

**DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO**

**TRAMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL  
MODALIDAD B-PARTICULAR**

**PROYECTO**

**CONSTRUCCION DEL CAMINO DE ACCESO AL RANCHO SAN RAMON**

**VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**



**PROMOVENTE: *PROTECCIÓN DE DATOS***

**COORDINACION DEL PROYECTO: *PROTECCIÓN DE DATOS***

**RESPONSABLE TECNICO: *PROTECCIÓN DE DATOS***

---

---

## 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 .....	5
II.1.4 Urbanización del área .....	6
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.....	9
II.2.3 Representación gráfica local.....	9
II.2.4 Preparación del sitio .....	11
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	24
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	25
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo .....	25
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo .....	26
II.2.9 Operación y mantenimiento .....	30

---

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	32
II.2.11 Programa de trabajo.....	33
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	33
II.2.13 Residuos .....	35
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO .....	36
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	36
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) .....	42
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	52
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	55
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) .....	57
III.5 OTROS INSTRUMENTOS.....	59
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	62
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO..	62
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) .....	64
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA .....	65
IV.2.2.1 Medio abiótico .....	66
a) Fisiografía.....	66
b) Clima.....	67
c) Geología.....	70
c) Edafología.....	71
d) Hidrología.....	81
IV.2.2.2 Medio biótico .....	82
a) Vegetación.....	82
b) Fauna.....	98
IV.2.2.3 Medio socioeconómico .....	112
IV.2.2.4 Paisaje.....	114
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO .....	115
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	119
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	122
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	123
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	125
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	127
V.4 CONCLUSIONES.....	140
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	143

---

---

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES .....	152
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	153
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES .....	165
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	166
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO .....	167
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	170
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	170
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO .....	171
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	172
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL .....	174
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	175
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	182
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	191
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	193
IX.1.1 Cartografía.....	193
IX.1.2 Fotografías .....	194
IX.1.3 Videos .....	194
IX.1 OTROS ANEXOS.....	194
IX.2.1 Memorias.....	194

## 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.....	11
Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL .....	23
Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA .....	23
Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS .....	30
Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE.....	33
Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO .....	47
Tabla 10. LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO .....	51
Tabla 11. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO .....	74
Tabla 12. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 13. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL .....	88
Tabla 15. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	89
Tabla 17. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBÁCEAS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	89

---

Tabla 18. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO .....	94
Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	94
Tabla 20. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	94
Tabla 21. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	94
Tabla 22. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO .	96
Tabla 23. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca .....	102
Tabla 24. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia .....	102
Tabla 25. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves .....	102
Tabla 26. Especies registradas en el muestreo dentro del predio .....	107
Tabla 27. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia .....	107
Tabla 28. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves .....	107
Tabla 29. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia.....	107
Tabla 30. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	118
Tabla 31. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO.....	126
Tabla 32. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	127
Tabla 33. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	131
Tabla 34. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	134
Tabla 35. MATRIZ DE CRIBADO.....	136
Tabla 36. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA .....	139
Tabla 37. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	160
Tabla 38. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	162
Tabla 39. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	163
Tabla 40. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO .....	165
Tabla 41. COSTOS DE RESTAURACIÓN.....	168
Tabla 42. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS.....	168
Tabla 43. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	190

## FIGURAS

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO .....	5
Figura 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO.....	8
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL .....	9
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 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA .....	19
Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT .....	43
Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM .....	45
Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

---

---

Figura 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP .....	53
Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP .....	54
Figura 16. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA´s.....	54
Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-1 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO.....	57
Figura 18. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	62
Figura 19. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO .....	64
Figura 20. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	67
Figura 21. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	67
Figura 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	71
Figura 23. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	72
Figura 24. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	81
Figura 25. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO .....	83
Figura 26. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES .....	137

## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

### I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denominara “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**”.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se localiza el proyecto consta de dos lotes, que en total cuenta con una superficie total de 79,100 m<sup>2</sup> y es propiedad de **PROTECCIÓN DE DATOS**

La propiedad se acredita a través de la Escritura Pública No. 17,676, celebrada ante la fe de la Lic. Anabel Ugarte Reyes, Notario Público N° 94, del Estado de México.

El predio formo parte del terreno denominado “**Loma Colorada**” ubicada en la comunidad de San Simón El Alto.

1

#### I.1.3 Duración del proyecto

Considerando las actividades de las etapas de preparación de sitio y construcción de acuerdo a su programa general de trabajo, el proyecto contempla su desarrollo en 5 años.

La etapa de operación del mismo se considera indefinida, ya que se le dará mantenimiento o renovación a la infraestructura. Su vida útil se estima en al menos 50 años.

### 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**

*PROTECCIÓN DE DATOS*

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**

*PROTECCIÓN DE DATOS*

*PROTECCIÓN DE DATOS*

Es importante mencionar que se tiene un procedimiento abierto con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de México (PROFEPA).

***Acta de inspección No. 17-114-014-PF-17 de fecha 02 de marzo de 2017, donde se instaura el procedimiento, para lo cual se abre el expediente No. PFPA/17.3/2C.27.2/0014-17***

***El Emplazamiento No. PFPA/17.1/2C.27.2/002079/2017 de fecha 15 de marzo de 2017***

***El Acuerdo No. PFPA/17.1/2C.27.2/002700/2017 de fecha 03 de abril de 2017***

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**”, consiste en la rehabilitación de un camino de acceso al Rancho San Ramón y contendrá la construcción de dos puentes sobre un canal y una caseta de vigilancia con una superficie de 60 m<sup>2</sup> todo ello en una superficie aproximada de 3,000 m<sup>2</sup>, ya que la superficie restante corresponde a uso de suelo agrícola

El camino será revestido con piedra y únicamente la huella de rodamiento para el uso de vehículos automotores, el resto del ancho del camino se mantendrá en las condiciones originales solo con algunas obras para el desalojo del agua de lluvia, a fin de evitar el deterioro del camino.

