5	0.0500	-0.2161	0.0025		15.4930
<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	11	0.1100	-0.3503	0.0121		29.1297
<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	6	0.0600	-0.2435	0.0036		13.7825
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	3	0.0300	-0.1518	0.0009		9.2755
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	9	0.0900	-0.3127	0.0081		25.8989
<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	5	0.0500	-0.2161	0.0025		13.1217
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	6	0.0600	-0.2435	0.0036		29.8887
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>		<b>3.7909</b>	<b>0.0938</b>	<b>3.9087</b>	<b>300</b>

---

Los resultados de abundancia, posicionan a la especie arbórea *Quercus obtusata* (encino blanco) como la más abundante dentro del predio, mientras que en el estrato arbustivo, destaca *Ageratina petiolaris* (amargocilla) y en el estrato herbáceo *Oxalis tetraphylla* (trébol de cuatro hojas). Las especies anteriores, se destacan con el mayor valor en el índice de valor de importancia, por lo que su dominancia no es solo en número de especies registradas, sino ecológicamente son las más importantes dentro del predio.

Los resultados de los índices de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) y Simpson, indican alta diversidad de especies, en el estrato arbustivo y herbáceo, ya que el valor en el índice de Shannon-Weaver es superior a 3 y en Simpson se acerca a 0.

El resultado del índice de riqueza específica de Margalef indica diversidad media en los estratos arbóreo y herbáceo, ya que no puede considerarse alta, debido a que los valores son inferiores a 5, pero superiores a 2, por lo que tampoco pueden indicarse como de baja diversidad de especies.

Ninguna de las especies se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se sugiere que el cambio de uso del suelo en el predio, no pone en riesgo la diversidad biológica.

### **Comparación de los resultados de la diversidad de vegetación entre el Sistema Ambiental y la zona del proyecto**

Para realizar la comparación de los valores obtenidos en los índices de diversidad, riqueza específica y valor de importancia entre el predio y la microcuenca, se analizó la información por estratos.

En total se obtuvo una muestra de 5 sitios, 3 del predio y 2 de la microcuenca, con ello, se obtuvo el registro de un total de 45 especies, ubicadas taxonómicamente en 4 Clases, 22 Órdenes, 29 Familias y 41 Géneros. 12 especies son arbóreas, 10 arbustivas y 23 herbáceas. Ninguna se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 21. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
Liliopsida	Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	
	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	No registrada	
		<i>Oplismenus</i>	<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramas de conejo	No registrada	
Magnoliopsida	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	
	Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	
		<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	
			<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	
		<i>Archibaccharis</i>	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada	
		<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	No registrada	
		<i>Psacalium</i>	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada	
		<i>Pseudognaphalium</i>	<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana lobata</i>		No registrada		
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	No registrada	
	Garryaceae	<i>Garrya</i>	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	No registrada	
	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	
	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	
	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	
		<i>Dalea</i>	<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	
		<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	
			<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada	
	<i>Lupinus</i>	<i>Lupinus splendens</i>		No registrada		
	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	
	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada	
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada	
	Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada	
	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	
	Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada	
	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	No registrada	
	Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada	
	Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada	
	Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada	
			<i>Cuphea</i> sp.		No registrada	
	Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada	
		<i>Lopezia</i>	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada	
	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada	
	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada	
		<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	
	Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada	
	Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>Penstemon roseus</i>		No registrada	
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	
	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	No registrada	
	Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	No registrada
				<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada
Polypodiopsida	Polypodiaceae	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada	
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	

De las especies registradas en el predio, todas se encontraron representadas en la microcuenca, solo 5 especies registradas en la microcuenca, no se registraron en los sitios muestreados en el predio.

**Comparación de los valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies entre el predio y la microcuenca**

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	No registrada	Microcuenca-Predio
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada	Microcuenca-Predio	
Arbustivo	<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada	Microcuenca
	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada	Microcuenca-Predio
Herbáceo	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramma de conejo	No registrada	Microcuenca
	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Roldana lobata</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lupinus splendens</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada	Microcuenca
	<i>Cuphea sp.</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada	Microcuenca
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Penstemon roseus</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	Microcuenca-Predio

Los valores de abundancia indicados en los resultados, coinciden en posicionar a *Quercus obtusata* (encino blanco) como la especie arbórea más abundante dentro y fuera del predio, además de también destacar a *Oxalis tetraphylla* (trébol de cuatro hojas) como la especie herbácea más abundante en las dos áreas estudiadas. Solo en el estrato arbustivo, las especies difieren, ya que en la microcuenca se destaca a *Desmodium densiflorum*, mientras que en el predio es *Ageratina petiolaris* (amargocilla) la especie más abundante. Todas las especies anteriores, se destacan con los más altos valores en el índice de valor de importancia, por lo que se definen como más importantes ecológicamente en el ecosistema.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver, coinciden en destacar al estrato herbáceo dentro y fuera del predio como el de mayor diversidad, además de que se destaca con alta diversidad de especies en las dos áreas. Cabe mencionar, que en el predio, el estrato arbustivo también se destaca con alta diversidad de especies.

Los resultados del índice de diversidad de Simpson, fortalece los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver ya que destaca a los mismos estratos con alta diversidad, al haber obtenido valores cercanos a 0.

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef indica que solo el estrato herbáceo de la microcuenca puede referirse como de alta riqueza por el valor superior a 5, no obstante, arbóreo y herbáceo son de diversidad media en el predio y la microcuenca, y solo se toma de baja diversidad el estrato arbustivo del predio por haber obtenido un valor inferior a 2.

Aunado a lo anterior y al tomar en cuenta que ninguna de las especies registradas se encuentra en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se puede justificar que el proyecto no afectará de manera significativa, ni grave la diversidad florística de la región, además de que no pone en riesgo el equilibrio ecológico si se llevan a cabo medidas de compensación y el programa de rescate de especies.

95

**Valores de abundancia, índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los estratos entre el sistema ambiental y el predio**

VARIABLES	MICROCUEENCA			PREDIO		
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
<b>MAYOR ABUNDANCIA</b>	<i>Quercus obtusata</i> (0.3243)	<i>Desmodium densiflorum</i> (0.3333)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (0.1270)	<i>Quercus obtusata</i> (0.4684)	<i>Ageratina petiolaris</i> (0.1930)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (0.2000)
<b>INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'</b>	2.9922	2.9676	4.3363	2.2733	3.0705	3.7909
<b>INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON</b>	0.1731	0.1667	0.0567	0.3024	0.1271	0.0938
<b>INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF</b>	3.0463	2.5115	5.3100	2.5175	1.9787	3.9087
<b>MAYOR I.V.I.</b>	<i>Quercus obtusata</i> (106.1972)	<i>Desmodium densiflorum</i> (68.6289)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (28.1035)	<i>Quercus obtusata</i> (101.2685)	<i>Ageratina petiolaris</i> (53.2408)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (38.6018)

---

*b) Fauna*

**Fauna.**

Para obtener el inventario de las especies de vertebrados presentes en la microcuenca se realizó un muestreo en Junio, por medio de transectos para registrar avistamientos, captura o rastros de los organismos. Las técnicas utilizadas fueron planeadas para obtener el mayor número de especies de acuerdo a los grupos de vertebrados.

**Mamíferos**

Las especies de mamíferos pudieron registrarse realizando transectos libres de aproximadamente 100 m de longitud y 3 m de ancho, a lo largo de estos recorridos se utilizaron dos técnicas de muestreo, la primer técnica utilizada fue la técnica directa que consistió en la colocación de 6 trampas Sherman para mamíferos pequeños con una distancia aproximada de 15 m utilizando como cebo: galletas, miel o avena, y la colocación de trampas Tomahawk para mamíferos medianos colocadas al principio y al final del transecto cerca de alguna madriguera cercana, utilizando como cebo: atún o sardina, las trampas fueron revisadas cada 2 horas durante 6 horas. Ésta técnica, consistió además, en avistamientos directos de los animales o cadáveres.

La segunda técnica de muestreo utilizada fue la técnica indirecta, consistió en el registro de rastros como huellas o excretas.

Para la identificación se utilizaron guías y manuales de mamíferos (Aranda, 2012).

**Aves**

El registro de aves se llevó a cabo, mediante la técnica de puntos de conteo, para lo cual, un biólogo se colocó en puntos estratégicos donde permaneció durante 15 minutos en cada punto, registrando las aves que pudieron ser vistas con binoculares. De cada ave se anotaron en el formato de registro, características peculiares que sirvieron para la identificación taxonómica; como color de plumas, color de pico, color de patas, entre otras. Cuando las condiciones fueron favorables se obtuvo el registro fotográfico de los organismos, utilizando una cámara Canon modelo EOS 80D y un lente Tamron SP 150-600 mm f/5-6.3 Di VC USD. Posteriormente se utilizaron guías y manuales de identificación para aves. (CONABIO, 2016).



**Figura XXX. Registro fotográfico de *Aimophila ruficeps* (Zacatonero corona rufa)**

### **Anfibios y Reptiles**

Para determinar la presencia de anfibios y reptiles dentro de la microcuenca se evaluaron diferentes áreas húmedas, zonas rocosas, hojarasca, sobre troncos, fustes de árboles, macollos y vegetación abierta, se utilizó un gancho herpetológico para buscar a los organismos y hacer su captura. Pudo ser posible tomar fotografías, la identificación se hizo mediante claves taxonómicas. El biólogo encargado de hacer el muestreo utilizó además polainas para su seguridad.

97



**Figura XXX. Registro fotográfico de *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico)**

Los datos obtenidos se analizaron por grupos de vertebrados mediante índices de diversidad, riqueza y valor de importancia:

El índice de Shannon-Weaver (1949), éste índice mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies, comprende valores en un intervalo de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Los valores por encima de 3 son interpretados como diversos.

Se denota por la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de Simpson (1949) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de la zona será mayor; la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Dónde:

Pi= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

Índice de riqueza específica propuesto por Margalef (1958), se basa en la relación entre especies y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra, en donde se consideran como baja biodiversidad los valores inferiores a 2 y alta biodiversidad los valores superiores a 5. La fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/\ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N= total de individuos

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Los puntos de avistamientos, captura o rastros de fauna en la microcuenca se muestran en seguida:

**Coordenadas de los transectos realizados en la microcuenca para mamíferos**

Transecto	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	385703	2125296	385805	2125318
2	385792	2125468	385888	2125494

**Coordenadas de puntos de conteo en la microcuenca para aves**

PUNTO DE CONTEO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	385917	2125715
2	385835	2125464
3	385665	2125476

**Coordenadas de los sitios donde se registraron reptiles en la microcuenca**

REGISTRO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	385902	2125757
2	385892	2125669
3	385876	2125608
4	385820	2125470
5	385700	2125450

Durante el muestreo en la microcuenca se registraron 23 especies pertenecientes a 3 Clases, 7 Órdenes y 17 Familias.

De las especies registradas, 4 pertenecen al grupo de Mamíferos, 15 especies pertenecen al grupo de Aves y 3 pertenecen al grupo Reptiles. Una de las especies se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite). Durante el muestreo no se obtuvo registro de especies pertenecientes a los Anfibios.

**Tabla 22. Especies registradas en el muestreo dentro del Sistema ambiental**

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada	
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada	
		Cricetidae	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada	
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	No registrada	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada	
			<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	No registrada	
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada	
		Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada	
			<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	No registrada	
			<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrada	
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrada	
		Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada	
		Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	No registrada	
			<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada	
		Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No registrada	
		Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris neovolcánica	No registrada	
		Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	No registrada	
		Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	No registrada
				<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	No registrada
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada		
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada	
			<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Sujeta a Protección Especial	
		Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada	

100

**Tabla 23. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia**

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	3	0.1579	-0.4205	0.0249		30.0752
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	6	0.3158	-0.5251	0.0997		60.1504
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	8	0.4211	-0.5254	0.1773		80.2005
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	2	0.1053	-0.3419	0.0111		29.5739
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>		<b>1.8129</b>	<b>0.3130</b>	<b>1.0189</b>	<b>200</b>

**Tabla 24. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves**

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	6	0.0571	-0.2360	0.0033		11.1688
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	10	0.0952	-0.3231	0.0091		18.6147
<i>Melozona fusca</i>	Rascador viejita	8	0.0762	-0.2830	0.0058		14.8918
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	10	0.0952	-0.3231	0.0091		18.6147
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	6	0.0571	-0.2360	0.0033		11.1688
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	12	0.1143	-0.3576	0.0131		22.3377
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	4	0.0381	-0.1796	0.0015		7.4459
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	11	0.1048	-0.3410	0.0110		20.4762
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	10	0.0952	-0.3231	0.0091		18.6147
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	6	0.0571	-0.2360	0.0033		11.1688
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	4	0.0381	-0.1796	0.0015		7.4459
<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	3	0.0286	-0.1466	0.0008		5.5844
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	2	0.0190	-0.1088	0.0004		5.5411
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	3	0.0286	-0.1466	0.0008		8.3117
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	6	0.0571	-0.2360	0.0033		11.1688
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris neovolcánica	4	0.0381	-0.1796	0.0015		7.4459
<b>TOTAL</b>		<b>105</b>		<b>3.8354</b>	<b>0.0765</b>	<b>3.2231</b>	<b>200</b>

101

**Tabla 25. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia**

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa llanera	6	0.4286	-0.5239	0.1837		78.1513
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	3	0.2143	-0.4762	0.0459		56.7227
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	5	0.3571	-0.5305	0.1276		65.1261
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>		<b>1.5306</b>	<b>0.3571</b>	<b>0.7578</b>	<b>200</b>

El análisis de resultados de las especies de vertebrados registrados dentro de la microcuenca muestra que dentro del grupo de Mamíferos la especie con mayor abundancia es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras), la especie más abundante dentro del grupo Aves fue *Passer domesticus* (Gorrión casero) y dentro del grupo Reptiles la especie con mayor abundancia fue *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera). Durante los transectos realizados dentro de la microcuenca no se obtuvo registro de especies pertenecientes al grupo Anfibios.

El resultado obtenido con el Índice de Diversidad de Shannon Weaver H' para los grupos de Mamíferos y Reptiles muestra baja diversidad de especies, ya que el valor obtenido es

inferior a 3, el resultado para el caso del grupo de Aves se muestra con alta diversidad de especies ya que el valor obtenido es mayor a 3. Con los resultados obtenidos en el Índice de Diversidad de Simpson se confirman los resultados anteriores, en el caso de los grupos de Mamíferos y Reptiles el valor obtenido para el Índice es cercano a 1, mostrándose como grupos con baja diversidad de especies, el resultado obtenido para el grupo de Aves es cercano a 0, por lo que se observa que la diversidad de especies es alta.

Los resultados obtenidos con el Índice de Riqueza Específica de Margalef muestran que los tres grupos Mamíferos y Reptiles presentan baja riqueza de especies ya que los resultados obtenidos para cada grupo muestran valores inferiores a 2, mientras que el grupo de las Aves presenta riqueza media al haber obtenido un valor superior a 2 pero inferior a 5.

El índice de Valor de Importancia muestra que dentro del grupo de Mamíferos la especie más importante es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras), para el grupo de Aves la especie más importante fue *Passer domesticus* (Gorrión casero) dentro del grupo de Reptiles la especie más importante fue *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera).

## **Metodología utilizada para la obtención de los parámetros biológicos a nivel Predio del cambio de uso de suelo del proyecto**

### **Fauna.**

Con el motivo de hacer un registro de las especies de vertebrados que se encuentran dentro del Predio Sujeto a Cambio de Uso del Suelo se realizó un muestreo específico para cada grupo, en el mes de Junio durante dos días.

### **Mamíferos**

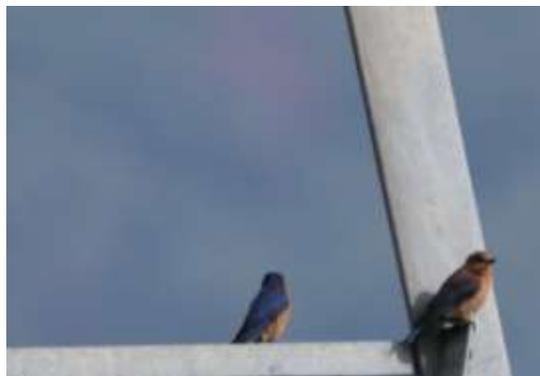
Las especies de mamíferos pudieron registrarse realizando transectos libres de aproximadamente 100 m de longitud y 3 m de ancho, a lo largo de estos recorridos se utilizaron dos técnicas de muestreo, la primer técnica utilizada fue la técnica directa que consistió en la colocación de 6 trampas Sherman para mamíferos pequeños con una distancia aproximada de 15 m utilizando como cebo: galletas, miel o avena, y la colocación de trampas Tomahawk para mamíferos medianos una al principio del transecto y otra al final, lo más cercanas a alguna madriguera, utilizando como cebo: atún o sardina. Las trampas fueron colocadas durante la tarde-noche a la mañana siguiente.

La segunda técnica de muestreo utilizada fue la técnica indirecta que consistió en registrar rastros como huellas, excretas o madrigueras. La identificación se llevó a cabo mediante guías y manuales (Aranda, 2012).

### **Aves**

El registro de aves se llevó a cabo mediante la técnica de puntos de conteo, utilizando binoculares. En cada observación se registran las características físicas sobresalientes de cada organismo como: color de plumas o tipo de pico, o bien, si se identifica la especie con las guías de campo, sea anota el nombre común y el nombre científico. Cuando las condiciones fueron favorables se obtuvo el registro fotográfico de los organismos, utilizando

una cámara Canon modelo EOS 80D y un lente Tamron SP 150-600 mm f/5-6.3 Di VC USD. Posteriormente se utilizaron guías y manuales de identificación para aves. (CONABIO, 2016).



**Figura XXX. Registro fotográfico de *Sialia sialis* (Azulejo garganta canela)**

### **Anfibios y Reptiles**

Para determinar la presencia de anfibios y reptiles en el predio, se examinaron lugares húmedos, zonas rocosas, hojarasca, troncos de árboles caídos, fustes de árboles en pie, el área cercana al cultivo. Para la búsqueda se utilizó un gancho herpetológico y polainas. Los organismos fueron identificados mediante claves taxonómicas y guías de campo para herpetofauna.