Éste camino servirá de acceso y facilitará la manipulación y transporte de materiales para la construcción de las obras asociadas, posteriormente servirá de acceso privado al rancho.

Las condiciones actuales del camino son peligrosas ya que no existe un sendero bien definido además de que el suelo no tiene una buena compactación lo que aumenta el riesgo de un posible accidente a las personas que transitan por el camino.

Así mismo como complemento asociado al proyecto se contempla la construcción de diversas edificaciones todas ellas en terrenos de uso agrícola y que estarán conformadas por 6 edificios en los que se albergarán las siguientes instalaciones:

- Caseta de vigilancia
- Tres Búngalos habitacionales
- Casa Principal habitacional
- Caballeriza

Todo ello dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.



4

El proyecto estará cercado totalmente para el control de acceso y así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes. Contará con áreas de jardines y zonas con vegetación natural de uso común para el esparcimiento y convivencia exclusiva para los habitantes.

La infraestructura urbana y de servicios será subterránea y de primera calidad, serán ocultos a la vista, lo que dará un aspecto visual de limpieza y amplitud de los accesos.

### **II.1.2 Objetivo del proyecto**

Desarrollar la “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**” que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional en armonía con el entorno natural, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente.

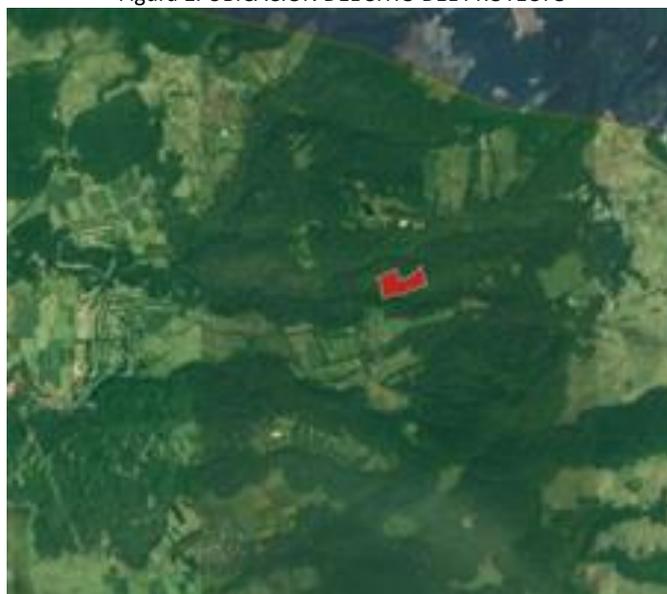
### II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica dentro de un predio con una superficie total de 5,103.97 m<sup>2</sup>, localizado sobre la carretera Camino del Bosque, Avándaro, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, cuyas coordenadas geográficas extremas son las siguientes.

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud
	X	Y	
<b>Obra principal</b>			
1	0392623	2118660.00	2390
2	0392666	2118636.00	2398
3	0392595	2118611.00	2401
4	0392369	2118537.00	2376
5	0392356	2118548.00	2376
6	0392356	2118556.00	2376
<b>Obras asociadas</b>			
7	0392578	2118585.00	2391
8	0392462	2118554.00	2390
9	0392375	2118519.00	2385
10	0392363	2118534.00	2382
11	0392386	2118555.00	2380
12	0392392	2118562.00	2379
13	0392386	2118561.00	2377

5

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO



#### **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 de Valle de Bravo alcanza casi el 94 %, 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 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%.

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

6

Una de las potencialidades naturales del municipio de Valle de Bravo, es la presa Miguel Alemán y otros cuerpos de agua importantes, los cuales hacen posible el desarrollo de actividades como la acuacultura y el turismo que es uno de los activos importantes, además fungen como reserva de recursos hidráulicos ya que aportan a través del Sistema Cutzamala una cantidad importante del agua para consumo humano. 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 17'896,156.millones de pesos.

Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente 5000 mil pesos.

---

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

Las obras consideradas en el Lote 2 se construirán en terrenos de uso agrícola, por lo que el camino es el que solo se construirá sobre una superficie considerada como forestal, por lo tanto las superficies del sitio del proyecto quedan de la siguiente manera:

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS

Tipo	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie has.	%
<b>Agricultura</b>	<b>35,300</b>	<b>3.530</b>	<b>44.63</b>
<b>Forestal</b>	<b>43,800</b>	<b>4.380</b>	<b>55.37</b>
Cambio de uso del suelo	438	0.0438	
Conservación	43,362	4.336	
<b>Total</b>	<b>79,100</b>	<b>7.910</b>	<b>100</b>

De acuerdo a la superficie solicitada de cambio de uso del suelo en terrenos forestales es de 0.0438 hectáreas.

El camino será revestido con piedra únicamente la huella de rodamiento para el uso de vehículos automotores, el resto del ancho del camino se mantendrá en las condiciones originales solo con algunas obras para el desalojo del agua de lluvia, a fin de evitar el deterioro del camino.