103



**Figura XXX. Registro fotográfico de *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera)**

Los datos obtenidos se analizaron por grupos de vertebrados mediante índices de diversidad, riqueza y valor de importancia:

El índice de Shannon-Weaver (1949), éste índice mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies, comprende valores en un intervalo de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Los valores por encima de 3 son interpretados como diversos.

Se denota por la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P<sub>i</sub>= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n<sub>i</sub>/N

n<sub>i</sub>= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de Simpson (1949) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de la zona será mayor; la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Dónde:

P<sub>i</sub>= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

Índice de riqueza específica propuesto por Margalef (1958), se basa en la relación entre especies y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra, en donde se consideran como baja biodiversidad los valores inferiores a 2 y alta biodiversidad los valores superiores a 5. La fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/\ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N= total de individuos

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Los puntos de avistamientos, captura o rastros de fauna en el predio se muestran en seguida:

**Tabla XXX. Coordenadas de los transectos realizados en la microcuencia para mamíferos**

Transectos	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	385720	2125495	385751	2125571
2	385807	2125538	385741	2125594

**Tabla XXX. Coordenadas de puntos de conteo en la microcuencia para aves**

PUNTO DE CONTEO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	385778	2125570
2	385749	2125529
3	385734	2125485

**Tabla XXX. Coordenadas de los sitios donde se registraron reptiles en la microcuencia**

REGISTRO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	385770	2125492
2	385743	2125491

Durante el muestreo de vertebrados en el predio, se registraron 20 especies pertenecientes a 3 grupos de vertebrados, 5 Órdenes y 15 Familias. De las especies registradas 2 pertenecen al grupo de Mamíferos, 16 al grupo de Aves y 2 al grupo de Reptiles. Ninguna de las especies registradas se encontró registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Con el muestreo realizado no se obtuvo registro de especies pertenecientes al grupo de Anfibios.

105

En las siguientes tablas, se muestran los valores de los índices de diversidad del proyecto.

**Tabla 25. Especies registradas en el muestreo dentro del predio**

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada
		Cricetidae	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada
			<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	No registrada
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada
			<i>Melozona fusca</i>	Rascador viejita	No registrada
		Passerellidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	No registrada
			<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrada
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrada
		Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada
		Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	No registrada
			<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada
		Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No registrada
		Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris neovolcánica	No registrada
		Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	No registrada
		Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas
		<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	No registrada	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada
		Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada

Tabla 26. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de la Clase Mammalia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	4	0.4000	-0.5288	0.1600		80.0000
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	6	0.6000	-0.4422	0.3600		120.0000
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>		<b>0.9710</b>	<b>0.5200</b>	<b>0.4343</b>	<b>200</b>

Tabla 27. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de organismos de la Clase Aves

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	4	0.0476	-0.2092	0.0023		8.4656
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	8	0.0952	-0.3231	0.0091		24.3386
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	6	0.0714	-0.2720	0.0051		12.6984
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	6	0.0714	-0.2720	0.0051		12.6984
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	3	0.0357	-0.1717	0.0013		9.1270
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	12	0.1429	-0.4011	0.0204		25.3968
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	10	0.1190	-0.3655	0.0142		21.1640
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	6	0.0714	-0.2720	0.0051		12.6984
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	5	0.0595	-0.2423	0.0035		15.2116
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	3	0.0357	-0.1717	0.0013		9.1270
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	2	0.0238	-0.1284	0.0006		6.0847
<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	5	0.0595	-0.2423	0.0035		10.5820
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	3	0.0357	-0.1717	0.0013		6.3492
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	3	0.0357	-0.1717	0.0013		9.1270
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	5	0.0595	-0.2423	0.0035		10.5820
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris neovolcánica	3	0.0357	-0.1717	0.0013		6.3492
<b>TOTAL</b>		<b>84</b>		<b>3.8284</b>	<b>0.0788</b>	<b>3.3854</b>	<b>200</b>

106

Tabla 28. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa llanera	4	0.5714	-0.4613	0.3265		114.2857
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	3	0.4286	-0.5239	0.1837		85.7143
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>		<b>0.9852</b>	<b>0.5102</b>	<b>0.5139</b>	<b>200</b>

---

El análisis de resultados de las especies de vertebrados registrados dentro del predio muestra que dentro del grupo de Mamíferos la especie con mayor abundancia es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras), la especie más abundante dentro del grupo Aves fue *Passer domesticus* (Gorrión casero) y dentro del grupo Reptiles la especie con mayor abundancia fue *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera). Durante los transectos realizados dentro del predio no se obtuvo registro de especies pertenecientes al grupo Anfibios.

El resultado obtenido con el Índice de Diversidad de Shannon Weaver  $H'$  para los grupos de Mamíferos y Reptiles muestra baja diversidad de especies, ya que el valor obtenido es inferior a 3, el resultado para el caso del grupo de Aves se considera de alta diversidad de especies ya que el valor obtenido es mayor a 3. Con los resultados obtenidos en el Índice de Diversidad de Simpson podemos confirmar los resultados anteriores, en el caso de los grupos de Mamíferos y Reptiles el valor obtenido para el Índice es cercano a 1, mostrándose como grupos con baja diversidad de especies, el resultado obtenido para el grupo de Aves es cercano a 0, por lo que se observa que la diversidad de especies es alta.

107

Los resultados obtenidos con el Índice de Riqueza Específica de Margalef para el grupo de los Mamíferos y los Reptiles, se consideran valores de baja riqueza de especies, ya que los resultados obtenidos son inferiores a 2, mientras que las aves presentan un valor del índice de Margalef superior a 2 pero inferior a 5, por lo que se considera como una riqueza media de especies.

El índice de Valor de Importancia muestra que dentro del grupo de Mamíferos la especie más importante es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras), para el grupo de Aves la especie más importante fue *Passer domesticus* (Gorrión casero) dentro del grupo de Reptiles la especie más importante fue *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera).

## COMPARACIÓN DEL REGISTRO FAUNÍSTICO ENTRE LA MICROCUENCA Y EL PREDIO

Dentro del grupo Mamíferos se registraron 4 especies y 2 coinciden estar en el predio y en la microcuenca, del grupo Aves se registraron 16 especies, de las cuales todas fue posible verlas en el predio y la microcuenca, en el caso del grupo Reptiles se obtuvo registro de 3 especies de las cuales 2 se encontraron dentro del predio y en la microcuenca. De las especies de vertebrados registradas, 1 se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite). Durante el muestreo no se obtuvo registro de especies de vertebrados pertenecientes al grupo Anfibios dentro del predio ni en la microcuenca.

### Comparación de especies de vertebrados registradas en el predio y en la microcuenca, las especies marcadas con un asterisco (\*) indican presencia en las dos áreas

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada	Microcuenca
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	No registrada	Microcuenca
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris neovolcánica	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada	Predio-Microcuenca
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Sujeta a Protección Especial	Microcuenca
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada	Predio-Microcuenca

**Comparación de la abundancia, de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies de vertebrados entre el predio y la microcuenca.**

GRUPO	VARIABLES	PREDIO	MICROCUECA
MAMÍFEROS	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Peromyscus melanotis</i> (0.6000)	<i>Peromyscus melanotis</i> (0.4211)
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.4000)	<i>Didelphis virginiana</i> (0.1053)
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.9710	1.8129
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5200	0.3130
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.4343	1.0189
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Peromyscus melanotis</i> (120)	<i>Peromyscus melanotis</i> (80.2005)
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Passer domesticus</i> (0.1429)	<i>Passer domesticus</i> (0.1143)
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Mimus polyglottos</i> (0.0238)	<i>Hylocharis leucotis</i> (0.0190)
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	3.8284	3.8354
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.0788	0.0765
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	3.3854	3.2231
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Passer domesticus</i> (25.3968)	<i>Passer domesticus</i> (22.3377)
REPTILES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sceloporus torquatus</i> (0.5714)	<i>Sceloporus torquatus</i> (0.4286)
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Anolis nebulosus</i> (0.4286)	<i>Sceloporus grammicus</i> (0.2143)
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.9852	1.5306
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5102	0.3571
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.5139	0.7578
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Sceloporus torquatus</i> (114.2857)	<i>Sceloporus torquatus</i> (78.1513)

109

Al comparar los resultados para ambos sitios, se identifica que la especie con mayor abundancia dentro del predio y la microcuenca del grupo de los mamíferos es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras). Para el grupo Aves *Passer domesticus* (Gorrión casero) es la especie más abundante en el predio y en la microcuenca y dentro el grupo Reptiles *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera) es la especie con mayor abundancia dentro de la microcuenca y el predio. No se registraron especies pertenecientes al grupo de Anfibios.

El índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio y la microcuenca los grupos de Mamíferos y Reptiles se muestran con baja diversidad de especies, para el caso del grupo Aves el resultado muestra que la diversidad de especies es alta, siendo este grupo el de mayor diversidad en los dos sitios. Los resultados obtenidos con el Índice de Diversidad de Simpson para el predio y la microcuenca presentan valores que muestran baja diversidad de especies de los grupos Mamíferos y Reptiles; el resultado

---

obtenido para el grupo de Aves muestra que la diversidad es alta. El resultado del Índice de Riqueza Específica de Margalef, muestra que los grupos Mamíferos y Reptiles presentan baja riqueza de especies dentro del predio y en la microcuenca, ya que los valores son inferiores a 2, no obstante, el grupo de las Aves tanto dentro como fuera del predio presentan diversidad media.

Respecto al valor de importancia ecológico de las especies, se menciona que en los mamíferos se destaca a *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras) tanto en el predio como en la microcuenca, mientras que del grupo de las Aves, se destaca a *Passer domesticus* (Gorrión casero) en los dos sitios, y del grupo de los reptiles, *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera) domina sobre las demás especies de herpetofauna.

De las especies registradas con el muestreo 1 se encuentra enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite), por lo que es importante tomar medidas para asegurar la protección de las especies registradas en el estudio; una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna y la elaboración de nichos de anidación, con estas acciones se asegurará que la afectación causada por la obra será menor y provocará el menor daño posible a las especies de fauna registradas en el predio, por lo que, una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo no afectará la biodiversidad faunística de la región.

110

### IV.2.2.3 Medio socioeconómico

#### *Demografía*

De acuerdo con la Encuesta Intercensal de INEGI en 2015, la población total del Municipio de Valle de Bravo era de 65,703 habitantes, de los cuales 31,980 eran hombres y 33,723 mujeres, la localidad que concentra la mayor población es la cabecera municipal. La densidad de población actualmente es de 156 habitantes por km<sup>2</sup>, ya que el municipio cuenta con una extensión territorial de 421.22 km<sup>2</sup>.

La población potencialmente productiva representa el 65.32 % de la población y se considera un grupo de gran importancia y trascendencia para el desarrollo municipal por su capacidad productiva.

#### *Factores económicos*

*Empleo.*- De acuerdo con el INEGI, para el año 2010 la Población Económicamente Activa Ocupada registrada fue de 94.25%, lo que representó un índice desempleo de 5.74%. El salarial mínimo en el municipio de Valle de Bravo, al igual que en el resto del territorio nacional es de 80.04 pesos diarios.

*Índice de especialización económica (IEE).*- Este índice permite observar el comportamiento de la dinámica de las actividades económicas sobre el territorio, haciendo posible la identificación de ventajas competitivas para el municipio; para el caso de Valle de Bravo, 14,769 empleados, es decir, 59.32% se concentran en el sector terciario generando así un índice de especialización en este sector de 0.6.

*Tasa de Dependencia Económica (TDE).*- Este indicador permite conocer la relación de la población económicamente activa con respecto a la población total. La utilidad de esta tasa consiste en determinar el porcentaje de la población que depende de aquella que está en posibilidades de trabajar. Para el caso de Valle de Bravo se calcula una TDE de 0.4.

*Producto Interno Bruto.*- El comportamiento del PIB generado en el municipio de Valle de Bravo se puede apreciar en la siguiente tabla.

---

### *Factores socioculturales*

*Escolaridad.*- 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.

*Vivienda.*-De acuerdo con 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; el promedio de ocupación por vivienda es de 4 habitantes.

El municipio de Valle de Bravo cuenta con porcentajes superiores a 93 % en la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje. El servicio con mayor cobertura es la energía eléctrica (98.3%), seguido muy de cerca 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.

*Salud y asistencia social.*- De acuerdo con los cálculos del IGECM 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. Este resultado se encuentra por arriba del promedio estatal, que para ese mismo año fue de 1.21 médicos por cada mil habitantes.

*Transporte.*- El servicio de transporte foráneo lo proporciona una sola línea de autotransporte de pasajeros: Autobuses México-Toluca-Zinacantepec y Ramales S.A. de C.V., la cual tiene corridas a la ciudad de Toluca y a la Ciudad de México con una periodicidad de 30 minutos, alternando las tres rutas existentes: Valle de Bravo-Toluca, vía Los Saucos, Amanalco o El Monumento, respectivamente. También brinda el servicio a otros destinos como Temascaltepec, Zitácuaro, Santo Tomás y Donato Guerra.

El transporte local es proporcionado por una flotilla de microbuses que brinda el servicio hacia las localidades de Santa María Pipioltepec, Cerro Gordo, Colorines, Godínez y

---

Avándaro; así como por taxis que se agrupan en los sitios de El Arco, Cruz Roja, 16 de Septiembre, Mercado Municipal, 20 de Noviembre y Mesa de Jaimes.

*Equipamiento cultural.*- El Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura indica que en Valle de Bravo existe el siguiente equipamiento:

- Centro Regional Cultural denominado Joaquín Arcadio Pagaza
- Museo Arqueológico Valle de Bravo
- 6 Bibliotecas concentradas en la Cabecera Municipal, Villa de Colorines, San Nicolás Tolentino y Santa María Pipioltepec.

*Equipamiento deportivo.*- Se cuenta con una unidad deportiva en la cabecera municipal, conformada por tres canchas de básquetbol y voleibol respectivamente, dos frontones, una cancha de futbol 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 futbol; también se registra una cancha de futbol en la Capilla y dos en San Antonio. Asimismo se tienen registradas 44 canchas de fútbol incluyendo los que se ubican en localidades rurales. Es importante destacar que en la Presa Valle de Bravo, se desarrollan actividades acuáticas como la vela, esquí acuático, buceo, paseos en lancha, pesca, parapente y ala delta.

*Áreas verdes urbanas.*- Existen sitios destinados como áreas verdes, como es el caso del parque Alameda Bicentenario, se cuenta con tres jardines, seis parques infantiles en la cabecera municipal de Valle de Bravo y Avándaro, cuatro plazas públicas con espacios verdes, así como jardineras distribuidas en las diferentes zonas urbanas del municipio.

#### **IV.2.2.4 Paisaje**

El elemento paisaje engloba las características espaciales, naturales, hábitats, ecosistemas, así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, entre otros. Asimismo un paisaje es el resultado de la interacción de los componentes considerados, así como el registro acumulado de la evolución biofísica y de la historia de las culturas que nos precedieron a través del tiempo.

---

Actualmente en el Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto, se están realizando diversas obras de urbanización, lo que ha implicado movimientos de tierra con la modificación de la topografía de algunas áreas, sin embargo la visibilidad es alta debido a que hay pocos obstáculos que impidan observar el panorama de todo el entorno, por lo que la calidad del paisaje es buena.

En cuanto a su fragilidad se puede considerar como alta, ya que a pesar de que están en desarrollo diversas obras de urbanización, aún hay áreas considerables de zonas boscosas.

El sitio donde ubica el proyecto está inmerso en una zona con vegetación natural y al mismo tiempo en un entorno urbano rural, por lo se considera que el proyecto no afectara el paisaje actual del Sistema Ambiental de manera significativa.

### **IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO**

114

Los ecosistemas brindan a la sociedad una serie de beneficios que son divididos en bienes y servicios ambientales.

Los bienes ambientales son los productos que brinda la naturaleza, son aprovechados directamente por el ser humano y pueden ser transformados en un sistema de producción. El agua, la madera, semillas, plantas medicinales, entre otros, son algunos ejemplos de bienes ambientales.

Los servicios ambientales son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y captura de carbono), belleza escénica y protección de la biodiversidad, los suelos y los flujos de agua. (Christensen y Franklin (1997) afirman que ambos dependen de la estructura y diversidad presente en cada ecosistema (tomado de Vázquez, 2010).

Los servicios ambientales se derivan a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas a la sociedad que inciden directa o indirectamente en la protección y mejoramiento del ambiente por tanto en la calidad de vida de las personas,

---

también reciben el nombre de externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción.

Los ecosistemas están estructurados jerárquicamente y están formados por subsistemas, donde se presentan procesos funcionales del ecosistema y operan a diferentes escalas espaciales como temporales, esto proporciona un carácter dinámico y diverso (Maass, 2003). Los servicios ambientales que proporciona la vegetación de la zona de estudio tiene una estrecha relación entre el agua, la vegetación y el suelo, el cambio en alguno de ellos modificara el comportamiento de los otros.

El mantenimiento de los servicios ambientales de la región es fundamental, ya que contribuye a la captación de agua, la conservación de suelos y la preservación del patrimonio genético.

Dos de los servicios ambientales sobre los que más se ha discutido recientemente y cuya presencia es más que evidente en el sitio del proyecto son, a saber: captura de carbono y captura de agua o desempeño hidráulico.

115

Para la subcuenca los servicios que pudiera ofrecer se encuentran los relacionados con provisión de agua, captura de carbono, protección a la biodiversidad, generación de oxígeno, por citar los más importantes, sin duda cualquier alteración en el ecosistema trae como consecuencias benéficas o no benéficas, para el caso que nos ocupa el hecho de efectuar labores de rescate y reubicación de aquellas especies forestales de mayor relevancia como son los pinos y otras hojosas, ayudara en gran medida a la mitigación de los impactos generados.

El uso actual del suelo en el área de estudio es forestal, cabe destacar que no se han realizado actividades de aprovechamiento de los recursos forestales existentes y el uso propuesto.

Entre los servicios ambientales de mayor relevancia destacan los servicios relacionados con la captura de carbono y con la biodiversidad, principalmente, sin embargo, los sistemas forestales y el mejoramiento de los mismos juegan un papel importante dentro del ecosistema integral y del equilibrio en el sitio.

La biomasa forestal se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en componentes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y materia muerta.

Para el caso específico de la captura de carbono representa un impacto mínimo dado que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo de 0.813 hectáreas, se verá compensado con la superficie de reforestación de 0.5 hectáreas en áreas colindantes con el proyecto.

En complemento a lo indicado en párrafos anteriores, se describen de manera general los servicios ambientales considerados importantes dado su uso global y local. En la tabla siguiente se indica, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por alguna de las funciones o actividades durante la operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el CUSTF.

116

Tabla 29. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Servicios ambientales	Funciones	Observación
<b>Captura de agua</b>	Considerando que la precipitación media anual registrada en las estaciones que inciden en el Sistema Ambiental fluctúa entre los 1,001 y 2,057mm, se estima que existe una importante retención de agua en la zona.	Si bien es cierto, con el CUSTF se afectarán 10.120 ha, con las medidas de compensación como lo es la reforestación de 5.5 ha, nos permite asegurar una parte importante del agua de lluvia.
<b>Captura de carbono</b>	Se estima en aproximadamente 800 árboles para este predio, por lo que la captura de carbono sería de 6,482.7 kg (800 x 35 x 42%). Es decir de 11.7 toneladas por ha.	Con la reforestación que se plantea de 1,200 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 14.7 Kg. de carbono y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 35 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 114,307.2 kg por hectárea (1,200 x 35 x 5.86 x 42%). Es decir cercano a 114 toneladas por hectárea.

<b>Protección a la biodiversidad</b>	Las áreas con algún tipo de vegetación, apoyan la parte de guarida de diversas especies de fauna, asimismo contribuyen al aporte alimenticio de otras.	Con la reforestación se cumple un doble propósito, el de albergar especies de fauna y que a la vez sirvan de alimento, así como para regulación del clima, por otro lado para apoyar este servicio se plantea construir nichos de refugio con las ramas provenientes de la remoción de la vegetación.
<b>Protección y recuperación de suelos</b>	Los suelos son el soporte de la vegetación y parte importante en la infiltración de lluvia	Con la reforestación planteada se compensa en buena parte la recuperación de suelos. Se realizaran franjas de contorno en la periferia del CUSTF
<b>Regulación climática</b>	La vegetación sin duda apoya la regulación climática, al mantener sobretodo en estas áreas zonas de mayor frescura	Con la reforestación planteada se compensa en buena parte esta afectación, con lo que la regulación climática se mantendrá.
<b>Generación de oxígeno</b>	La vegetación con la captura de carbono nos libera oxígeno	Con la reforestación planteada la generación de oxígeno no se verá amenazada.

Por todo lo antes expuesto se puede concluir que no se pone en riesgo ninguno de los servicios ambientales identificados, ya que los impactos ambientales evaluados son de moderados a bajos y con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación, que tienen como principal función atenuar los impactos por el desarrollo del proyecto generando condiciones ambientales similares a las originales, tal es el caso de la reforestación que llevará a cabo en las áreas propuestas, conforme al artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

#### IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para determinar la relación “**ambiente–proyecto**” y realizar el diagnóstico ambiental con base en los impactos al ambiente originados por la obra, se consideró: la alteración de alguno de los componentes del ambiente, el cambio del valor del componente que se afecta y el significado ambiental que deriva de las posibles alteraciones. Por lo tanto, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

---

En este apartado se realiza un análisis integral del estado de los componentes con los que el proyecto tendrá interacción; ya que dichos componentes pueden interactuar de manera directa o indirecta con el desarrollo del proyecto.

El proyecto está inmerso en un sistema forestal, donde la vegetación existente conforma en cierto grado una comunidad vegetal de Bosque de pino-encino. No se considera que dado las características de la vegetación y la magnitud del proyecto sea un riesgo para que las comunidades vegetales y animales pierdan continuidad en sus procesos básicos como son: alimentación, reproducción y desplazamiento, no obstante, para reducir los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto en los aspectos bióticos, es necesario aplicar las medidas de prevención, control y mitigación propuestos, especialmente la instrumentación de un programa de rescate de flora silvestre y el ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre con importancia ecológica y en especial de las especies con alguna categoría de riesgo, bajo una supervisión ambiental muy rigurosa durante la etapa de preparación de sitio y previo al desmonte y despalme.

118

Con el desarrollo del proyecto, la economía local se verá beneficiada debido a la generación de empleos para mano de obra local, al igual que el comercio como consecuencia de la recurrencia de externos a la zona de desarrollo del proyecto aumentando la demanda de productos y servicios proporcionados por los pequeños comercios y establecimientos existentes en los alrededores.

#### *Síntesis del inventario*

El área en estudio se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas) en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes (corriente

---

con presencia de agua en determinadas épocas del año) y por corrientes perennes (corriente con presencia permanentemente) de agua que presentan un patrón de drenaje dendrítico subparalelo.

En el Sistema Ambiental y el proyecto se presenta un clima de tipo templado sub húmedo.

El sistema de topoformas presente en la zona de estudio corresponde a Lomerío de basalto con mesetas, que corresponde a un tipo de relieve que se origina por la división de una planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave, compuesto por basalto que corresponde a Roca Ígnea Extrusiva de tono oscuro (roca común en volcanes y derrames volcánicos) y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

La zona del proyecto de acuerdo con información cartográfica de INEGI, se encuentra ubicado en el tipo de vegetación bosque de encino siendo la especie con mayor presencia en el sitio, otra especie que tiene representatividad es el madroño.

119

El valor de índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas arrojó un resultado de 0.4350; lo que nos indican poblaciones de flora con baja diversidad, esto por factores antropogénicos, principalmente, es de resaltar que todas las especies encontradas en el predio están representadas en la subcuenca, por lo que el desarrollo del proyecto que se pretende realizar, no afectará la diversidad de especies vegetales de la zona.

En general los resultados obtenidos en el Índice de diversidad de Simpson, nos indican que la Clase Aves es la más diversa, mientras que las poblaciones de las clases de mamíferos y reptiles mostraron baja diversidad, es de resaltar que todas las especies encontradas en el predio están representadas en la Subcuenca, por lo que el desarrollo del proyecto que se pretende, no afectará la diversidad de especies faunísticas en la zona.

Sobre las especies vegetales y faunísticas existentes en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, no se localizó alguna que se encuentra registrada en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

---

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos potenciales de proyectos, planes, programas o acciones relativos a los componentes físico-químicos, bióticos y socioeconómicos del entorno ambiental.

El propósito principal del proceso de EIA, en este caso, es el de considerar el medio ambiente en la planificación y la toma de decisiones a fin de definir actuaciones en el desarrollo del proyecto, considerando las etapas de que pudieran tener afectaciones sobre el ambiente, así como su nivel de significancia durante el mismo.

La exigencia de la legislación ambiental de muchos países incluido el nuestro, de realizar estudios de impacto ambiental, ha propiciado el desarrollado algunos modelos para evaluar los efectos de proyectos sobre el medio ambiente.

120

Cada uno implementa su propia variedad conceptual, tipos de datos, formatos de uso y sofisticación técnica. Los principales propósitos que se persiguen con dichas técnicas de análisis, son la identificación, la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

De acuerdo con la bibliografía consultada, numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación de impactos ambientales de proyectos, sin embargo ningún tipo de método por sí solo, es apropiado en todos los casos, por lo que con frecuencia se hace necesario complementarlas o combinarlas con otras técnicas, por lo tanto es necesario seleccionar adecuadamente una metodología apropiada para las necesidades específicas del estudio de impacto ambiental.

En la actualidad, la clasificación de técnicas no incluye a todas las que son posibles utilizar en el proceso de evaluación de impactos ambientales. Otras han sido adoptadas como complementarias o auxiliares.

En este capítulo se identificarán y describirán de los impactos ambientales provocados por el desarrollo del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento, abandono y restitución del sitio.

---

El análisis de impactos es tal vez, la etapa más complicada en la preparación de un estudio de impacto ambiental. Esta actividad exige una estrecha comunicación entre los especialistas que la llevan a cabo con el objeto de cubrir todas las áreas de interacción del ambiente, así como para definir la importancia de los factores ambientales y la trascendencia de los posibles impactos.

### **V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Para este estudio se utilizaron las siguientes técnicas: Lista de chequeo y matriz de identificación, matrices de valoración de Leopold y de cribado, así como la técnica de redes; la primera se utilizó para identificar los posibles impactos a generarse, la segunda, para un análisis general de los impactos ambientales de acuerdo a los factores ambientales, sociales y económicos, así como a las actividades a implementarse según el proyecto, mientras que la tercera, para valorar los impactos significativos, y la cuarta para determinar también, la magnitud de los posibles impactos y la probabilidad de ocurrencia.

121

La base del sistema es una matriz conformada por acciones específicas de cómo las actividades antropogénicas pueden modificar el entorno ambiental. La propuesta consta de acciones o causas de impacto (columnas), y de factores ambientales (filas) que son las características del medio que pueden ser alterados.

Para este estudio, las matrices se ajustaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento, analizada bajo enfoques del análisis cualitativo y del análisis cuantitativo.

Análisis Cualitativo.- Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio.

Es importante considerar que no siempre lo más importante es la calidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos.

La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

- 
- Carácter genérico del impacto
  - Tipo de acción del impacto
  - Sinergia del impacto
  - Características del impacto en el tiempo
  - Características espaciales del impacto
  - Reversibilidad del impacto
  - La probabilidad de ocurrencia

A partir de la caracterización cualitativa de los impactos ambientales detectados en la fase de identificación, servirá para complementar las técnicas a seguir para la evaluación de impactos, empleando la siguiente metodología de trabajo:

Análisis Cuantitativo.- El método usado para desarrollar el presente apartado es a través de la Matriz de Leopold modificada; al igual que en el análisis cualitativo, en el presente análisis se considera la opinión de varios expertos. Cada asesor, es libre de desarrollar su propia clasificación, en una escala numérica que varía de 1 a 10, tanto para la magnitud, como para la importancia del impacto.

122

El término Magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

La escala de evaluación a seguir es arbitraria de 1 a 10, donde 10 representa la magnitud mayor del impacto y 1 la menor, junto al número de magnitud se tendrá un signo negativo (-) si la magnitud del impacto es adverso, y un signo positivo (+) si es benéfica.

Similarmente para la importancia se usara una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

---

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### Indicadores de impacto

Dado que a menudo es necesaria la ejecución de acciones o medidas para reducir o evitar los efectos de alguno o varios de los impactos ambientales potenciales de un proyecto, resulta conveniente la aplicación de un sistema tal que permita dar un seguimiento estrecho a la eficiencia y eficacia de dichas medidas, el cual deberá estar basado en indicadores que cuenten con las siguientes características:

1. Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
2. Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
4. Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
5. Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

123

Con lo anterior, los indicadores permitirán dar seguimiento a los cambios registrados sobre los parámetros ambientales relevantes, a lo largo de la vida del proyecto, desde su inicio.

Para el caso particular de este Proyecto, los indicadores fueron identificados como útiles para el monitoreo de las actividades de éste y la reducción o control de su efecto sobre el ambiente:

Para efectuar el seguimiento mediante el empleo de los indicadores, se establecerán valores o rangos de valores tanto de base, reflejando las condiciones iniciales antes de iniciar las actividades del Proyecto, como de referencia, correspondientes a las condiciones ideales que deberán cumplirse para garantizar el cumplimiento y que pueden estar referidos a valores establecidos en Normas Oficiales Mexicanas, cuando aplique.

La lista de indicadores aquí propuesta es tentativa y enunciativa, más no limitativa, por lo que se actualizará y complementará a medida que el Proyecto se desarrolle, considerando siempre su utilidad y vigencia durante el seguimiento del mismo.

## Lista indicativa de indicadores de impacto

Los siguientes indicadores ambientales para cada interacción que será evaluada, permitirán conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales presentes.

Tabla 30. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

Parámetro Ambiental afectado en el SA	Unidades de medición	Etapas de implementación	Forma de cuantificación
Uso de Suelo	Hectáreas (ha)	Previo a la Preparación del sitio	Superficie forestal sujeta a cambio de uso
Procesos Erosivos	Toneladas por hectárea al año (t/ha año)	Durante todas las etapas del Proyecto	Medición de la cantidad de suelo perdido por superficie sin vegetación
Calidad del Suelo	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Análisis de laboratorio de calidad del suelo en áreas donde ocurran derrames accidentales o liberación de sustancias
Calidad del aire	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo de aire y verificaciones a equipos de combustión (CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PST)
Ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo perimetral de niveles de ruido ambiental
Especies de fauna	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
Especies de vegetación	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
Empleo y activación económica	Número de trabajadores	A lo largo de la vida del proyecto	Empleos directos generados por el Proyecto

124

En la siguiente tabla se presentan los impactos identificados a través de la Lista de Chequeo, en la que se consideran como impactos, los efectos obtenidos ocasionados por las acciones en las diversas áreas ambientales.

Tabla 31. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES/ACCIONES		ÁREA AMBIENTAL	EFFECTOS
PREPARACIÓN DE SITIO	SEÑALAMIENTO, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA EXTRACCIÓN	FLORA Y FAUNA	Perdida de la cobertura vegetal
			Alteración de hábitats
			Reubicación de especies
		SUELO	Perdida o remoción
			Procesos erosivos
			Alteración de la estabilidad por vibraciones
		AGUA	Mayor escorrentía
			Reducción área de captación
		ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisión de partículas suspendidas
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje
OPERACIÓN	OPERACIÓN DEL BANCO	ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisiones a la atmósfera por el escape de automotores
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	EXTRACCIÓN DE MATERIALES
Aumento en la demanda de mano de obra			
Activación de la economía local			
RESTAURACIÓN	FLORA Y FAUNA		Abundancia y diversidad de especies
			Reestructuración de hábitats
	SUELO		Reactivación de la dinámica natural del suelo
	AGUA		Mayor infiltración
	CUALIDADES ESTÉTICAS		Acondicionamiento del paisaje natural
	SOCIOECONÓMICO		Aumento en la demanda de mano de obra

### V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente; en ese sentido, los criterios tienen la función de evaluar la importancia y magnitud de los impactos producidos, mientras que los métodos de

---

evaluación permiten valorar conjuntamente el impacto global de la obra sobre los componentes ambientales, en las diferentes etapas del proyecto.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cuantitativo son:

El término Magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cualitativo son:

*Tipo de acción del impacto:* Referido al efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales, puede producirse de forma directa cuando tenga repercusión inmediata sobre algún elemento o factor ambiental o indirecta cuando el efecto sea debido a interdependencias.

*Características del impacto en el tiempo:* Si el impacto se presenta de forma intermitente o continua, pero con plazo limitado de manifestación, es temporal. Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando alteración indefinida, es permanente.

*Características espaciales del impacto:* Si el objeto es puntual será un impacto localizado; si se hace notar en una superficie más o menos extensa será extensivo.

*Carácter genérico del impacto:* En el cual se hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; en el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso.

*Sinergia del impacto:* En algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de mayor magnitud actuando en conjunto.

---

*Reversibilidad del impacto:* El impacto es reversible si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo; irreversible, si la sola actuación de los procesos naturales, es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

*Probabilidad de ocurrencia:* Expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad: alto, medio o bajo. En el concepto *magnitud del impacto*, se resume la valoración del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impactos:

*Compatible:* Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.

*Moderado:* La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo. No se necesitan medidas correctoras.

*Severo:* La magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras, para la recuperación de las condiciones originales del medio.

*Crítico:* La magnitud del impacto, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

### **Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

La *Matriz de Leopold*, es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación de impacto ambiental, la cual es relativamente fácil de elaborar, además de identificar, tiene la propiedad de evaluar y predecir los efectos negativos y positivos. No obstante, cabe mencionar que la metodología es global, ya que cubre las características físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, permitiendo así el cálculo del impacto global del proyecto y la comparación de alternativas al mismo tiempo.

La *Matriz de Cribado*, es una matriz de Leopold modificada, además de ayudar a determinar deficiencias y anticipar en qué área del ambiente se pueden presentar impactos, permite establecer medidas que mitiguen los efectos adversos que pueden ocasionar las diferentes actividades involucradas con el desarrollo de determinado proyecto.

---

Con las valoraciones se determina si los impactos negativos son o no significativos, aspecto que no se puede estipular en la matriz de Leopold, de tal manera que la de Cribado es complementaria para dichas valoraciones.

Los criterios son aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental por el establecimiento del proyecto sobre el medio ambiente. La forma más eficaz de usar la matriz, y que se siguió en este estudio, es de acuerdo a los criterios que se describen a continuación:

- a. Identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales.
- b. Señalar las interacciones importantes con los factores del medio. De esta manera, se tendrán marcadas todas la cuadrículas que representan interacciones o efectos a tener en cuenta.
- c. Evaluar la magnitud en el factor ambiental considerado e importancia o ponderación que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto. Ambos de una escala de 1 a 10 y con signo positivo o negativo, según sea el efecto sobre el medio ambiente.

128

La fase de identificación de impactos ambientales representa la parte medular del presente trabajo, una vez diagnosticado el ambiente, se pueden valorar con mayor precisión las consecuencias del desarrollo del proyecto, además de proponer y evaluar las medidas de mitigación.

La *Matriz de Cribado* considera el nivel de significancia de los impactos a través de la valoración de los atributos aplicados a los posibles impactos ambientales, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 32. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributo	Descripción	Carácter	Valor
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto	Directa	3
		Indirecta	1
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo	Periódico	3
		Irregular	1
Momento	Lapso que transcurre entre una acción y la aparición del efecto	Corto plazo	1
		Mediano Plazo	2
		Largo Plazo	3
Acumulación	Incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	Simple	1
		Acumulativo	3
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.	Leve	1
		Moderada	2
		Fuerte	3
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que éste por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto.	Reversible	1
		Irreversible	3
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto	Temporal	1
		Permanente	3
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental	En el AP	1
		En el AIP	2
		En el SAR	3
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa	Posible totalmente	1
		Posible parcialmente	2
		Imposible	3
Signo	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto	Benéfico	Positivo (+)
		Perjudicial	Negativo (-)

Considerando la valoración de los atributos aplicados a los impactos en los listados, se aplica la siguiente fórmula:

$$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$$

Dónde:

VI= Valor del Impacto

Vx= Valor obtenido en cada sub factor ambiental

$V_{mín}$ = Valor mínimo posible a obtenerse de los atributos valorados

$V_{máx}$ = Valor máximo posible a obtenerse de los atributos valorados

Cuando el Valor del Impacto ( $VI$ ) se acerque a 1, el impacto es significativo, es decir, de mayor magnitud, por lo que todos los impactos que pasen de 0.5 son los que se describen y por lo tanto se determinan sus medidas de mitigación, considerando los siguientes rangos.