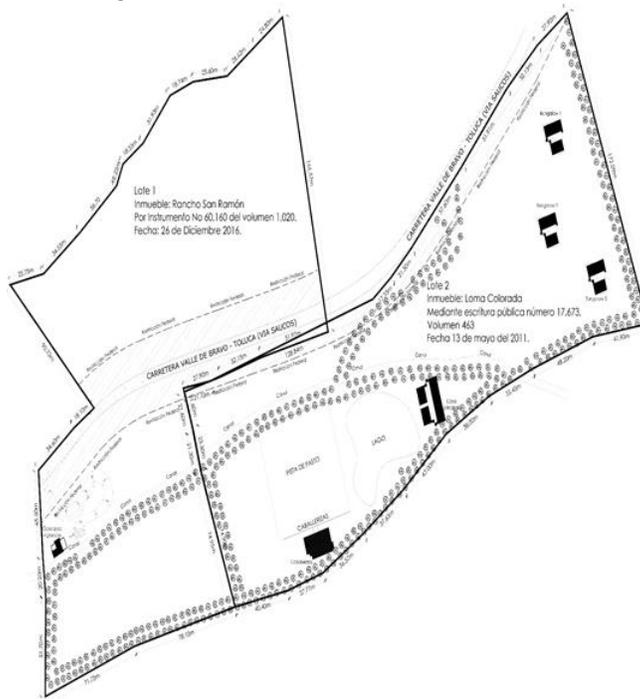
Éste camino servirá de acceso y facilitará la manipulación y transporte de materiales para la construcción de las obras asociadas, posteriormente servirá de acceso privado al rancho.

Las condiciones actuales del camino son peligrosas ya que no existe un sendero bien definido además de que el suelo no tiene una buena compactación lo que aumenta el riesgo de un posible accidente a las personas que transitan por el camino.

Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

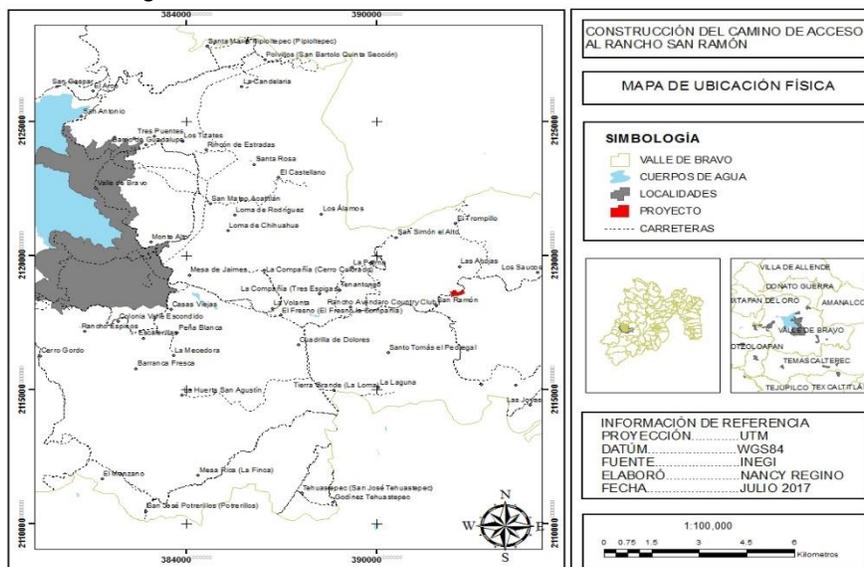
	<b>Concepto</b>	<b>Superficie m<sup>2</sup></b>	<b>Superficie has</b>
Lote 1	Vialidad interna	544.12	0.054412
	Carretera federal	1,663.27	0.1663270
	Afectación restricción	5,920.68	0.5920680
	Área verde	32,603.31	3.260331
	<b>Total</b>	<b>40,731.17</b>	<b>4.073117</b>
Lote 2	Bungalow 1	219.72	0.02197
	Bungalow 2	219.72	0.02197
	Bungalow 3	219.72	0.02197
	Casa principal	210.97	0.02109700
	Caballerizas	183.75	0.01837500
	Pista de pasto	3,823.88	0.3823880
	Afectación restricción	3,552.22	0.3552220
	Área verde	32,227.09	3.222709
	<b>Total</b>	<b>40,657.00</b>	<b>4.065700</b>

Figura 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO



## II.2.2 Representación gráfica regional

Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL



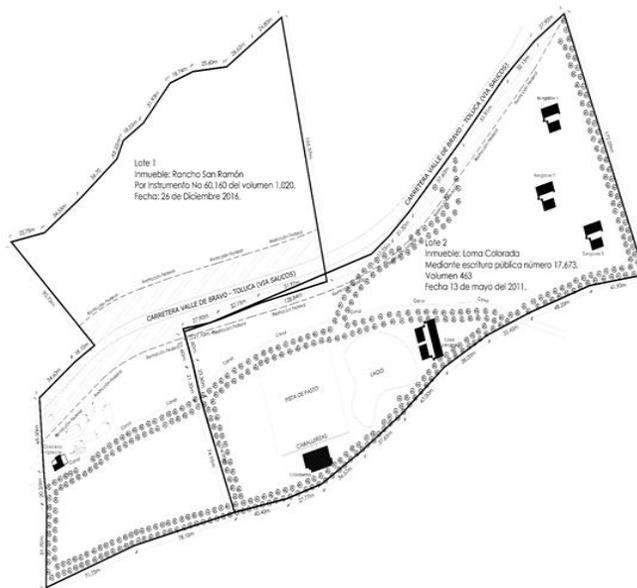
## II.2.3 Representación gráfica local

Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL



La superficie total del predio es de 7.910 ha, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 438 m<sup>2</sup> (0.0438 ha).