Significado	Valores
Bajo	0.01-0.24
Moderado	0.25-0.49
Alta	0.50-0.74
Muy alta	0.75-1.00

La metodología de Diagramas o redes se pueden definir como aquellas técnicas que presentan las relaciones causa–condición–efecto en relación al tiempo y al espacio (donde y en qué momento ocurren).

130

Se asocia la causa con la generación del impacto sobre un factor ambiental determinado, al tiempo que se señala la duración y se anexan todos los impactos generados durante ese período (cadenas de eventos).

De ahí que Sorensen (1971), se refiere a esta técnica como “matriz escalonada”, semejante a “rutas críticas” donde cada elemento es analizado exhaustivamente a fin de poder discernir entre distintas vías.

El método permite por lo tanto, aproximarse a identificar efectos de segundo y tercer orden, ya que funciona como un mapa de rutas.

La idea es iniciar con una actividad del proyecto e identificar el tipo de impactos que inicialmente ocurrirán. El siguiente paso es seleccionar cada acción e identificar el impacto que puede inducirse.

Este proceso se repite todas las veces que sea posible, identifica impactos a distintas escalas de tiempo. Cuando esto se plasma en forma de red, resulta lo que comúnmente se conoce como “árbol de impactos”.

Una ventaja de esta técnica es que pueden identificarse impactos no fácilmente visibles en el corto plazo, seleccionando y trazando los eventos como podrían ir ocurriendo. Además, de que le permiten al analista determinar las actividades que provocan el mayor tipo de impactos, y con ello proponer las medidas que aminoren dichos impactos o bien la modificación de las acciones problemáticas.

Es una técnica que se aplica *a-priori*, se le puede emplear *a-posteriori* y puede funcionar como modelo de simulación.

Sin embargo, no puede usarse solo como red, ya que necesita complementarse con la estimación de las probabilidades de ocurrencia de las cadenas de eventos que forman cada rama del árbol, y las magnitudes e importancias de cada impacto.

Esto último puede hacerse con el mismo método que se describe para las matrices.

Una vez identificados los impactos, se dieron los siguientes valores.

Tabla 33. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL				
		PREPARACIÓN DEL SITIO		OPERACIÓN		OPERACIÓN Y MTTO.				ABANDONO DEL SITIO																
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA		EXTRACCIÓN DE MATERIALES		OBRAS RESTAURACION		RESTAURACION TOTAL		CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES									REFORESTACIÓN			
														DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES		REFORESTACIÓN										
		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I							
SUELO	EROSION	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	2	2					
	VOLUMEN (CANTIDAD)	-2	-1	1	-1					-1	-2	-1	-2			2	2	2	2	2	2					
AGUA	VOLUMEN (CANTIDAD)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	2	2					
	ESCORRENTIAS	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2													
ATMOSFERA	RUIDO	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	-1	-1					
	CALIDAD (EMISIÓN DE POLVO)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	-1	-1					
FLORA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-3	-2							-3	-2	-3	-2	2	2	2	2	4	4	2	2	2				
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-2							-1	-2	-1	-2			1	1	1	1	1	1					
	DOMINANCIA (COBERTURA)	-2	-2							-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	2	2					
FAUNA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-2	-2							-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	2	2					
	DESAPARICION DE HABITATS	-3	-3							-3	-3	-3	-3									1				
	RECUPERACIÓN DE HABITATS															3	3	3	3	3	3					
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1								-1	-1	-1	-1			1	1	1	1	1	1				
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	2	2	3	3	2	2	1	1	8	8	8	8	2	2	2	2	4	4	2	2	1				
	ECONOMÍA LOCAL			2	2	1	1	1	1	4	4	4	4									2				
VALOR ECOLÓGICO		-2	2	-1	1	1	1			-2	4	-2	4			1	1	1	1	1	1					
CUALIDADES ESTÉTICAS		-1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1	1	1	2	2	1	1					

132

CALCULOS (Σ)	-20	-13	1	1	5	5	3	3	-11	-4	-11.0	-4.0	1	7	27	28	24	24	19	19	
PROMEDIOS ( )	-1.33	-0.87	0.10	0.10	1.25	1.25	1.00	1.00	-0.69	-0.25	-0.7	-0.3	0.17	1.17	1.42	1.47	1.71	1.71	1.36	1.36	

---

## Descripción de los impactos significativos

Con base a las diferentes etapas del proyecto, se identificaron 6 acciones incluyendo la etapa de abandono del sitio y 17 factores a ser impactados.

De acuerdo con los datos obtenidos en la matriz de Leopold, los valores en escala de 1 a 10, más altos en promedio y de manera negativa en cuanto a su magnitud y escritos de manera descendente, hasta la etapa de operación y mantenimiento fueron:

- Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats -3/-3
- Factor flora, Sub factor abundancia (total de especies) -3/-2

Como se observa, los impactos negativos más altos que resultaron, se interpretan como poco significativos en la escala 1 a 10 y se manifestaron en los factores fauna (desaparición de hábitats), flora (abundancia total de especies) y flora (frecuencia).

Los valores más altos en promedio y de manera positiva en cuanto a su magnitud son:

- Factor socioeconómico, sub factor empleo +8/+8
- Factor socioeconómico, sub factor economía local +4/+4

Los datos indican que los promedios en el Factor socioeconómico (oferta educativa, empleo y economía local) y el Factor cualidades estéticas van de muy significativos a poco significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

El promedio total, considerando todas las acciones de las diferentes etapas y todas las áreas ambientales, fue de -0.7/-0.3 hasta la operación del proyecto; y de +1.36/+1.36 hasta la etapa de abandono del sitio.

Lo anterior, indica que no habrá impactos que afecten significativamente al área del proyecto ni en el área de influencia, Sin embargo los impactos negativos identificados, pueden ser atenuados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo correspondiente del presente estudio.

Respecto a las actividades que más impactarán, considerando todos los factores ambientales, serán la eliminación de la cobertura vegetal a causa del desmonte y despalme así como también en el factor fauna, con relación a la desaparición de hábitats y frecuencia, mientras que en el factor flora se afectará la abundancia total de especies, durante la etapa de preparación del sitio.

Para establecer la significancia de estos impactos, en la Matriz de Cribado, se trabajaron los valores negativos más altos, obtenidos hasta la etapa de operación del proyecto y cuyos resultados se muestran en la Tabla siguiente.

Cabe mencionar que para proyectos de esta naturaleza, no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a la importancia que dichos proyectos representan de manera benéfica para las localidades cercanas.

Tabla 34. MATRIZ DE CRIBADO

Componente	Factor	Atributo	Valoración				Sustitución de la Fórmula
			Vmin	Vmed	Vmax	Valoración	
DESMONTE Y DESPALME	Fauna  Subfactor: Desaparición de hábitats	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
		Inmediatez	1		3	3	
		Periodicidad	1		3	1	
		Momento	1	2	3	1	
		Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(14-9)}{(33-9)}$
		Sinergia	1	2	3	1	
		Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{5}{24} = 0.21$
		Persistencia	1		3	3	
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
		Recuperabilidad	1	2	3	2	
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>33</b>	<b>14</b>	Nivel de significancia: bajo	
	Flora  Subfactor: Abundancia total de especies	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
		Inmediatez	1		3	3	
		Periodicidad	1		3	1	
		Momento	1	2	3	3	
		Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(15-9)}{(33-9)}$
		Sinergia	1	2	3	2	
		Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{6}{24} = 0.25$
		Persistencia	1		3	1	
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
Recuperabilidad		1	2	3	2		
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>33</b>	<b>15</b>	Nivel de significancia: moderado		

Los resultados obtenidos en esta técnica de Matriz de cribado fueron los siguientes:

- Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats, resultando un valor de 0.21, considerando la actividad de desmonte y despalme en la zona del proyecto.
- Factor flora, Subfactor abundancia total de especies, resultando un valor de 0.25, considerando la actividad de desmonte y despalme en el sitio del proyecto.

De acuerdo a lo identificado en la matriz de cribado, las principales actividades del proyecto que generarán impactos negativos, serán desmonte y despalme (eliminación de la cobertura vegetal), por lo que se considera que no se presentarán impactos acumulativos, ni sinérgicos en el ambiente.

Con base a la técnica de redes (diagrama) modificada, se estructuró el árbol de impactos, considerando los efectos directos e indirectos, obteniéndose 4 ramas de impacto, a partir, de dos impactos primarios o de primer orden, como se observa en el siguiente diagrama.

Figura 21. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES



Estos impactos primarios, se consideraron a partir de lo obtenido en la matriz de Leopold, ya que las acciones con mayor impacto en el proyecto, serán las siguientes: desmonte y despalme en las áreas con vegetación. El diagrama de la red de causas y efectos determina los impactos y sus consecuencias a través de las interacciones que existen entre las acciones causadas y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios.

Al igual que la Matriz de Leopold anterior, para esta técnica se toma en cuenta la magnitud, la importancia de los impactos con la inclusión de la probabilidad de ocurrencia.

Este método se destaca por permitir la identificación de efectos primarios, secundarios y terciarios y las relaciones causa-efecto que origina la cadena. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se evalúa y cuantifica en términos de considerar su magnitud e importancia.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se identifican y enumeran las acciones a realizar que causarían un impacto ambiental, así como los factores causales. Se evalúan los posibles efectos causados por las acciones propias del proyecto en los factores ambientales reales y posteriormente se califican cada impacto mediante una magnitud y una importancia.

Para efectos prácticos, la presentación se hace en forma tabular, disponiendo en columnas los impactos, la magnitud, la importancia y la probabilidad de ocurrencia.

La magnitud de un impacto se define como el grado, extensión o escala del impacto y la importancia es la significancia humana del impacto. Para ello se utilizó la siguiente escala.

Valor		Magnitud (M)	Importancia (I)
1-2	Mínimo	Inocuo	No Significativo
3-4	Pequeño	Medio Considerable	Media Significativa
5-6	Mediano	Considerable	Significativa
7-8	Grande	Muy Considerable	Muy Significativa
9-10	Máximo	Severo	Intolerable

137

La magnitud e importancia se califican ambas mediante escalas de intervalos de 1 a 10, en tanto que la probabilidad de 0 a 1 de acuerdo con lo siguiente.

Se calcula el peso de cada nodo, definido como el producto de su magnitud por su importancia ( $m \times i$ ).

El peso de cada rama se calcula como la suma de los productos de la probabilidad de ocurrencia ( $p$ ) por el peso del nodo correspondiente, para cada nodo en la rama.

El cálculo del Índice de Impacto Ambiental (IIA), resulta de la sumatoria de la probabilidad de ocurrencia ( $p$ ) por la suma de los pesos de los impactos de cada rama, cuyos resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 35. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA

CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA							
RAMA	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (p)	MAGNITUD (m)	IMPORTANCIA (i)	PESO (m x i)	IIA P (Σ(m x i))	CIA (IIA / IIA máx)
1	Eliminación de especies arbóreas	0.9	9	9	81	395.6	0.44
	Desaparición de hábitats	0.7	7	7	49		
	Disminución de la frecuencia de especies	0.7	6	7	42		
		2.3			172		
2	Disminución de la abundancia de especies faunísticas	0.6	7	7	49	254.6	0.28
	Disminución de la frecuencia de especies	0.7	7	7	49		
	Disminución de la diversidad faunística	0.6	6	6	36		
		1.9			134		
3	Reducción del hábitat de las especies	0.5	2	2	4	180.0	0.20
	Afectación del valor ecológico	0.7	6	5	30		
	Disminución de la diversidad	0.8	8	7	56		
		2			90		
4	Alteración de hábitats de las especies	0.8	8	7	56	289.8	0.32
	Desplazamiento de especies	0.8	6	5	30		
	Disminución de la diversidad faunística	0.7	5	8	40		
		2.3			126		
PROMEDIO							0.31

Para determinar el Índice de Impacto Ambiental máximo (IIA máx), se debe considerar la probabilidad igual a 1 y los valores máximos en magnitud e importancia (10; 10), calculándose de manera similar al IIA.

138

Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), el cual es una medida de relación que existe entre el impacto del proyecto bajo análisis y un proyecto hipotético de la misma naturaleza pero con “impacto máximo”, de acuerdo con la fórmula:

$$CIA = \frac{IIA}{IIA \text{ máx}}$$

Para interpretar el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), se utilizó la siguiente escala:

Rango	Significado
0.0 - 0.20	Impacto Imperceptible
0.20 - 0.40	Impacto Perceptible
0.40 - 0.60	Impacto Significativo
0.60 - 0.80	Impacto Severo
0.80 - 1.00	Impacto Crítico

Los resultados de cada una de las ramas obtenidas con esta técnica, arrojaron que en la rama 1 se obtuvo un valor de 0.44, interpretándose en el intervalo de impactos significativos; mientras que las ramas 2, 2 y 4 obtuvieron valores de 0.28, 0.20 y 0.32 respectivamente, interpretándose en el intervalo de impactos perceptibles.

---

El valor promedio del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) de las 4 ramas que contienen los principales impactos que se evaluaron, dio como resultado un valor de **0.31**, lo que se interpreta como un impacto perceptible, mismo que puede ser atenuado con la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el capítulo siguiente del presente estudio.

#### **V.4 CONCLUSIONES**

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte y despalme del terreno se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos.

De acuerdo con los datos obtenidos en la matriz de Leopold, los valores de los impactos negativos más altos que resultaron en cuanto a su magnitud e importancia hasta la etapa de operación y mantenimiento, se interpretan como poco significativos en la escala 1 a 10 y se manifestaron en los factores fauna (desaparición de hábitats) y flora (abundancia total de especies).

Los valores más altos en promedio y de manera positiva en cuanto a su magnitud indican que los promedios en el factor socioeconómico (oferta educativa, empleo y economía local) van de muy significativos a poco significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

El promedio total, considerando todas las acciones de las diferentes etapas y todas las áreas ambientales, fue de -0.7/-0.3 hasta la operación del proyecto; y de +1.36/+1.36 hasta la etapa de abandono del sitio. Lo anterior, indica que no habrá impactos que afecten significativamente al área del proyecto, a su área de influencia.

Sin embargo los impactos negativos identificados, pueden ser atenuados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo siguiente del presente estudio.

Respecto a las actividades que más impactarán, considerando todos los factores ambientales, serán la eliminación de la cobertura vegetal a causa del desmonte y despalme así como también en el factor fauna, con relación a la desaparición de hábitats, mientras que en el factor flora se afectará la abundancia (total de especies), durante la etapa de preparación del sitio.

---

Para establecer la significancia de los impactos, en la Matriz de Cribado, se trabajaron los valores negativos más altos, identificados previamente en la Matriz de Leopold hasta la etapa de operación del proyecto ya que para proyectos de esta naturaleza, no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a la importancia que dichos proyectos representan de manera benéfica para las localidades cercanas.

De acuerdo a los datos obtenidos, se identificó un impacto negativo bajo en el Factor fauna, Subfactor desaparición de hábitats con valor de 0.21, mientras que en el Factor flora, Subfactor abundancia total de especies, se obtuvo un valor de 0.25, considerado como impacto moderado. Dichos impactos pueden ser atenuados con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Con base a la técnica de redes (diagrama) modificada, se estructuró el árbol de impactos, considerando los efectos directos e indirectos, obteniéndose 4 ramas de impacto, a partir de los dos impactos primarios o de primer orden citados.

140

Estos impactos primarios, se consideraron a partir de lo obtenido en la matriz de Leopold, ya que las acciones con mayor impacto en el proyecto, serán las siguientes: desmonte y despalme en las áreas con vegetación.

Las ramas en las cuales se identificó un impacto significativo, son las correspondientes a flora en sus componentes de eliminación de la cobertura vegetal por la acción del desmonte y despalme.

En lo correspondiente a fauna se encontraron valores de impactos significativos en los componentes en la disminución de la abundancia de especies por su desplazamiento y desaparición de hábitats principalmente.

El valor promedio del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) de las 4 ramas que contienen los principales impactos que se evaluaron, dio como resultado un valor promedio de 0.31, lo que se interpreta como un impacto perceptible mismo que pueden ser atenuados con la aplicación de las siguientes medidas de mitigación propuestas.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el desarrollo del presente proyecto debido a su naturaleza, traerá como consecuencia impactos poco significativos sobre el ambiente

---

natural del sitio del proyecto, específicamente sobre la flora y fauna, sin embargo se considera que la afectación de manera residual y acumulada se puede dar si no se toman las medidas necesarias con respecto a los equipos, maquinaria, vehículos en general y residuos sólidos.

La gran mayoría de los impactos identificados pueden ser controlados, minimizados o evitados, aplicando las medidas de mitigación de control y prevención señaladas por la normatividad aplicable para la protección y conservación de las características físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas de la región y sitio del proyecto.

Los impactos ocasionados sobre el paisaje serán controlados y minimizados al aplicar las medidas de mitigación fundamentadas en la normatividad aplicable con relación a la conservación de los elementos del medio ambiente ecológico, los cuales constituyen los elementos naturales de este elemento social.

Por otra parte, se identificaron impactos benéficos significativos por la ejecución de este proyecto en el Factor socioeconómico, empleo y economía local, que son significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

En este sentido, el proyecto representa una alternativa viable ambientalmente, ya que a pesar de las afectaciones de carácter ambiental atenuadas con medidas de mitigación que habrán de generarse, se puede asegurar que la misma va a generar beneficios sociales y económicos.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, uno de los impactos acumulativos que se pudieran generar por la realización del proyecto es que con la afectación a la vegetación resultado del desmonte en las áreas de desplante de infraestructura, se incremente los procesos erosivos, sin embargo, como medida de mitigación ante este impacto se prevé la estabilización de taludes, utilizando vegetación como obra principal de estabilización del suelo, lo cual coadyuvará así mismo a mejorar el hábitat de la fauna de la zona.

## VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Con base en lo establecido en el Artículo número 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se somete a consideración la posible autorización por excepción del cambio de uso del suelo pretendido, atendiendo los criterios, aplicables al proyecto que nos ocupa, que para tal fin, se señalan en el citado artículo: *“La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate, y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.”*

### Justificación técnica

El área propuesta para el cambio de uso de suelo, es de una superficie de 0.813 hectáreas y de acuerdo a los datos obtenidos tenemos lo siguiente:

De las especies registradas en el predio, todas se encontraron representadas en la microcuenca, solo 5 especies registradas en la microcuenca, no se registraron en los sitios muestreados en el predio, por lo que se propone entre otras actividades la reforestación y el rescate y reubicación de especies así como la recolección de germoplasma, esto únicamente para la especie ubicada en la NOM, ya que para el estrato arbustivo y herbáceo no será necesario, ya que el mismo movimiento de tierra traerá como consecuencia la regeneración en forma natural, esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	No registrada	Microcuenca-Predio
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada	Microcuenca-Predio	
Arbustivo	<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada	Microcuenca-Predio

	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada	Microcuenca
	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada	Microcuenca-Predio
Herbáceo	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramma de conejo	No registrada	Microcuenca
	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo santo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Roldana lobata</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lupinus splendens</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada	Microcuenca
	<i>Cuphea</i> sp.		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada	Microcuenca
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Penstemon roseus</i>		No registrada	Microcuenca-Predio
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	Microcuenca-Predio
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	No registrada	Microcuenca-Predio	
<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada	Microcuenca-Predio	
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	Microcuenca-Predio	

Estas especies corresponde a los individuos que serán afectados y que en el sistema ambiental están más representados y estos representan el porcentaje más alto, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción.

Especies a trasplantar

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	50
<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	50
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	50

Especies para recolección de semillas

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD (Kg)
<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	0.5
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	0.5

La decisión de que fueran estas especies corresponde al número de individuos que serán afectados y estos representan el porcentaje más alto, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción.

Se ejecutara un programa de reforestación que estará ubicado en las áreas aledañas al proyecto.

Un aspecto relevante dentro de este programa es el recate de especies que estén o no dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT, para reubicarlos en las zonas aledañas del proyecto, además de otras que consideramos puedan reubicarse y servir para los diferentes trabajos de restauración.

Con todos estos resultados, se evidencia que la perturbación en el predio ha hecho que las condiciones originales al bosque se vean modificadas completamente y esté siendo colonizado por especies que precisamente indican perturbación.

Actualmente y tomando en cuenta lo observado durante los recorridos de campo por el área propuesta para la ejecución del proyecto se observó afectaciones y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres, considerándose un sitio perturbado, como resultado de las actividades antropogénicas antes descritas. Por lo anterior se considera que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.

## Fauna

Los resultados del muestreo de Fauna nos indican lo siguiente:

Dentro del grupo Mamíferos se registraron 4 especies y 2 coinciden estar en el predio y en la microcuenca, del grupo Aves se registraron 16 especies, de las cuales todas fue posible verlas en el predio y la microcuenca, en el caso del grupo Reptiles se obtuvo registro de 3 especies de las cuales 2 se encontraron dentro del predio y en la microcuenca. De las especies de vertebrados registradas, 1 se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite). Durante el muestreo no se obtuvo registro de especies de vertebrados pertenecientes al grupo Anfibios dentro del predio ni en la microcuenca.

GRUPO	VARIABLES	PREDIO	MICROCUEENCA
MAMÍFEROS	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Peromyscus melanotis</i> (0.6000)	<i>Peromyscus melanotis</i> (0.4211)
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.4000)	<i>Didelphis virginiana</i> (0.1053)
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.9710	1.8129
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5200	0.3130
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.4343	1.0189
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Peromyscus melanotis</i> (120)	<i>Peromyscus melanotis</i> (80.2005)
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Passer domesticus</i> (0.1429)	<i>Passer domesticus</i> (0.1143)

	<b>MENOR ABUNDANCIA</b>	<i>Mimus polyglottos</i> (0.0238)	<i>Hylocharis leucotis</i> (0.0190)
	<b>ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'</b>	3.8284	3.8354
	<b>ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON</b>	0.0788	0.0765
	<b>ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF</b>	3.3854	3.2231
	<b>ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA</b>	<i>Passer domesticus</i> (25.3968)	<i>Passer domesticus</i> (22.3377)
<b>REPTILES</b>	<b>MAYOR ABUNDANCIA</b>	<i>Sceloporus torquatus</i> (0.5714)	<i>Sceloporus torquatus</i> (0.4286)
	<b>MENOR ABUNDANCIA</b>	<i>Anolis nebulosus</i> (0.4286)	<i>Sceloporus grammicus</i> (0.2143)
	<b>ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'</b>	0.9852	1.5306
	<b>ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON</b>	0.5102	0.3571
	<b>ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF</b>	0.5139	0.7578
	<b>ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA</b>	<i>Sceloporus torquatus</i> (114.2857)	<i>Sceloporus torquatus</i> (78.1513)

Al comparar los resultados para ambos sitios, se identifica que la especie con mayor abundancia dentro del predio y la microcuenca del grupo de los mamíferos es *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras). Para el grupo Aves *Passer domesticus* (Gorrión casero) es la especie más abundante en el predio y en la microcuenca y dentro el grupo Reptiles *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera) es la especie con mayor abundancia dentro de la microcuenca y el predio. No se registraron especies pertenecientes al grupo de Anfibios.

El índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio y la microcuenca los grupos de Mamíferos y Reptiles se muestran con baja diversidad de especies, para el caso del grupo Aves el resultado muestra que la diversidad de especies es alta, siendo este grupo el de mayor diversidad en los dos sitios. Los resultados obtenidos con el Índice de Diversidad de Simpson para el predio y la microcuenca presentan valores que muestran baja diversidad de especies de los grupos Mamíferos y Reptiles; el resultado obtenido para el grupo de Aves muestra que la diversidad es alta. El resultado del Índice de Riqueza Específica de Margalef, muestra que los grupos Mamíferos y Reptiles presentan baja riqueza de especies dentro del predio y en la microcuenca, ya que los valores son inferiores a 2, no obstante, el grupo de las Aves tanto dentro como fuera del predio presentan diversidad media.

Respecto al valor de importancia ecológico de las especies, se menciona que en los mamíferos se destaca a *Peromyscus melanotis* (Ratón orejas negras) tanto en el predio como en la microcuenca, mientras que del grupo de las Aves, se destaca a *Passer*

---

*domesticus* (Gorrión casero) en los dos sitios, y del grupo de los reptiles, *Sceloporus torquatus* (Lagartija espinosa llanera) domina sobre las demás especies de herpetofauna.

De las especies registradas con el muestreo 1 se encuentra enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite), por lo que es importante tomar medidas para asegurar la protección de las especies registradas en el estudio; una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna y la elaboración de nichos de anidación, con estas acciones se asegurará que la afectación causada por la obra será menor y provocará el menor daño posible a las especies de fauna registradas en el predio, por lo que, una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo no afectará la biodiversidad faunística de la región.

Cabe mencionar que las especies que no se registraron especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se concluye que el cambio de uso de suelo en el predio no afectará la biodiversidad faunística de la región.

---

## Agua

La precipitación según los datos reportados para la zona donde se ubica el proyecto; las lluvias se presentan con mayor frecuencia en los meses de julio a septiembre. Este dato sin duda nos refiere que las actividades que se desarrollaran no afectarán severamente lo que a agua se refiere, si bien es cierto que ocasionarán impactos, también lo es, que se realizarán acciones tendientes a disminuirlos, como lo es para preservar la captación de agua, o que la calidad del agua no se vea comprometida.

A continuación se describen alguna de ellas:

Considerando los datos climáticos, en caso de presencia de lluvias los trabajos bajaran su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.

- Se realizar la reforestación de una hectárea, en compensación la CUSTF.
- Si se encuentra basura aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.
- Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de AGUA y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilaran y colocaran en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias, cuyo mantenimiento deberá ser periódico.

Así mismo los cálculos de infiltración con proyecto, sin proyecto y con labores propuestas como la reforestación, demuestran que la recuperación de la infiltración de agua con el proyecto es posible, los datos calculados para infiltración fueron calculados para la superficie del terreno sujeta a cambio de uso del suelo.

Cabe mencionar, que el terreno no se pretende dejar sin vegetación, ya que algunas especies arbóreas que actualmente están dentro del área, se desean dejar en pie para ambientar las instalaciones educativas.

Con los resultados, se estima que la infiltración que actualmente existe en el terreno es de 3640.99 m<sup>3</sup> y que al realizar el despalme de vegetación la infiltración disminuirá un 9% y llegará a 3312.72. Al reforestar, la infiltración aumentará nuevamente pero no alcanzará el 100% que se estima actualmente, se calcula que sólo alcance 3422.15 m<sup>3</sup> de agua al año.

### Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m <sup>3</sup> )	10088.92	10088.92	10088.92
Volumen evapotranspirado	6253.19	6253.19	6253.19
Escurrimiento superficial	194.75	523.01	413.59
Infiltración	3640.99	3312.72	3422.15

Con lo anterior se garantiza que no se compromete la calidad del agua, así como la capacidad de captación.

Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera que es técnicamente factible

### Suelo

El proceso de erosión con la vegetación actual en el predio, se debe principalmente al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes y el suelo se desliza a la parte más baja del terreno, sin embargo y aunque la rugosidad del terreno es poca, la pendiente del terreno es del 26% por lo que el terreno básicamente es ondulado y la erosión no es alarmante.

Al realizar el cálculo de erosión hídrica en el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se estima que la pérdida del suelo por erosión hídrica que existe en el predio con bosque como se encuentra actualmente es de 24.686 ton/año. Al estimar la pérdida del suelo en el predio suponiendo el despalme, ésta asciende a 617.146 ton/año, sin embargo; no se pretende que el suelo del terreno quede completamente desnudo, puesto que el aprovechamiento de la roca se irá haciendo poco a poco, por lo que el despalme irá de la mano.

No obstante con la pérdida de vegetación por etapas, se pretende que nunca se llegue a tal cantidad de pérdida del suelo.

Se sugiere que para que la erosión se vea disminuida con las obras de conservación, se tome en cuenta, hacer terrazas de banco en contrapendiente, ya que los cálculos señalan que es la práctica mecánica de conservación del suelo con la que se compensaría mayormente la pérdida del suelo en condiciones sin vegetación, obteniendo una erosión de 9.566 ton/año. Las terrazas ayudarán a retener el suelo y a hacer más amigable el proyecto con el medio natural, además de que se considera una medida de compensación por el impacto que causará la obra.

---

---

<b>EN CONDICIONES ACTUALES</b>	<b>SIN VEGETACIÓN</b>	<b>APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
24.686 ton/ha/año.	617.146 ton/ha/año.	9.566 ton/ha/año.

Las terrazas de banco en contrapendiente son una práctica mecánica de conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Al hacer éstas prácticas mecánicas en un terreno, se reduce la velocidad del escurrimiento de agua y por lo tanto se minimiza la erosión del suelo. Además, ayuda a que la humedad del suelo permanezca por más tiempo.

Para el caso de este proyecto, es necesario llevar a cabo esta práctica mecánica ya que ayudará a retener el suelo con la reforestación que se plantea realizar. Se sugiere que sean terrazas de banco en contrapendiente porque la inclinación que tiene el terreno, no excede el 50% y esta práctica está diseñada para terrenos con esas condiciones.

149

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

Resulta cierto que las actividades descritas provocarán la erosión del suelo, sin embargo se tomará en consideración una serie de acciones a fin de minimizar esta, que aunque son suelos erosionables por acción del agua, también lo es que se propone realizar acciones como el mantener riegos permanentes en el área a fin de minimizarlo, así mismo se cuidará de no circular los vehículos fuera de los caminos existentes.

Adicionalmente se realizarán algunas acciones como:

- La ejecución del cambio de uso de suelo se hará de manera paulatina y por franjas a fin de mantener la mayor parte de tiempo posible la vegetación en su sitio, con lo que se minimiza la exposición del suelo.
- El suelo producto de la nivelación del terreno, será almacenado en un lugar dentro de la superficie destinada para áreas verdes, para su posterior uso en labores de jardinería y empastado del proyecto.
- Para el transporte de este suelo vegetal, las unidades automotrices deberán contar con una lona que cubra su caja de carga una vez colocado el suelo en ella; reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión.
- Para evitar la contaminación del área se deberán realizar riegos diarios de agua tratada y con equipo especializado para mantener el suelo húmedo de su área de trabajo, así como la de los caminos de acceso al predio.
- Los residuos vegetales se trasladarán a zonas aledañas al proyecto, se picarán y mezclarán con el suelo producto de la nivelación para acelerar su descomposición e integración al mismo como materia orgánica, lo que ayuda al mejoramiento del mismo.
- Se presume que el proceso de erosión con vegetación natural en el predio, eran principalmente debidos al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes por lo que el suelo se deslizaba hasta llegar a la carretera o la parte más baja del terreno, debido a que la rugosidad del terreno era poca, el escurrimiento del agua hacia que las partículas del suelo no se detuvieran tan fácilmente; sin embargo por la vegetación que existía, el suelo era retenido. Cabe mencionar, que cerca del predio se encuentran cultivos, por lo que la erosión también está dada por las actividades agrícolas que se llevan a cabo a los alrededores, puesto que, el suelo que llega a arrastrarse de la parte más alta del terreno, llega a afectar las condiciones en las que actualmente se encuentra el área sujeta a CUSTF.

150

Con estas acciones se garantiza que no se provocara erosión de suelo

### **Justificación Económica**

La ejecución del proyecto contempla una inversión aproximada de 2 millones de pesos, destinados para la adquisición de equipo, materiales y mano de obra, beneficiando así el

---

comercio regional, estatal e incluso nacional, con un costo adicional cercano a los 200,000, para las actividades de restauración. Por otro lado los factores de riesgo de tipo económico para llevar a cabo las obras y acciones de este proyecto son mínimos, ya que el promovente cuenta con la capacidad económica para realizar las diversas acciones propuestas en este documento.

Sin duda, esto proporciona la seguridad a la autoridad evaluadora y emisora de la autorización, de que el promovente es seguro y confiable y que además cuenta con los recursos económicos, equipo y maquinaria suficiente, Así como el respaldo y capacidad técnica de su personal para realizarla y no abandonar su Operación.

Considerando lo anterior y comparando el valor de compra venta del terreno que es de aproximadamente 50,000/ha, contra el valor futuro que se estima en 1'000,000/ha en el área del proyecto, representaría una plusvalía del 2,000 por ciento.

Aunado a esto, la derrama económica que se desarrollará durante la operación y mantenimiento, generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se ve reflejado en las aportaciones municipales, mediante el pago de impuestos.

Así mismo, el proyecto demandará mano de obra calificada y normal para los pobladores del área calculada en aproximadamente 20 empleos temporales directos y 20 empleos temporales indirectos, así como 80 empleos permanentes, así como los empleos indirectos para transportistas, empresas de servicios múltiples y finalmente el pago de impuestos municipales que se generarán y se continuarán generando, por lo que el presente proyecto se considera como económicamente rentable.

### **Justificación Social**

Actualmente, el que una población cuente con fuentes de empleo suficiente y persistente es una gran ventaja y garantía social, máxime de personas de bajos recursos.

El municipio presenta una población potencialmente productiva del 38.9 % del total de sus habitantes, lo cual hace necesaria la generación de empleos capaces de satisfacer la creciente demanda en el municipio.

En este sentido, la autorización y ejecución de este proyecto en su etapa de Operación, generará aproximadamente 20 empleos temporales, de los cuales la mayoría serán directos locales, más 20 empleos indirectos por la prestación de insumos, lo que contribuirá a contrarrestar el fenómeno social de migración de las áreas rurales hacia centro de población más desarrollados asegurando entre otros beneficios, la continuidad de actividades productivas de la zona, además de beneficios adicionales como el desarrollo social de sus habitantes, así como otros inherentes al aumento y diversificación de las necesidades humanas.

Así mismo, se continuará con la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de operación y mantenimiento con lo que se garantizará que los beneficios sociales y económicos continuarán desarrollándose por un largo periodo de tiempo, ya que el proyecto generará 80 empleos de manera permanente en los trabajos de explotación del banco. Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, **por lo que se considera socialmente aceptable.**

152

---

## VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, tienen como finalidad la disminución de los posibles impactos negativos generados en las diferentes etapas del proyecto. En este capítulo, se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, mediante la adopción de acciones para un manejo ambiental del proyecto a fin de prevenir, mitigar y compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que pudieran ser generados por el mismo.

De acuerdo con las matrices de evaluación, los impactos detectados se clasificaron en función de los valores de importancia y magnitud, así mismo se consideraron los factores ambientales afectados, ya que de esta forma es posible agrupar las medidas de mitigación en función de cada factor ambiental, lo que facilita la aplicación de indicadores que sirvan para monitorear el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación recomendadas.

En las fichas técnicas de cada medida se indican las acciones a realizar para los impactos identificados, clasificándose de acuerdo a su carácter de prevención, remediación, rehabilitación, compensación y reducción.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

a) *Medidas de Manejo.*-Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamiento existentes en el área.

b) *Medidas de Prevención.*-Son aquellas encaminadas a evitar 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 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.

d) *Medidas de Restauración.*-Son aquellas medidas que buscan recuperar en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, restaurando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

e) *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.

## VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

### **Medidas de prevención**

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, debe existir una serie de medidas preventivas y de control para ser aplicadas y lograr una ejecución ambientalmente adecuada de las obras. Estas actividades deben contemplarse por el contratista de la obra de manera constante a lo largo de las diferentes fases y/o etapas del Proyecto, por lo que se les denomina *Buenas Prácticas Ambientales*.

Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que no interfieren significativamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra, y en cambio, permiten el buen desarrollo del Proyecto y el cabal cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo.