Figura 5. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF



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

10

Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud
	X	Y	
Obra principal			
1	0392623	2118660.00	2390
2	0392666	2118636.00	2398
3	0392595	2118611.00	2401
4	0392369	2118537.00	2376
5	0392356	2118548.00	2376
6	0392356	2118556.00	2376
Obras asociadas			
7	0392578	2118585.00	2391
8	0392462	2118554.00	2390
9	0392375	2118519.00	2385
10	0392363	2118534.00	2382
11	0392386	2118555.00	2380
12	0392392	2118562.00	2379
13	0392386	2118561.00	2377

## II.2.4 Preparación del sitio

Previamente a la realización de las obras, el promovente realizara el trámite para obtener las autorizaciones, permisos y licencias emitidas por la autoridad municipal o Estatal que apliquen al proyecto.

Antes de iniciar cualquier actividad, se tendrá especial atención en el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos naturales, para prevenir o mitigar los impactos que puedan generarse por el proyecto.

En esta etapa del proyecto, se señalará el perímetro del polígono necesario para el proyecto que es de 0.0438 ha, asimismo se realizará el trazo y la nivelación de terreno, así como de las siguientes actividades.

### **Desmonte y despilme**

11

No existen individuos susceptibles de trasplantar.

El desmonte consistirá en la afectación de arbustos y hierbas solamente, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
Toxicodendron	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
Ageratina	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
Celastrus	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada
<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada
<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada

---

Los restos del desmonte se 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.

No se permitirá la concentración en sitios intermedios, para evitar la compactación en otras superficies del proyecto. 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

12

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.

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 50 m<sup>3</sup> de material natural producto del despalme, el cual se empleará para el recubrimiento de los terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones, o se distribuirá uniformemente en las áreas verdes destinadas al desarrollo de la vegetación como jardinería.

El derribo de la vegetación se realizará con el uso de hachas y machetes.

---

## **Cortes y nivelaciones**

Se realizarán cortes y excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, con el objeto de preparar las cimentaciones y formar la sección de la obra de los desplantes de infraestructura de las viviendas y de la circulación interior principalmente, de acuerdo a lo indicado en el proyecto. Para los cortes, se utilizarán medios mecánicos usando un tractor montado sobre orugas., no contemplándose el uso de explosivos.

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.

Para el cuerpo de los terraplenes, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en capas sucesivas con un espesor uniforme.

13

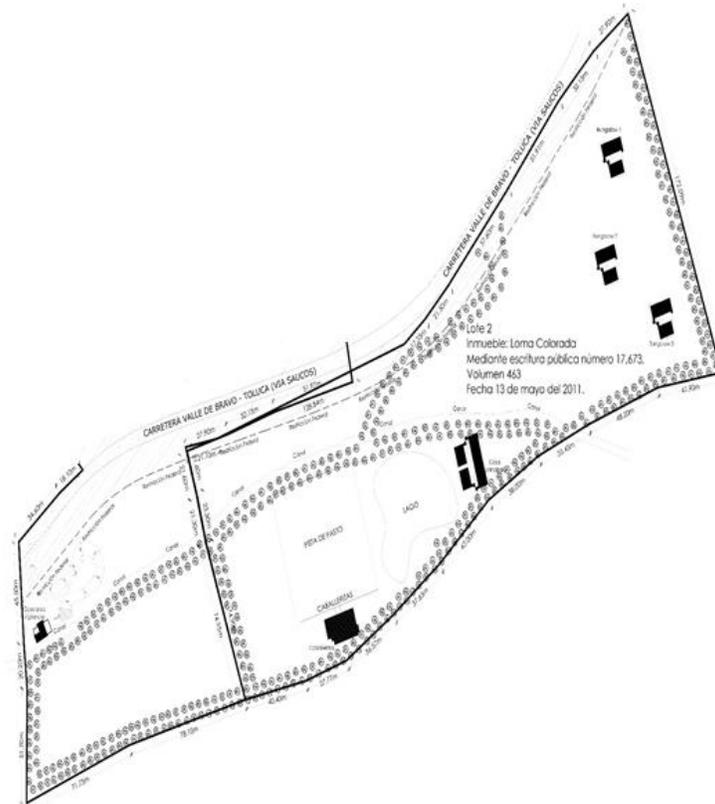
La compactación será longitudinal, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior, con traslape cuando menos, igual a la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

## **Etapas de Construcción**

La conceptualización global del proyecto se ajustó a los lineamientos generales que regirán su diseño y la construcción de las obras e instalaciones, a fin de cumplir con las especificaciones técnicas y alcanzar los propios objetivos del Proyecto.

El proyecto estructural a desarrollar consiste en la rehabilitación de un camino de acceso, la construcción de dos puentes sobre un canal y una caseta de vigilancia con una superficie de 60 m<sup>2</sup>, ya que la superficie restante corresponde a uso de suelo agrícola.

Figura 6. PLANO DEL PROYECTO



El camino será revestido con piedra únicamente la huella de rodamiento para el uso de vehículos automotores, el resto del ancho del camino se mantendrá en las condiciones originales solo con algunas obras para el desalojo del agua de lluvia, a fin de evitar el deterioro del camino.