### **Concientización del personal**

Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deben establecer lineamientos acerca de la importancia de la protección ambiental y de buenas prácticas ambientales en el área de trabajo, para lo cual el contratista y promovente se verán obligados a dar pláticas de concientización al personal operativo que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y fauna silvestre.

---

Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la impartición de los cursos de concientización y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales como parte de la supervisión ambiental de la obra.

Se dará a conocer al personal involucrado en las actividades el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones obtenidas, con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones normativas incluidas en ellos.

Se deberán colocar señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto con tres propósitos: dirigir el tránsito de la maquinaria a utilizar, especificar los contenedores de residuos sólidos y evitar la colecta y comercio con la flora y fauna silvestre.

Se deberán establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos sólidos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, sean recolectados con cierta frecuencia y así evitar la proliferación de fauna nociva y de mal aspecto de la obra.

Durante las etapas de preparación del sitio y Operación se usarán sanitarios portátiles, cuya empresa contratada les dará mantenimiento semanal, con el objeto de evitar la contaminación ambiental en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

### **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**

Previo a las actividades de desmonte, se realizará el ahuyentamiento de fauna por medio de generación de ruido y persecución. Para esta labor se requiere asignar a una brigada de dos o tres personas que realicen durante varios días antes del desmonte, el ahuyentado en distintos horarios en cada frente de obra.

Las acciones de ahuyentamiento deberán ser realizadas de manera periódica durante el tiempo que dure la obra, esto con el fin de mantener a la fauna alejada, ya que algunos organismos suelen regresar a sus territorios de donde fueron ahuyentados.

Durante esta actividad, también se deben marcar madrigueras y nidos que se encuentren para facilitar su protección y en caso necesario su captura y reubicación hacia áreas

---

adyacentes de mayor calidad ambiental, para lo cual se debe identificar la especie a la que pertenece y proceder según se trate de especies comunes, raras o en la NOM-059.

La remoción de la cubierta superior del suelo generará un impacto también sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo. Como consecuencia ocurre un mayor desplazamiento de organismos de fauna hacia terrenos aledaños.

Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos como conejos, ardillas, roedores, serpientes, lagartijas y anfibios, pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurar su rescate y trasladarlos para su protección.

Asimismo, el hecho de rescatar y proteger especies vegetales conlleva como objetivo final el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad de las especies, por lo que previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora silvestre.

156

Es una preocupación de la sociedad el cumplimiento adecuado de la normatividad ambiental en el rescate de flora silvestre afectada por el desarrollo humano que inciden en un impacto directo y permanente sobre la biodiversidad, sin que esto sea un motivo que impida actividades económicas y productivas.

### **Desmonte**

El desmonte consistirá en el retiro de árboles y vegetación, no se debe desmontar más allá de lo autorizado y algunos elementos vegetales que se consideren de importancia ecológica, deben ser rescatados, ya que son de gran utilidad para la fauna silvestre de la región al proporcionan cobertura, refugio, sombra, sitios de descanso, percha y lugares para la reproducción.

Para el caso del área forestal donde se desarrollará el proyecto no se identificaron tierras frágiles en los recorridos de campo, además el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo, sin embargo, una medida de prevención que se realizara en las áreas aledañas al proyecto, es el establecimiento de un programa de reforestación con especies nativas de la región.

---

El material vegetal resultante deberá ser troceado, picado y dispuesto en el área verde del sitio, para ser utilizado como abono, sin formar apilamientos y no se realizarán quemaduras durante las actividades de desmonte.

### **Residuos sólidos**

Las actividades de Operación implican la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpieza, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y debidamente rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, de igual forma, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente. Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su reciclaje o disposición final por el servicio de limpieza municipal.

### **Manejo de Combustibles**

Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearán básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

Sin embargo, en caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar una lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

---

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme a la Normatividad Ambiental vigente que le aplique.

Asimismo, en caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Así como contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

### **Emisiones al ambiente**

158

Durante el desarrollo del proyecto, se van a generar polvos, los cuales son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, deben aplicarse riegos sobre los caminos y áreas de movimiento de tierras. Además, el material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas. Asimismo, es importante considerar el impacto del polvo y emisiones de gases generados sobre la salud de los trabajadores, por lo será necesario que tanto en el despalme como en desmonte sean empleados como media mínima cubre bocas que evite la asimilación de partículas suspendidas y minimizar los problemas de los malos olores.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. Asimismo, deben de cumplir con la normatividad ambiental vigente; NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles de referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel y NOM-041-SEMARNAT-2006.

---

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

Con respecto al ruido, en caso de vehículos automotores, se debe observar la NOM-080-SEMARNAT-1994. Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. Cuando la obra se realice a menos de 100 m de zonas urbanas deberá evitarse realizar actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de la población.

#### **Almacén de herramienta y equipo (Bodega temporal)**

El almacén debe ser construido en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

159

#### **Riesgo Laboral**

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

La contratista deberá prever que se cuente con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor extremo, de bebidas rehidratantes, para evitar problemas por la deshidratación del personal.

---

## **Medidas de mitigación**

Como punto de partida para la agrupación de las medidas de mitigación, se presenta una clasificación de los impactos detectados y el análisis de sus características principales, así como de los factores ambientales afectados positiva y negativamente.

La identificación de las actividades del proyecto que afectan al medio, es necesaria para determinar las medidas preventivas que se requieren.

Por otro lado la identificación de los factores ambientales más afectados nos indicará las posibles interacciones (impactos permanentes, sinérgicos y residuales) entre ellos, y de ahí partir para la formulación y propuesta de medidas de mitigación y compensación integrales que permitan abatir sus efectos en el medio ambiente.

## **Etapas de preparación del sitio**

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la Operación del proyecto, desmonte y despalme como primera etapa y trazo y nivelación de la zona del proyecto como parte de la segunda etapa. Siendo la primera etapa la que mayor impacto genera en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y en el factor social

En la tabla siguiente se presenta el impacto que generará, en los factores antes mencionados, así como su clasificación y las medidas de mitigación correspondientes, de igual forma se señalan observaciones pertinentes.

Tabla 36. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
<b>Desmonte y despalme/Trazo y Nivelación</b>				
<b>Flora y Fauna</b>	<p>Pérdida de cobertura vegetal, hábitats y fuentes de alimentación.</p> <p>Desplazamiento de fauna silvestre</p>	<p>Adverso Significativo con mitigación</p>	<p>Implementación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</p> <p>Realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre.</p> <p>Realizar la actividad de manera paulatina y de forma direccional para permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <p>El personal involucrado en el proyecto, tiene prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales o de cualquier otra índole.</p> <p>El material forestal que resulte del desmonte, conocido como desperdicio, se troceará y picará para utilizarlo como abono en la reforestación.</p> <p>Se recorrerá el área a fin de ubicar árboles con indicios de nidos o algunas madrigueras a fin de coleccionarlos y trasladarlos a los sitios aledaños.</p> <p>Solamente se utilizará la superficie previamente establecida.</p>	Preventiva
<b>Suelo</b>	<p>Pérdida o remisión y aumento en los procesos erosivos.</p>	<p>Adverso poco significativo con mitigación</p>	<p>Adecuar señalética para el tránsito de maquinaria y evitar la circulación en lugares no previstos.</p> <p>El suelo se almacenará temporalmente (un mes) en un sitio cercano al proyecto y dentro del predio, protegiéndola para utilizarla en etapas posteriores.</p> <p>En caso de derrame accidental de combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le dé tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138.</p>	Preventiva
<b>Aire</b>	<p>Contaminación atmosférica</p>	<p>Adverso poco significativo con mitigación</p>	<p>Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo.</p> <p>Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.</p>	Preventiva
<b>Paisaje</b>	<p>Generación de residuos diversos.</p>	<p>Adverso poco significativo con mitigación</p>	<p>Al término de los trabajos se retirará el material producto del desmonte, con el objeto de evitar el detrimento del paisaje y la deposición en lugares adecuados.</p>	Reducción
<b>Factor socioeconómico</b>	<p>Aumento en la oferta de empleo</p>	<p>Benéfico significativo</p>	<p>Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.</p> <p>Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.</p>	No aplica

---

## **Etapa de Operación**

Los impactos ambientales generados durante esta etapa, dependerán en gran medida de cómo se efectúen los trabajos, del tipo de terreno, de la calidad y experiencia del contratista y de la supervisión de buenas prácticas ambientales durante el desarrollo del proyecto.

El control de calidad durante la Operación, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, la pérdida de suelos, minimizar las fallas menores y como consecuencia la disminución de los impactos ambientales.

El área de trabajo deberá estar delimitada con cinta preventiva, instalándose señalamientos para indicar la operación de maquinaria para evitar accidentes. Los trabajadores deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud, debido a que las partículas son muy pequeñas y pueden provocar daños respiratorios.

Se colocarán sanitarios portátiles en la zona de captación, para evitar que el personal que labore efectúe sus necesidades fisiológicas al aire libre, pudiendo provocar alteraciones al medio (agua y suelo) o efectos nocivos a la salud.

162

Se generarán productos propios de los trabajos los cuales se deberán entregar a una empresa especializada en el ramo, el cual se encargará de su disposición final. Los restos de alimentos, botellas, vasos y platos de plástico; serán entregados al departamento de limpia pública. Para ambos casos se ubicará en la zona, contenedores rotulados, en los cuales se colocará los residuos sin revolver.

En el caso de excavación, la afectación será por el movimiento de tierra y partículas suspendidas, por lo que se recomienda como medida de mitigación, la utilización de pipas para la aspersion de agua cruda para favorecer el asentamiento de las partículas. El material producto del corte, deberá ser retirado y colocado en un área donde no estorbe para evitar accidentes y protegido para su uso posterior en el relleno y nivelación del terreno.

Tabla 37. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Extracción de producto			
Suelo	Afectación en la estructura original del suelo.	Adverso significativo	El material sobrante que resulte de los despalmes, se ocupará para rellenar o nivelar las áreas en el mismo sitio de la obra.  Así como para utilizarlo en las áreas verdes de la zona aledaña del proyecto.  El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales con lona, se harán dentro de los caminos existentes.	Preventiva
Aire	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Aplicar riego para evitar la generación de partículas suspendidas.  Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.	Preventiva
Agua	Cambios en el escurrimiento y escorrentía	Benéfico significativo	La afectación será temporal, así mismo, se aplicarán medidas de compensación.	No aplica
Paisaje	Afectación de la calidad visual por la presencia de personal, maquinaria y equipo.	Adverso poco significativo	La afectación será temporal.  Disponer de contenedores para los residuos sólidos.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la mano de obra	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.  Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica

### Etapa de operación y mantenimiento

La conservación de la infraestructura es esencial dentro del proyecto. El mantenimiento debe incluir actividades preventivas, correctivas y de reconstrucción si es necesario.

En esta etapa las actividades de operación y mantenimiento serán inspección, en su caso adecuaciones y la limpieza del sitio.

Los empleados deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud al momento de estar realizando los trabajos de operación y mantenimiento. Las personas encargadas del mantenimiento dispondrán de los residuos generados mediante una empresa autorizada.

Se realizará la limpieza de las instalaciones para evitar el crecimiento de las hierbas, la acumulación de basura, etc. lo cual puede obstaculizar el funcionamiento del sistema.

Se contará con contenedores rotulados para la disposición de los residuos sólidos generados como restos de alimentos y artículos de plásticos, los cuáles serán dispuestos al departamento de limpia pública del municipio.

Tabla 38. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
<b>Inspección/Restauración y limpieza</b>				
Flora y Fauna	Aumento la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna.	Benéfico significativo	Efecto es benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.  Se mantendrá en la zona a un especialista en fauna a fin de aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna, mismo que contara con los conocimientos y medios para atender capturas y lesiones ocasionales.	No aplica
Suelo	Retención de suelo	Adverso poco significativo	Inducir vegetación como medida de retención de suelo.	Rehabilitación
Aire	Generación de partículas y emisiones de gases de combustión de vehículos y ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.  Aplicar riegos a la superficie en donde se encuentre la infraestructura, maquinaria y equipo trabajando.	Preventiva

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
<b>Inspección/Restauración y limpieza</b>				
<b>Paisaje</b>	Cambio del medio visual por el deterioro de infraestructura y generación de basura.	Adverso poco significativo	Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos.  Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.	Reducción
<b>Factor socioeconómico</b>	Aumento en la mano de obra y calidad de vida.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.	No aplica

### Etapa de abandono de sitio

Debido a que el proyecto se considera como una obra permanente; al menos por 50 años de aprovechamiento del banco, se procura ir realizando la restauración de forma paulatina para evitar el deterioro de la infraestructura o acumulación de basura y así conservar en un óptimo estado la operatividad del proyecto.

Se considera que una vez terminado el proyecto, se hará el retiro de residuos, maquinaria y equipo. Para el caso de instalaciones provisionales, se realizará el desmantelamiento de la bodega que dará paso a la recuperación de hábitats, sucesión de especies florísticas y faunísticas permitiendo la reactivación de la dinámica del suelo, evitando así futuros problemas de erosión.

Finalmente se dará paso al programa de reforestación y restauración del área, en congruencia con la política ambiental de Conservación de la Unidad, que tendrán repercusiones positivas más allá de los límites prediales, además de mejorar las condiciones actuales de la masa arbolada remanente.

Tabla 39. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
<b>Desmantelamiento de las instalaciones Restauración y Reforestación</b>				
<b>Flora y Fauna</b>	<p>Reestructuración de hábitats.</p> <p>Aumento en la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna.</p> <p>Incremento en la disponibilidad de alimento.</p>	Benéfico significativo	<p>Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.</p> <p>Aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna.</p>	No aplica
<b>Suelo</b>	Cambios en la dinámica del suelo aumentando la diversidad biológica.	Benéfico significativo	Aplicar programa de reforestación para brindar protección al suelo desprovisto de vegetación.	Rehabilitación
<b>Paisaje</b>	Cambio del medio visual principalmente por la Operación de las instalaciones.	Adverso poco significativo	<p>Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos.</p> <p>Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.</p>	Reducción
<b>Factor socioeconómico</b>	Aumento en la mano de obra y calidad de vida de la población próxima al área de influencia del proyecto.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.	No aplica

## VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

El impacto residual es aquel que permanece en el ambiente después de haberse llevado a cabo las medidas de mitigación correspondientes.

Para el caso del presente proyecto, considerando su naturaleza, no se prevé dejar impactos residuales, ya que las respectivas medidas de mitigación planteadas pueden ampliamente mitigar, reducir e incluso eliminar los impactos identificados.

No obstante, el retiro del material producto del despilme, podría ser un impacto residual, ya que no es posible reincorporar el material en los sitios originales, por tal motivo se deberá tener sumo cuidado con la selección de los sitios de disposición final para que estos no se

conviertan en un riesgo de generar un deslizamiento de este material afectando áreas con vegetación propia de la zona.

### **VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS**

El monto total requerido para la realización del Proyecto, se calcula en 7.5 millones de pesos, equivalentes a 375,000 de dólares con un tipo de cambio de \$20.00/1 US dólar. De acuerdo con el siguiente desglose de los costos de las obras de preparación de sitio y Operación.

---

#### VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Considerando que el objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realiza una estimación económica del costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, tomando como base el Acuerdo siguiente:

“Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la metodología para su estimación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 2014. En este Acuerdo se indica lo siguiente:

Artículo 2.- La metodología para la estimación de los costos referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, es la que se señala en el Anexo 1 del presente Acuerdo.

168

Artículo 3. La actualización de los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realizará aplicando un aumento a los presentes costos de referencia calculado con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Para estimar el costo de los jornales considerados en la metodología se tomó el salario mínimo vigente Vigentes a partir del 1 de enero de 2017, que es de: Área única = \$ 80.04.

Por otra parte, el ecosistema templado frio es el que le corresponde a la zona de proyecto y su área de influencia.

En la siguiente tabla, se presenta el cálculo de las actividades y cantidades necesarias así como de sus costos para obtener el costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

Tabla 40. COSTOS DE RESTAURACIÓN

Concepto	Unidad	N°	P.U.	Total	Descripción de la Formula
Plantas	Plántulas	1,200	5.0	6,000	Precio de la planta para reforestación multiplicados por el número de plantas necesarias
Mano de Obra- Reforestación	Jornal	20	80.04	1,600.80	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación
Transporte	Km	50	100.0	5,000	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios.
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	20	80.04	1,600.80	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación.
Mano de Obra Mantenimiento	Jornal	20	80.04	1,600.80	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento.
Mano de Obra Asesoría Técnica	Jornal	10	200.00	2,000	Precio de mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica.
Costo por Hectárea (\$) para la reforestación O restauración y su Mantenimiento para Compensación ambiental por cambio de uso De suelo de terrenos forestales.				17,802.40	
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				10.120	
<b>Costo total (\$)</b>				<b>180,160</b>	

169

Sin embargo el costo solo por año, el costo de llevar esto a un periodo de establecimiento de la vegetación será para 10 años, por lo que a continuación se desglosa:

Tabla 41. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS

Concepto	Unidad	N°	P.U.	Total	Descripción de la Formula
Plantas	Plántulas	1,200	5.0	6,000	(Precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias). Solo para reposición.
Mano de Obra- Reforestación	Jornal	2	80.04	160.08	(Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación).
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	2	80.04	160.08	Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación.
Mano de Obra Mantenimiento	Jornal	2	80.04	160.08	(precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento)
Mano de Obra Asesoría Técnica	Jornal	2	200.00	400.00	Precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica
Costo por Hectárea (\$) para la reforestación O restauración y su Mantenimiento para Compensación ambiental por cambio de uso De suelo de terrenos forestales.				6,880.24	Costo por año por ha.
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				10.120	
<b>Costo total (\$)</b>				<b>69,628.00</b>	Costo por año para las 10.120 ha.

Con los datos obtenidos se realizó una corrida para el costo de mantenimiento a lo largo del tiempo. Hasta llegar al año 10, para ello se estimó una inflación anual del 5%, por lo que la estimación de los costos de restauración del año 3 al 10 sería:

**Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo**

Años							
3	4	5	6	7	8	9	10
69,628	73,109	76,765	80,603	84,633	88,865	93,308	97,974

<b>Restauración</b>	<b>\$ 180,160</b>
<b>Mantenimiento año 1</b>	<b>\$ 69,628</b>
<b>Mantenimiento año 3 al 10</b>	<b>\$ 664,885</b>
<b>Total</b>	<b>\$ 914,673</b>

*El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 10.120 hectáreas, es de **\$ 914,673**.*

---

## VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente Capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características futuras del ambiente (con y sin proyecto), útil para la toma de decisiones.

Particularmente en la ejecución del presente proyecto denominado “**Las Torres**”, la generación de impactos sobre el ambiente resultaron de moderados a bajos, considerando las medidas de mitigación, sin embargo a continuación se realiza el análisis detallado de los posibles escenarios.

### VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

171

El Sistema Ambiental, donde se localiza el proyecto, se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, , el tipo de vegetación corresponde a Bosque de Encino, el área de influencia en la que se encuentra el proyecto, es una zona urbana en crecimiento, en la que se ubican fraccionamientos habitacionales vecinos, por lo que sin la realización del proyecto, las condiciones del terreno mantendrán su estado actual sujeto a modificaciones naturales y antropogenicas así mismo limitaría su potencial de aprovechamiento y restauración.

Actualmente, el predio del proyecto, se ubica dentro de la zona en aprovechamiento de materiales, en terrenos no forestales, autorizado por la Secretaria del Medio Ambiente. El uso propuesto para el proyecto es el de un Banco de Materiales, que abarca una superficie de 0.813 ha, que corresponde a la superficie requerida para el proyecto y Cambio de uso de suelo.

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales sin la inserción del proyecto.

Suelo.- La vocación y uso del suelo prevalecerían, así como sus características naturales actuales.

---

Agua.- Los procesos de infiltración y escorrentía se mantendrían sin cambios aparentes, dependiendo de las características del terreno actual.

Aire.- Este componente se mantendría sin variaciones, los niveles sonoros y de emisiones serían los mismos que presenta el predio actualmente.

Medio biótico.- En el predio donde se realizará el proyecto, no se identificaron tierras frágiles, derivado de los recorridos de campo, ya que se observó que existen pendientes que van de 5 a 38 %, sin embargo el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo; y el área forestal no arbolada, tiene presencia de arbustos más pequeños con alturas no mayores a 0.50 m y pastos; por lo que la flora seguiría con los procesos biológicos característicos del lugar.

Paisaje.- El paisaje del predio seguiría siendo el mismo, que al igual que la fauna, se encuentra expuesto a las actividades humanas que se realizan en los alrededores.

172

Socioeconómico.- La economía local se mantendría como está actualmente, al igual que la infraestructura urbana.

## **VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO**

El proyecto tiene por objetivo la Operación de un condominio residencial que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional de alto nivel en armonía con el entorno natural presente en el área del proyecto, respetando los lineamientos de Operación y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente, sin embargo, sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, el desarrollo de las etapas del proyecto generaría impactos sobre los elementos naturales del área de estudio, principalmente sobre la flora y fauna.

Sin la aplicación de las medidas de mitigación, las actividades de preparación de sitio y Operación afectarán notablemente los elementos del sistema y por lo tanto las condiciones ambientales del sitio se verían reducidas significativamente.

---

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales y el impacto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Suelo.- El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable y vulnerable a la contaminación por derrames de combustible.

Agua.- Se realizarían descargas de agua derivadas del aseo personal y el lavado de maquinaria y equipo.

Aire.- Aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.

Paisaje.- Las condiciones paisajísticas se verían mermadas debido al aumento en los niveles de contaminación principalmente por la generación de residuos sólidos y abandono de maquinaria y equipo.

### **VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Considerando que el proyecto "**Las Torres**", se propone el aprovechamiento ordenado y de la mano de cumplimiento de la Legislación aplicable, es destacable la preocupación del promovente por conservar aspectos del medio natural que destaquen la belleza escénica del lugar, minimizando aquellos impactos generados.

Por lo que durante la ejecución de las etapas del proyecto, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y de restauración, que permitirán atenuar los impactos generados en los elementos ambientales, con la finalidad de evitar desestabilizar la dinámica natural de la zona. Dichas acciones están contempladas en el Programa de Manejo Ambiental.

---

En el escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación, éstas son suficientes para reducir y/o compensar los impactos identificados y evaluados, con lo que se contrarrestarán los impactos causados por el proyecto, evitando que los componentes o factores ambientales del sistema ambiental sufran algún deterioro paulatino.

Cuando el proyecto se encuentre operando y aún se estén aplicando las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, se puede establecer el siguiente escenario.

Suelo.- La pérdida de suelo por despalme no representará un valor significativo, ya que el suelo producto de esta actividad será utilizado en rellenos de la misma obra aunada a la sucesión de vegetación que brindará soporte al suelo reduciendo la vulnerabilidad por erosión.

Por otro lado, los derrames accidentales de combustible o aceites, de los vehículos que se encuentran en circulación son mínimos y las que llegan a presentarse son atendidas por el personal que desarrolla actividades de limpieza y mantenimiento.

174

Agua.- Se llevarán a cabo acciones de manejo y disposición adecuada de residuos, para prevenir la contaminación del agua, y por tanto la disposición de la misma en el municipio.

Aire.- Los impactos negativos sobre este factor ambiental fueron temporales y reversibles, por lo que no existe acumulación de los mismos. Cumpliendo con la normatividad ambiental vigente, este componente regresaría a su estado original en menor tiempo.

Residuos sólidos: Durante el proyecto se han instalado contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de residuos sólidos, los cuales son retirados y dispuestos en el relleno sanitario municipal.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto no ha alterado significativamente el medio biótico, debido al establecimiento de las medidas de mitigación, tales como la reforestación, el ahuyentamiento y reubicación de especies silvestres, por lo tanto, disminuyó el impacto sobre el medio. No se prevé un cambio significativo en la dinámica ecológica de las especies que habitan en el área de estudio, se pronostica que la vegetación y el ecosistema es potencialmente capaz de absorber los impactos que se generen por la ejecución del proyecto.

---

Paisaje.- Integración del proyecto al paisaje urbano en crecimiento no habrá tenido un cambio significativo. La perturbación del paisaje será menor al dejar flora y fauna nativa en los alrededores del sitio.

Medio socioeconómico.- La economía local se verá beneficiada mediante la generación de empleos directos e indirectos durante la Operación del proyecto ya que se contratarán personas preferentemente del municipio de Amanalco; durante la operación del proyecto se generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se verá reflejado en las contribuciones municipales, mediante el pago de impuestos, principalmente.

#### **VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL**

De acuerdo con el análisis realizado en los apartados anteriores sobre los impactos y las acciones de prevención y mitigación por la realización del proyecto, a continuación se presentan algunas consideraciones finales sobre el escenario en el sitio del proyecto.

175

El desarrollo del proyecto no tendrá afectaciones significativas en el medio natural del área de influencia del proyecto, ya que con el cumplimiento de las acciones establecidas en el Capítulo VII y de la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, se asegura la mitigación de los posibles impactos generados.

Así mismo, el proyecto contempla conservar dos áreas verdes en las cuales se llevará a cabo el acondicionamiento con vegetación natural, a fin de lograr la conservación de los recursos existentes, en cuya superficie no se desarrollará ningún proceso constructivo.

Las medidas de mitigación elevarán la calidad ambiental de la zona y las especies nativas serán conservadas mediante acciones para rescatar y reubicar especies de flora y fauna, así como acciones para llevar a cabo un adecuado manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Se concientizará al personal que labore en la obra sobre la importancia de los recursos del predio, cada trabajador deberá asumir su responsabilidad de trabajar cumpliendo con las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación, así como de proteger los recursos naturales, basándose en su formación e instrucciones recibidas.

---

Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado positivamente por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y al finalizar la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos a la salud de la población en general.

Finalmente, el proyecto se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Documento Técnico Unificado, así como lo estipulado en el siguiente Programa de Manejo Ambiental.

### **VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

El Programa de Manejo o Supervisión Ambiental, se presenta como un plan operativo que permitirá dar seguimiento de la calidad ambiental de las actividades del proyecto, estableciendo las medidas preventivas, de mitigación o correctivas durante sus diferentes etapas, cumpliendo así con el principio de sustentabilidad del mismo.

176

Los alcances que se pretenden lograr son que a mediano plazo, los efectos adversos causados al medio ambiente del área de estudio, sean mitigados mediante alternativas viables y seguras que permitan la recuperación del ecosistema.

Para garantizar el éxito del presente Programa de Manejo Ambiental, se deben incluir la participación de todos los participantes del proyecto; promovente, contratistas, trabajadores de obra.

De conformidad con el desarrollo secuencial de las fases del proyecto descritas, ha sido posible identificar aquellos impactos ambientales de mayor relevancia, que se producirán como resultado de su implementación. Para tales impactos, a su vez han sido formuladas acciones destinadas a su manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.

Las fases del Programa se resumen en: *recopilación de información, análisis e interpretación de datos, así como la retroalimentación con los resultados.*

---

## Recopilación de información

La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando, siendo la interpretación de la información recabada, el aspecto más importante de un plan de manejo ambiental.

El desarrollo de esta etapa se llevará a cabo mediante la supervisión ambiental, la cual es considerada como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas del proyecto.

Para la realización de las visitas de campo, primeramente se realiza un análisis de contenido en el Documento Técnico Unificado y del resolutivo emitido por la autoridad.

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes a cada factor ambiental que puedan resultar potencialmente más afectados.

Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

## Funciones de la supervisión ambiental

Los especialistas encargados de la supervisión ambiental deben desarrollar los trabajos de supervisión en campo, validación de la aplicación y efectividad de las medidas, reportar las desviaciones detectadas y proporcionar asistencia técnica para corregir y realizar ajustes, así como cubrir los siguientes aspectos:

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente o las compañías contratistas durante el desarrollo de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.
- Supervisar en campo las acciones que realicen el promovente o las compañías contratantes para el cumplimiento de las medidas implementadas en el estudio de impacto.

- 
- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones de mejora continua, orientados a reforzar la cultura de prevención y manejo seguro y limpio desde el diseño, Operación, operación y mantenimiento.
  - Promover e implementar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de términos y condicionantes para los trabajadores de las compañías contratadas.
  - Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.

La supervisión ambiental deberá estar a cargo de un profesionista que cumpla con los siguientes requisitos mínimos:

- Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, hidrología, vegetación, fauna, entre otros).
- Estandarización de las metodologías y/o técnicas para evaluar proyectos regionales, con especial atención en la evaluación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, de tal forma que se puedan crear escenarios o tendencias de cambio del sistema ambiental en función de la proyección de las obras.

178

Los criterios siguientes son primordiales para asumir la función de supervisor ambiental o fungir como asesor:

- Capacidad para el desarrollo de manuales de supervisión (campo y gabinete)
- Diseño de bases de datos factibles, para poder evaluar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las resoluciones en materia de impacto ambiental.
- Validación de la efectividad de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de impacto ambiental.
- Capacidad para proponer otras medidas que subsanen o mejoren las propuestas en el estudio de impacto, en caso necesario.
- Capacidad técnica para poder corregir o hacer los ajustes pertinentes.

---

## **Funciones de los trabajadores**

Los trabajadores de la obra son responsables de su actuar, cumpliendo en todo momento con el Programa de Manejo Ambiental, Procedimientos, Normas y Reglamentos, establecidos en su centro de trabajo, así como de notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente.

## **Capacitación y adiestramiento**

Previo al inicio de actividades, los trabajadores deben ser capacitados sobre las medidas de mitigación que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo.

## **Metodología**

Para realizar la supervisión ambiental, conforme a las necesidades del proyecto y en cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT; los trabajos de supervisión se realizarán de acuerdo al siguiente esquema metodológico:

179

- Revisión y análisis del DTU, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
- Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.
- Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la totalidad del material documental del proyecto en materia ambiental y forestal; éste incluirá el DTU, anexos, permisos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
- Establecer una valoración cuantitativa del desempeño de las acciones y medidas de mitigación.
- Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente para la atribución de responsabilidades y apertura de bitácora ambiental.
- Impartición de los cursos de sensibilidad ambiental para dar a conocer los aspectos importantes desde el punto de vista ambiental que se deben cuidar durante la ejecución del proyecto, para reafirmar las buenas prácticas ambientales y aclaración de dudas.

- Supervisión en campo de las acciones que realice la empresa constructora para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración y compensación, así como evaluar el cumplimiento y determinar su efectividad; y en caso de ser necesario, resolver cualquier contingencia y corregir los hallazgos.
- Verificar el cumplimiento de la mitigación para los impactos previstos y detectar aquellos no previstos, para proponer medidas emergentes.
- Advertir sobre los valores alcanzados en la efectividad del cumplimiento de las medidas de mitigación, teniendo en cuenta los niveles críticos u hallazgos.
- Promover la aplicación de procedimientos y buenas prácticas ambientales, con la finalidad de reforzar la cultura ambiental.
- Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones en los que incurra la empresa constructora en asuntos relacionados con el cumplimiento de las condicionantes ambientales manifestadas en el DTU y en los términos y condiciones del resolutivo.
- Elaboración de los informes oficiales para seguimiento de la ejecución de las condicionantes ambientales ante SEMARNAT y PROFEPA, resguardando las cédulas ambientales originales que se levantaron en campo.
- Seguimiento de los tiempos de entrega de documentación, renovación de permisos, prorrogas y obtención de licencias ambientales que se requieran para el cumplimiento de la legislación y gestión ambiental vigente.
- Asistir a las reuniones de índole ambiental y de coordinación con las empresas e instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.

180

### **Análisis e interpretación de datos**

Para el desarrollo de esta etapa, será necesaria la elaboración de informes que deberán concentrar la evaluación a cerca del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes, puntualizando la eficacia real observada y las fallas en materia de protección de la atmósfera, agua, suelo, vegetación y de la fauna, permitiendo así mismo, la evaluación los impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Dichos informes se realizarán a partir de que la autoridad ambiental lo establezca. Estos se constituyen de la siguiente forma:

---

Informe de visita.- Tras cada visita se recomienda elaborar un informe que contenga los datos generales y características de la obra, zonas inspeccionadas, los riesgos potenciales a la que es sometida y el cumplimiento de las medidas preventivas, así como la actualización de riesgos.

Informe mensual.- Se deberá elaborar un informe que describa los aspectos más importantes relativos a los trabajos realizados así como avances, incidencia en las medidas de mitigación, niveles de impacto provocados, desarrollo de las obras y conclusiones generales.

Informe específico.- Serán aquellos informes exigidos de manera expresa por la autoridad ambiental competente, a causa de un problema específico.

Informe extraordinario.- Se emitirá cuando exista alguna afección no prevista.

Informe final justificativo.- Este informe se elaborará presentando las obras realizadas y su incidencia ambiental en caso de la que hubiera.

181

### **Retroalimentación de resultados**

La retroalimentación es una de las etapas más importantes en el Programa de Manejo Ambiental, ya que permite la comunicación interna y externa para alcanzar los objetivos, así como la efectiva integración de todas las áreas de trabajo para una eficiente aplicación del Programa.

Con base en las responsabilidades establecidas, debe existir una comunicación permanente entre todo el personal, con la finalidad de que haya un intercambio de información sobre las medidas adoptadas en materia ambiental, si hay necesidad de modificar dichas medidas, si consideran que se tiene que capacitar al personal en alguna área específica.

Por otra parte, el responsable de la obra, debe buscar los canales de comunicación con las dependencias gubernamentales con atribuciones en el área ambiental con base en lo establecido en el marco jurídico en materia ambiental, así mismo se debe reportar a la

---

autoridad ambiental competente los informes periódicos de las medidas que así lo requieran.

### ***Procedimiento para la evaluación de desempeño ambiental y acciones correctivas***

Como ya se ha mencionado, el programa de manejo ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de las medidas de mitigación propuestas.

El seguimiento de las actividades realizadas, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planificación. El seguimiento y la evaluación del cumplimiento del Programa consiste en la colecta, cuantificación, evaluación, reporte y comunicación de información ambiental apropiada sobre la efectividad de las formas de organización del trabajo, de las tecnologías ambientales utilizadas, de las capacidades del personal promovidas y del sistema de administración utilizado para lograr el desempeño eficiente, limpio, seguro y sostenible de los procesos constructivos.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separe de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales. Este es el marco necesario para evaluar los resultados obtenidos y mejorar las decisiones de gestión.

En este sentido, la evaluación de desempeño ambiental es una herramienta de apoyo a la gestión ambiental, a través de indicadores que deben reflejar el cumplimiento o incumplimiento de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de la obra, para verificar que se ejecute de acuerdo al proyecto y sus especificaciones dentro del plazo establecido; así como el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente; que se cumpla con todas las disposiciones legales ambientales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.

La evaluación se desempeñará como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas de Operación de

---

la obra. Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Las cédulas de supervisión ambiental, serán el medio en el cual se asentará la calificación de los cumplimientos y hallazgos detectados durante los recorridos de campo, los cuales se notificará al área ambiental de la empresa constructora, con la finalidad de que se atienda y de seguimiento a las recomendaciones realizadas a los encargados del frente de obra.

Las cédulas serán firmadas de conformidad, por el responsable de obra presente en el área de trabajo al momento de hacer el levantamiento de las cédulas; ésta hará la función de instrumento de notificación formal de las recomendaciones ambientales realizadas por la supervisión ambiental de forma verbal.

#### **VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL**

Como parte del Programa de Manejo o Supervisión Ambiental, la estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, tiene como objetivo el de determinar la manera como se dará seguimiento a las diligencias programadas, los periodos de tiempo para valorar oportunamente si se cumple o no el objetivo central de atenuar los impactos y en su caso, identificar en el momento preciso mediante indicadores de éxito, la necesidad de aplicar medidas para corregir o evitar el inicio de procesos de degradación, que pudieran afectar la integridad funcional del ecosistema.

El Programa de Manejo Ambiental se considera como el conjunto de criterios de carácter técnico, que con base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permite realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en las medidas de mitigación, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.

---

Este programa deber ser por tanto específico de cada actividad y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

El Programa para el correcto funcionamiento del mismo, establece los siguientes indicadores de impactos ambientales:

### ***Control de las emisiones a la atmósfera***

Durante la Operación se van a generar polvos durante casi todas las actividades, los cuales serán dispersados por el aire y depositados en los alrededores. También van a producir emisiones a la atmósfera por parte de los automotores y máquinas, pero éstas van a ser pocas y puntuales. El tránsito vehicular de camiones materialistas y demás maquinaria pesada implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas.