Éste camino servirá de acceso y facilitará la manipulación y transporte de materiales para la construcción de las obras asociadas, posteriormente servirá de acceso privado al rancho.

Las condiciones actuales del camino son peligrosas ya que no existe un sendero bien definido además de que el suelo no tiene una buena compactación lo que aumenta el riesgo de un posible accidente a las personas que transitan por el camino.

En las obras de ingeniería civil del proyecto durante sus etapas de preparación de sitio y construcción, se aplicará un programa de control de erosión de suelos mediante medidas específicas de control a mediano y largo plazo, para minimizar la erosión de las superficies, ya que la protección definitiva de la superficie del terreno, generalmente se obtiene

---

utilizando la vegetación como obra principal de estabilización. Este tipo de medidas tiene como finalidad la estabilización de taludes, incluyendo movimientos de remodelación de la superficie, tratamientos de drenaje y de protección superficial a través de la cubierta vegetal.

Entre las medidas constructivas contra la erosión a considerar, están la de conservar la vegetación natural presente en el predio en las zonas de mayor riesgo de erosión, por lo que los desplantes de algunas de las viviendas se realizarán a través de plataformas elevadas ancladas con pilas para conservar la pendiente y la longitud de declive con vegetación natural.

En cuanto a los drenajes naturales, se procurará que no sean un elemento de agresión para la estabilidad del suelo. Los taludes de desmonte o excavación serán más susceptibles a la erosión en la zona baja del desnivel mientras que los rellenos se erosionarán con más facilidad en la parte de arriba.

15

Además de las cunetas de la base de los taludes de excavación es importante que la cabecera de los terraplenes y rellenos posean una cuneta de guarda. Los escurrimientos serán encauzados hasta el cauces natural cercano o hasta el pie de los terraplenes, pero protegiendo el punto de desagüe, con un empedrado a base de gravas o gravillas, con el fin de absorber y dispersar la energía del escurrimiento.

Como medida de corrección previa a la revegetación, se realizarán cortes superficiales del terreno en líneas horizontales, para romper los pequeños o medianos surcos ya formados. Otro sistema puede ser que cuando los surcos han adquirido mayor dimensión, terraplenar ligeramente el talud y disponer de estacas en pequeños escalones.

Los problemas derivados del exceso de agua que produzca encharcamientos e impida determinados usos, se corregirán con las medidas u obras de drenaje superficial o interno que en cada caso sean convenientes.

---

## **Búngalos**

Formado por 3 búngalos de 193.49 m<sup>2</sup> de superficie cada uno.

Cimentación: A base de un sistema de zapatas aisladas confinadas mediante una trabe de liga, estructura que responde a un estudio de mecánica de suelos previo.

Estructura: De concreto armado en su base, teniendo columnas IPR de 30x 16 cms; y trabes de 25 x 13 cms en su sección más corta, además de contar con muros de tabique rojo tradicional tanto en áreas interiores como exteriores.

Albañilería y acabados: Muros a base de tabique rojo tradicional, con un aplanado a base de yeso terminado pulido en el interior y forrado por lajas de piedra en los muros exteriores.

En la cancelería se empleará PVC rígido tipo Golden OAK, el cual aparenta un acabado tipo madera, lo cual ayudará a integrar el material a la construcción y al entorno en general.

Para los pisos se pretende emplear una duela de madera de iroko en un acabado satinado súper mate de 3 lamás en color natural en espesor de 10mm por un ancho de 145mm y un largo de 1222mm. En el caso de los exteriores se componen de un piso de deck de tipo tabaco en un espesor de 25mm por un ancho de 140mm y un largo 366mm

Obras exteriores: Consiste a la generación de cisterna, cuarto de máquinas, y tanque séptico para el correcto funcionamiento de los inmuebles que involucran la primera etapa.

## **Segunda Etapa**

### **Casa principal.**

Cimentación: A base de un sistema de zapatas aisladas confinadas mediante una trabe de liga, estructura que responde a un estudio de mecánica de suelos previo.

Estructura: De concreto armado en su base, teniendo columnas IPR de 30x 16 cms; y trabes de 25 x 13 cms en su sección más corta, además de contar con muros de tabique rojo tradicional tanto en áreas interiores como exteriores.

Albañilería y acabados: Muros a base de tabique rojo tradicional, con un aplanado a base de yeso terminado pulido en el interior y forrado por lajas de piedra en los muros exteriores.

---

En la cancelería se empleará PVC rígido tipo Golden OAK, el cual aparenta un acabado tipo madera, lo cual ayudará a integrar el material a la construcción y al entorno en general.

Para los pisos se pretende emplear una duela de madera de iroko en un acabado satinado súper mate de 3 lamás en color natural en espesor de 10mm por un ancho de 145mm y un largo de 1222mm. En el caso de los exteriores se componen de un piso de deck de tipo tabaco en un espesor de 25mm por un ancho de 140mm y un largo 366mm.

### **Caballerizas**

Cimentación: A base de un sistema de zapatas aisladas confinadas mediante una trabe de liga, estructura que responde a un estudio de mecánica de suelos previo.

Estructura: De concreto armado en su base, teniendo columnas IPR de 30x 16 cms; y trabes de 25 x 13 cms en su sección más corta, además de contar con muros de tabique rojo tradicional tanto en áreas interiores como exteriores.