Se prevé que en el área del proyecto, las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto, puesto que no existen otras fuentes de estos gases en la zona.

No obstante, para el seguimiento de las emisiones de polvo y ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará en las obras durante las etapas de preparación del sitio y Operación, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todos los frentes de trabajo donde se localicen las fuentes emisoras. En dichas visitas se observará y se tomarán evidencias gráficas del cumplimiento de las medidas establecidas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber gran cantidad de polvo.
- Controlar la velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material con cubrimiento de lonas en los camiones.
- Vigilar que todos los vehículos automotores utilizados cuenten con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación, a fin de cumplir con la normatividad ambiental vigente.

---

### ***Control de afecciones del suelo***

Las tareas que pueden afectar los suelos como se ha mencionado, son sobre todo, las actividades durante la etapa de desmonte y despalme de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras y de los bancos de préstamo de materiales.

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará el modelado y diseño de los bancos de aprovechamiento de materiales, para que una vez finalizadas las extracciones o vertidos, la unidad paisajística no se vea muy modificada. Implementando su posterior reforestación.

Que se realice el acopio de la tierra vegetal, de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración y reforestación de los bancos de tiro o cualquier superficie que sea necesario acondicionar.

185

Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio.

Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

### ***Control de residuos sólidos y agua residual***

Entre los residuos sólidos domésticos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados con tapa y se dispondrán semanalmente en el basurero municipal autorizado. Se considera un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día. En el caso de los residuos sólidos susceptibles de reciclaje, serán enviados a los centros de acopio previamente establecidos.

---

Respecto a los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

### ***Control de residuos peligrosos y de manejo especial***

Aunque en muy poca cantidad, se generarán residuos peligrosos durante la preparación del sitio y Operación, mismos que están directamente relacionados con las actividades u operaciones de mantenimiento de equipo y maquinaria pesada, transporte de combustible, o incidentes de derrames de estos materiales.

Su manejo será a través de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, conforme la normatividad lo señala.

Adicionalmente, también para cumplir con las disposiciones legales aplicables al caso, se construirá un almacén temporal con las características exigidas por las normas, para concentrar estos residuos y así evitar posibles riesgos para la salud humana y del ambiente.

186

Para los residuos de manejo especial se debe de tomar en cuenta el anexo normativo de la NOM-161-SEMARNAT-2011, por lo que deberá aplicarse el correspondiente plan de manejo.

### ***Calidad paisajista***

La vegetación es considerada como el indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica.

Las alteraciones que necesariamente se producirán al paisaje son potencialmente absorbibles por el ecosistema circundante en lo que se refiere a la estabilización de los materiales que sean removidos o depositados. La calidad del paisaje solo mejora al regenerarse las especies de vegetación dañadas, por la aparición de nuevos brotes y los suelos removidos se estabilizan y se cubren con vegetación.

---

El proyecto se podrá unificar visualmente con su entorno a un mediano plazo, considerando que en el área se sitúa en un entorno urbano en crecimiento, en el cual no existen sitios arqueológicos, ni elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que se pudieran ver afectadas por el desarrollo del mismo y que modifiquen completamente el paisaje.

### ***Control de afecciones a la flora y fauna***

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar minimizar los problemas encontrados.

Previo a la realización de los desmontes se harán recorridos a pie para realizar acciones de ahuyentamiento de fauna de mamíferos y reptiles principalmente que se encuentre sobre la superficie de afectación directa y en áreas colindantes.

187

En caso de que sean detectadas especies que no fueron ahuyentados, estos tendrán que ser capturados, manejados y trasladados a lugares seguros, no importando que estén o no dentro de alguna categoría de riesgo.

La captura de anfibios, en caso de que se llegaran a encontrar, se colocarán dentro de mascoterías de acrílico que tengan tapa y respiraderos.

La captura de reptiles se realizará con ayuda de ganchos herpetológicos para evitar una posible mordedura y el maltrato al animal, se colocaran dentro de costales de lona o bien en mascoterías de acrílico.

Los mamíferos ya sean pequeños o de tamaño medio se capturaran manualmente y colocados en jaulas o trampas tomahawack.

Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse entre el menos número de personas posibles, esto con la finalidad de evitar el contacto humano con los animales y no favorecer el estrés del animal. El traslado de los animales capturados debe hacerse en camionetas cerradas a baja velocidad.

---

Si se detectara la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

### ***Control de los niveles sonoros en el entorno del proyecto***

Durante las diferentes etapas del proyecto, se medirán los niveles sonoros en puntos de muestreo determinados a lo largo de todo el trazo. Si en algún momento se superasen los niveles permitidos de la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, se realizará un análisis para determinar la causa y se adoptarán medidas para minimizar los impactos.

### ***Reforestación***

Las actividades de reforestación estarán dirigidas por un especialista encargado de verificar la calidad de la planta, el manejo que se le dé durante la carga y descarga para su traslado del vivero hacia el lugar de la plantación, verificarla calidad de la plantación y principalmente la fecha en que se realice, ya que de esta depende la sobrevivencia de la planta, la plantación debe hacerse forzosamente una vez empezada la época de lluvias, con la finalidad de evitar dar riegos de auxilio pero a su vez asegurar la sobrevivencia de la planta.

188

La reforestación en las áreas propuestas, después de un año de establecida la plantación, debe de hacerse una evaluación de la sobrevivencia, en caso de que la mortandad haya llegado a rebasar el 20%, se hará una segunda replantación con la finalidad de reponer a aquellos que murieron.

El manejo y cuidado que se le da a la planta ocupada para las replantaciones es el mismo que se le dio a la planta ocupada de manera inicial en la reforestación, de igual manera se deben de cuidar tanto la fecha de plantación como la calidad de la planta.

Al momento de hacer las reposiciones de los ejemplares muertos se debe de cuidar la mezcla de especies que se establecieron inicialmente, con la finalidad de conservar la diversidad planteada.

Se realizará un control de las actividades que se realicen dentro del programa de reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones

---

indicando la situación en la que se encuentran, comprobándose el estado fitosanitario y el porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante, así como el seguimiento de la estabilidad de la vegetación con respecto al estado anterior a la Operación del proyecto.

### ***Plan de Contingencias y respuesta a emergencias***

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad en su generación y por ende en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes para que ella tome las medidas correctivas pertinentes y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (asaltos, pérdida de equipos y materiales de Operación), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

189

***Unidad de Contingencia.-*** El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándole los primeros auxilios en casos de accidentes de trabajo y demás riesgos comunes en la realización de este tipo de obra.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en

---

las comunicaciones y mantendrá informado al promovente del Proyecto de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios
- Unidades móviles de desplazamiento rápido
- Equipo de telecomunicaciones
- Equipos de auxilios paramédicos
- Equipos contra incendios

***Implantación del Programa de Contingencias.***- La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de Operación del proyecto, cumpliendo con lo siguiente:

a. Capacitación del Personal.- Todo personal que trabaje en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Plan de Contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente.

b. Unidades móviles de Desplazamiento Rápido.- El contratista designará entre sus unidades, un vehículo el que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. Este vehículo deberá estar inscrito como tal, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento; en el caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada inmediatamente por otro vehículo, considerando que las primeras horas del accidente son vitales para la eficacia de la atención médica.

c. Equipo de comunicaciones.- El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta a su vez, con la unidad de auxilio. Toda contingencia debe ser informada inmediatamente, de lo ocurrido al Supervisor de área, asimismo, dependiendo de la magnitud y tipo del incidente, a los hospitales o centro asistencial autorizado y a la autoridad policial correspondiente.

d. Equipos contra incendios.- Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones de la caseta de guardianía y almacén de materiales deberán contar con extintores y cajas de arena.

Finalmente, a continuación se describen algunas estrategias que habrán de llevarse a cabo con la finalidad de cumplir con el Programa de Manejo Ambiental.

Tabla 42. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

FACTOR	ESTRATEGIA
<b>Agua</b>	El supervisor de obra debe verificar la existencia de sanitarios portátiles, equipamiento y señalización correspondiente. Las personas que efectúen el mantenimiento de la maquinaria deben estar capacitadas para en caso de un derrame accidental saber cómo actuar.
<b>Suelo</b>	Antes de iniciar los trabajos de desmonte, se deben establecer las áreas que se desmontarán, el supervisor de obra debe llevar una bitácora de los trabajos que se realicen, indicando las áreas afectadas. El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria. Debe existir una zona en donde se coloque el material de corte para posteriormente utilizarlo como relleno, el supervisor de obra debe verificar el cumplimiento de esta medida.
<b>Vegetación</b>	Durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio, el supervisor de obra debe establecer las áreas que se desmontarán, indicando como se van a desarrollar estos trabajos.
<b>Fauna</b>	Al inicio de los trabajos, el responsable de la obra debe informar a los trabajadores sobre el cuidado que deben de tener hacia la fauna de la zona en todas las actividades que realicen.
<b>Paisaje</b>	El supervisor deberá verificar que el almacenamiento temporal se realice adecuadamente para conservar los elementos naturales del sitio.
<b>Residuos solidos</b>	Verificar la existencia de los contenedores así como el uso adecuado de los mismos.
<b>Económico</b>	Los responsables deben promover la contratación de personal de la región

---

## **IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

Para la integración del estudio, se recurrió a la recopilación y análisis de la información existente con relación a las características fisiográficas, geológicas, climáticas, edáficas, hidrológicas, biológicas, de uso del suelo y socioeconómicas.

Para la caracterización biológica se apoyó en la recopilación de información publicada por el INEGI. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron los sitios que fueran representativos de los tipos de vegetación.

Con el objeto de contar con un panorama más detallado y complementar la información obtenida de las especies faunísticas y vegetales reportadas en la bibliografía, se realizaron muestreos en el Sistema Ambiental y en la zona del proyecto, considerándose como criterios: el tipo de vegetación, extensión dentro del predio, condición (p.e. bosque primario o secundario), homogeneidad, fisonomía y futuro uso de acuerdo con el proyecto. Asimismo, se identificaron las características de la pendiente, condición (primario/secundario) y erosión por cárcavas, vientos y/o laminar.

192

La descripción de las comunidades del medio biótico se realizó en función de su composición de especies y el número total individuos de cada una de las especies encontradas permitió definir cuál de las comunidades es más diversa.

La caracterización de la fauna existente en el área de influencia del proyecto se realizó mediante la aplicación de métodos directos e indirectos, de observación y de colecta, durante las visitas de campo realizadas a la zona del proyecto, junto con una revisión bibliográfica y publicaciones de fuentes oficiales.

Se elaboró un listado de especies, el cual fue validado de acuerdo a la literatura vigente para cada grupo: anfibios Frost, 2014; reptiles Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008, aves Peterson, 1989; Howell & Webb, 1995 y mamíferos Ramírez-Pulido et. Al. 2005 y al tipo de vegetación presente en el mismo.

Para determinar el estatus de conservación y endemismo se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

---

La descripción de los aspectos socioeconómicos se realizó con base en información bibliográfica y el análisis de los registros del Censo General de Población y Vivienda (2010) del INEGI. Con la información disponible se analizaron los aspectos sociales y económicos antes de que se inicie la Operación del proyecto y sus condiciones actuales.

Los métodos de identificación de los impactos ambientales ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones.

Para la selección de los impactos significativos se consideraron los factores ambientales afectados que requerirían de medidas de mitigación cuya aplicación sería de mayor atención con programas de seguimiento específicos.

Para la descripción de impactos del proyecto, se utilizaron metodologías que se consideran como válidas para este tipo de estudios, mismas que han sido ampliamente utilizadas y probadas en estudios similares.

Para este estudio se utilizaron las siguientes técnicas: Lista de chequeo y matriz de identificación, matrices de valoración de Leopold y de cribado, así como la técnica de redes; la primera se utilizó para identificar los posibles impactos a generarse, la segunda, para un análisis general de los impactos ambientales de acuerdo a los factores ambientales, sociales y económicos, así como a las actividades a implementarse según el proyecto, mientras que la tercera, para valorar los impactos significativos, y la cuarta para determinar también, la magnitud de los posibles impactos y la probabilidad de ocurrencia.

La base del sistema es una matriz conformada por acciones específicas de cómo las actividades antropogénicas pueden modificar el entorno ambiental. La propuesta consta de acciones o causas de impacto (columnas), y de factores ambientales (filas) que son las características del medio que pueden ser alterados.

Para este estudio, las matrices se analizaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento.

---

Para la descripción del sistema ambiental e identificación de la problemática ambiental detectada, se desarrolló en dos fases: la primera consistió en trabajo de campo con recorridos de la zona de estudio para el levantamiento de los datos, así como la identificación de características particulares y/o relevantes.

La segunda fase consistió en el trabajo de gabinete en donde se concentró, sistematizó y analizó la información recopilada en el trabajo de campo. Se realizaron las consultas a los Sistemas de Información Geográfica disponibles tales como: Cartografía Digital y en línea de INEGI, así como las Normas Ambientales aplicables.

Para la ubicación del área del Proyecto, se utilizó material cartográfico escala 1:50,000 de INEGI así como la imagen satelital de Google Earth utilizadas para identificar los rasgos referentes en áreas urbanas, caminos de acceso, zonas agropecuarias, rasgos antrópicos y tipos de vegetación. Las imágenes estaban georreferenciadas, por lo que no se requirió de ningún procedimiento de corrección geométrica.

194

## **IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico.

De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial.

Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

### **IX1.1 Cartografía**

Planos de Conjunto, Arquitectónico y Topográfico del proyecto

### **IX1.2 Fotografías**

No se incluyen

### **IX.1.3 Videos**

No se incluyen

## **IX.1 OTROS ANEXOS**

Anexo 1. Escritura del predio

Anexo 2. Acta constitutiva del promovente

Anexo 3. RFC del promovente

Anexo 4. Identificación oficial del representante legal

Anexo 5. Registro y cedula profesional del prestador de servicios forestales

195

Anexo 6. Autorización municipal para cambio de densidad

Anexo 7. Planos del proyecto

### **IX.2.1 Memorias**

Anexo 8. Memoria de cálculo y estructural

---

## Bibliografía consultada

1. Ayllon Torres, Teresa y Chávez Flores, José. 1990. Sus recursos naturales y su población. México: Noriega Editores y Limusa.
2. Banco Mundial; Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen I Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales; Trabajo Técnico 139; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
3. Banco Mundial; Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen II Lineamientos Sectoriales; Trabajo Técnico 140; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
4. Bonifacio Mostacedo & Todds S. Frederiksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) .pp. 4-12.
5. Código para la Biodiversidad del Estado de México; Poder Legislativo del Estado de México (2009).
6. Comisión Nacional Forestal. 2015. Protección y Restauración y Conservación de Suelos Forestales. Manual de Obras y Prácticas. Comisión Nacional Forestal. SEMARNAT. pp 43-52.
7. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Uso de Suelo y Vegetación. 2008.
8. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Climas. 2008.
9. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Geología. 2008.
10. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Hidrología. 2008.
11. Conesa/ V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2.a Edición, Bilbao, España. 390 p.
12. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
13. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. Gobierno del Estado de México.
14. Cruz C. R. 1983. Clave para determinar la formula climática de una estación meteorológica, según el Sistema de Köppen modificado por E. García. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN: México.
15. Environment Protection Agency (EPA); Principios de Evaluación Ambiental, Un Curso Internacional de Capacitación para México; USA, 1992.
16. Escalante, P., A. Navarro & A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity of México: origins and distributions. Oxford University Press, New York, pp. 281-307.
17. Evaluación del Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. 1999.
18. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Segunda Ed. 246 pp.
19. García-Navarro, Arturo, (2010): Área de Edafología y Química Agrícola Facultad de Ciencias, Características de los suelos.

- 
20. Gobierno del Estado de México, (1993): Atlas general del Estado de México.
  21. Helena Cloter. 2007. El Manejo Integral de cuencas de México. Estudios y Reflexiones para Orientar la Política ambiental. 2da Edición. Helena Clotler. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. pp. 13-16.
  22. Helena Cloter & Georgina Caire. 2009 Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. pp. 15-21.
  23. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Estadísticas Mundiales del Suelo.
  24. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Características Edafológicas, Fisiográficas, Climáticas e Hidrográficas de México. pp. 6-22.
  25. INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda, 2010. Resultados Definitivos.
  26. Ley de Aguas Nacionales.
  27. Ley de Aguas del Estado de México.
  28. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, SEMARNAT, México,
  29. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
  30. Ley General de Vida Silvestre.
  31. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.
  32. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter. 1998
  33. Moore, RT. 1945. The transverse Volcanic Biotic Province of central México and its relationships to adjacent provinces. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. 10 (12):217-236.
  34. NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
  35. NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
  36. NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
  37. NOM-050-SEMARNAT-1993. 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.
  38. NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición.
  39. NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- 
40. NOM-059-SEMARNAT-2001 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.
  41. Pedraza J. "Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones" Ed. Rueda. Madrid, 1996.
  42. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología México.
  43. Reyes Posadas, et al. 2003. Explorando la Geografía de México. México, Nuevo México.
  44. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
  45. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
  46. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
  47. Reyes J., I. 2006. Quercus hintonii Warb: especie endémica del encinar del suroeste del Estado de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México. p. 64-72. Documento electrónico.
  48. Rzedowski, Jerzy, 1995. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
  49. Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
  50. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México. Ordenamiento Ecológico Del Territorio del Estado de México (2007).
  51. SEMARNAT, Vegetación y uso actual del suelo (2000).

## CARTA RESPONSIVA

Con fundamento en el Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en el Documento Técnico Unificado para el proyecto denominado “**Las Torres**”, con pretendida ubicación en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, bajo su leal saber y entender es real y fidedigna.

Asimismo declara que ha sido elaborada conforme lo establecido en la Ley, el Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas y los demás ordenamientos legales y aplicables y que la información contenida en la misma es veraz y actual de conformidad con las características del proyecto integral y con la información entregada por el promovente, aplicándose las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible; asimismo, las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados.

199

**RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL  
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

---

**PROTECCIÓN DE DATOS**