Albañilería y acabados: Muros a base de tabique rojo tradicional, con un aplanado a base de yeso terminado pulido en el interior y forrado por lajas de piedra en los muros exteriores.

En la cancelería se empleará PVC rígido tipo Golden OAK, el cual aparenta un acabado tipo madera, lo cual ayudara a integrar el material a la construcción y al entorno en general.

Para los pisos se empleará piedra laja en interiores y para exteriores en pasillos y andadores, también se empleará adocésped que permita la filtración dl agua de lluvia, así como también el agua de uso diario en el inmueble.

### **Caseta**

Cimentación: A base de zapatas aisladas que responden a un estudio de mecánica de suelos previo.

Estructura: De concreto armado tanto en base como en columnas y cerramientos, además de la construcción de muros interiores y exteriores a base de tabique rojo tradicional

Albañilería y acabados: construcción de muros interiores y exteriores a base de tabique rojo tradicional en acabado fino a base de mezcla cemento arena para recibir dos capas de pintura como acabado final.

Cancelería: Se empleará PVC rígido tipo Golden OAK, el cual aparenta un acabado tipo madera, lo cual ayudara a integrar el material a la construcción y al entorno en general.

Pisos: En los pisos se construirán mediante la colocación de loseta cerámica estándar 30x30cms en el interior de la construcción, para los exteriores pavimentos en adocreto que unifiquen al inmueble con el resto de los andadores del predio



18

### **Obra exterior**

Pista de pasto: A base de pasto natural, se crea con la finalidad de tener un espacio en el cual los animales se puedan recrear y generar un ambiente de estabilidad para estos, cercado con polín 20x10 con un acabado de tratamiento para madera marca Fester.

Creación de lago: Se creará un lago artificial que se adapta de manera óptima al terreno, funcionando de igual modo para el riego de jardines, reincorporando agua a los mantos freáticos naturales de la zona.

Cisterna: Consiste a la generación de cisterna, cuarto de máquinas, y tanque séptico para el correcto funcionamiento de los inmuebles que involucran la primera etapa.

Figura 7. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA



### **Acceso**

El predio, contará con un solo acceso para así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes. Se ubicará en la carretera Toluca-Valle de Bravo, via los Saucos y constará de una puerta de acceso.

---

## Recomendaciones constructivas

Para el diseño de los elementos de concreto reforzado en la estructura se toma como base el criterio de Diseño por Resistencia Última o Diseño Plástico establecido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, tomando los siguientes factores de carga: 1.4 para combinaciones de carga en las cuales el efecto predominante es el de carga gravitacional más carga viva máxima, 1.1 para combinaciones de carga en las que el efecto predominante es el de carga gravitacional más carga viva instantánea más sismo.

Los Factores de resistencia son: 0.90 para diseño de elementos a flexión, 0.80 para diseño de elementos a cortante y 0.70 para diseño de elementos a flexo-compresión.

Para el diseño de los elementos de acero estructural se utilizará el criterio de diseño por esfuerzos permisibles o diseño elástico.

20

El sistema de soporte principal de la estructura ante cargas verticales y horizontales, estará constituido en la planta alta por marcos de acero en las dos direcciones de la estructura combinados con muros de ladrillo rojo recocido o tabicón reforzados con castillos y cadenas. En la planta baja además se tendrán elementos columna de concreto combinados con los marcos de acero en los dos sentidos de la estructura.

El sistema de piso en las losas de azotea y entrepiso será mediante tableros de losa aligerada mediante viguetas metálicas y bovedillas de poli estireno apoyadas en una dirección sobre trabes metálicas que transmiten las cargas hacia las columnas metálicas de los marcos, el espesor total de la losa es de 15 cm de bovedilla más una capa de compresión de 5 armada con malla electro soldada 6x6/8-8.

En la planta baja el sistema de piso es a base de tableros de losacero de 11.4 centímetros de peralte apoyados en una dirección sobre vigas metálicas que transmiten la carga hacia las columnas de concreto de los marcos, la capa de compresión de la losacero se armará con una malla electro soldada 6x6/ 8-8.

En las zonas de instalaciones y se tendrán tableros de losa maciza de 8 cm de espesor por requerimientos de niveles y para alojar instalaciones o rellenos.

---

Dada la configuración geométrica y los requerimientos del proyecto, la cimentación consistirá de zapatas aisladas y corridas de concreto reforzado arriostradas con traveses de liga desplantadas a una profundidad mínima de 100 cm con respecto al nivel de piso terminado sobre un mejoramiento de 40 cm de espesor.

De acuerdo con la configuración geométrica de los muros de carga, los castillos, columnas y en consecuencia con una distribución de cargas a nivel de desplante de la estructura constituida por cargas puntuales y uniformemente repartidas, la cimentación quedará constituida por zapatas corridas y aisladas rigidizadas con traveses de liga desplantadas a una profundidad mínima de 100 cm abajo del nivel de terreno natural.

Las zapatas se dimensionarán y diseñarán para una capacidad de carga admisible del terreno de desplante de 10.28 ton/m<sup>2</sup>.

En la zona de contenciones se tendrá un muro de concreto reforzado desplantado sobre zapatas corridas.

21

### **Descripción de servicios requeridos en las etapas de preparación y construcción**

**Agua.-** Durante la etapa de construcción, se requerirá de agua cruda para la fabricación de concretos y riego de terracerías, 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 constructora 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 25 trabajadores.

**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.

---

**Materiales.**- Los materiales que se emplearan en la etapa de construcción para las viviendas, adocreto, guarniciones, registros y estructuras, como concreto hidráulico, acero de refuerzo de estructuras, tuberías de polímero, cimbras, tabique, materiales para acabados en piso, techo y muros, tanto en interiores como exteriores, impermeabilizante, así como los materiales para instalaciones hidráulica, drenaje, luminarias e instalación eléctrica, procederán de negocios del ramo debidamente establecidos.

Los materiales básicos para construcción serán: cemento gris, cal hidratada, varilla corrugada de diferentes diámetros, alambón galvanizado de ¼”, alambre recocido, block de concreto ligero (15x20x40), arena, clavos de distintas medidas, madera para cimbra, vitro pisos.

Material para agua y baños: Tubería de PVC de distintos diámetros, Herrajes y accesorios para baños, válvulas metálicas de diversos tipos, pisos y azulejos, tubería de cobre de distintos diámetros, Soldadura y pegamentos, Tanque y juego de accesorios.

22

Material Eléctrico: Cables y alambres de cobre varios calibres tipo THW marca condumex, Tubo conduit PVC en varios diámetros, tipo pesado y ligero, contactos, apagadores, lámparas, cinta aislante y accesorios. Puertas y herrajes, cancelaría.

**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, sobrestantes, oficiales albañiles, oficiales carpinteros, choferes y ayudantes generales. Dada la accesibilidad del proyecto por encontrarse en el área urbana del municipio de Valle de Bravo, el personal que labore en las etapas de preparación del sitio y construcción, 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 para la construcción del proyecto, se tiene calculado un promedio de 15 trabajadores a utilizar para la construcción total del proyecto entre ayudantes, maestros de obra (albañiles, fierros, carpinteros, soldadores, armadores, plomeros, electricistas, pintores, etc.), sobrestantes, 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	3	100%
	Calificada	2	100%
Construcción	No calificada	8	100%
	Calificada	2	100%
Total		15	100%

La maquinaria y equipo general que se utilizara para la construcción 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 CAT 320b	1
Camión 7.00 m3. Cap.	2
Motoconformadora Caterpillar 120 b.	1
Revolvedora cemento 1 saco	1
Planta generador de electricidad 20kw	1
Planta de soldar motor a gasolina	1
Hamaca, tirfos y estrobos	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 de la obra 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 20 m<sup>2</sup> (4 x 5 m) de los cuales 10 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 encierro de la maquinaria, sin existir almacenamiento de combustible o de grasas y aceites, 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, 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.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, 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 sitios de muestreo donde se realizó el siguiente procedimiento:

25

- 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

La superficie total para cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de 0.0438 ha.

Por lo que una vez realizado el recorrido por el área, se constató que no se requiere la eliminación de vegetación arbórea, por lo que no se generaran materias primas forestales.

---

## **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.

---

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.

27

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.

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.

28

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.

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 darle un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados y 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.

29

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.

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 y está influenciada por la cultura del grupo poblacional al cual se le pregunta sus preferencias. Por tanto es una valoración para las 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	0.0438	\$ 525.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 12,000/ha, para un total de \$ 525.00
		\$ 109.00	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 0.0438 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$ 109.00
\$ 2,628.00		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 60,000/ha que es igual a \$2,628.00	
\$ 43.00		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 \$ 43.00	
\$ 2.00		El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 0.0438 ha que impactará el proyecto, darán un valor de \$ 2.00	
\$ 87.00		La construcción 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 (0.0438) afectar, el valor es de \$ 87.00	
Otros		\$ 153.00	Pago por servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3500/ha, \$ 153.00
Total		\$ 3,547.00	

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 3,547.00

### II.2.9 Operación y mantenimiento

El programa de operación y mantenimiento de las instalaciones que integran el proyecto, se basa principalmente en el esquema que predomina para la mayoría de la infraestructura habitacional a través de un consejo administrativo de condóminos, ya que la operación efectiva y el mantenimiento adecuado garantizarán una alta calidad de las viviendas y una larga vida de operación de las instalaciones.

---

Para esta etapa no se requerirá del uso de maquinaria pesada debido a la naturaleza del mismo, sin embargo se recomendará a los usuarios del proyecto, que de manera preventiva, efectúen inspecciones periódicas de todos los elementos de las instalaciones, con el fin de que la reparación o sustitución de aquellos se realicen antes de que se presente la avería.

Dado que los elementos que integran el sistema eléctrico y sanitario son los que más se deterioran, deberá de planearse una supervisión continua, para reparar o sustituir las instalaciones necesarias, debiendo realizarse la inspección de los sistemas una vez por año.

Con el objeto de mantener el mejor aspecto del Proyecto, deberán de programarse las siguientes actividades: Limpieza y barrido de accesos, circulación interior, podada de áreas verdes privadas y comunes. Estas actividades deberán realizarse de forma continua con periodos no mayores a 2 días para el barrido y no más de una semana para la limpieza de áreas verdes.

31

La poda de pasto y arbustos podrá ser variable dependiendo del crecimiento que presente las áreas verdes. En época de estiaje se regarán estas áreas verdes con agua tratada de manera periódica, generalmente 1 o 2 veces a la semana.

Dado que el drenaje pluvial es uno de los aspectos que más hay que cuidar, sobre todo en la temporada de lluvias, deberá programarse el desazolve de alcantarillas y pasos pluviales, antes del inicio de la temporada de lluvias.

Otro elemento que constituye parte de la seguridad y el confort de un Proyecto, es el alumbrado público, por lo tanto deberá de realizarse una inspección periódica para detectar zonas oscuras y reparar o sustituir las luminarias.

Ante la primera evidencia de un bache o cuarteaduras en el adocreto o banquetas de la circulación interior, este deberá ser reparado de inmediato con el mismo material que fue construida.

Con la finalidad de mantener en buen estado las viviendas y obras exteriores, se recomendará que los usuarios den mantenimiento de pintura e impermeabilizantes en techos, una vez cada 2 años.

Considerando que la infraestructura habitacional tenga un mantenimiento periódico, no habrá necesidad de realizar reparaciones correctivo mayores; sin embargo, existen elementos que sufren desgastes como son los que estén en contacto con el agua, por lo deberá programarse de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas; debiendo realizar inspecciones generales cuando menos dos veces al año.

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

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y sus objetivos, no se prevé el abandono del sitio, ya que se considera una obra permanente. Si la infraestructura construida se mantiene en óptimo estado por el mantenimiento el tiempo de vida útil podrá prolongarse indefinidamente y el abandono del sitio no se contemplaría.



## **Emisiones a la atmósfera**

Se producirán emisiones a la atmósfera por el equipo a utilizar durante la preparación del sitio y construcción 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 construcción, 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, cimentación, 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.

## **II.2.13 Residuos**

### **Residuos vegetales**

Serán producidos principalmente por la limpieza y despalme del terreno, los cuales serán picados para su integración al suelo 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 100 gramos por empleado por día. Considerando que existirá un promedio de 15 trabajadores por día en el sitio de la obra, se proyecta una generación de 1.5 kilogramos/día de residuos sólidos municipales durante estas etapas.

35

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 construcción, se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores. La disposición de las aguas residuales sanitarias y mantenimiento de los sanitarios portátiles, estará a cargo de la empresa contratada.

### **Residuos de obra civil**

La construcción generará residuos como cartón, papel, envolturas diversas, 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 “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**” 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 construcción 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.

36

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

##### **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 construcción y operación del presente proyecto deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaria 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 *“Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón”* 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.

37

### **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 35BIS 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 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.

38

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.

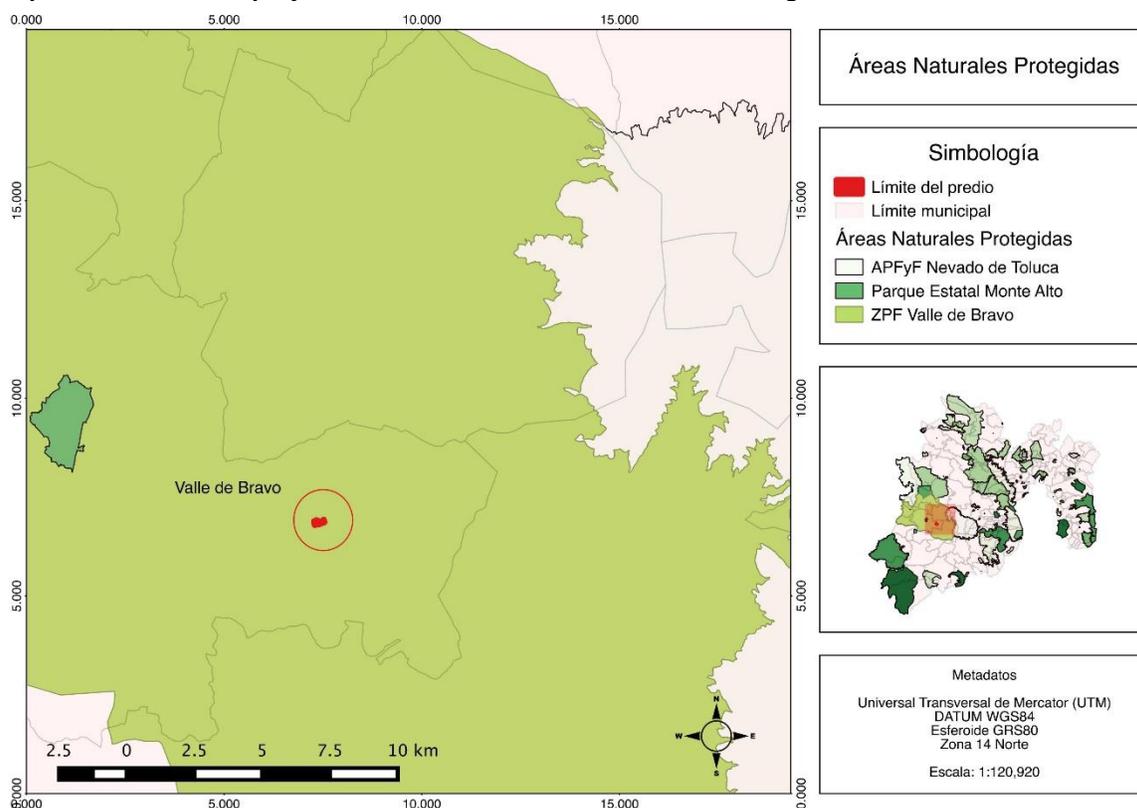
### **Ley General de Vida Silvestre**

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 construcción, 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.

## Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP)

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. Ésta ANP cuenta con una superficie de 139,558.09 hectáreas, de las cuales el proyecto únicamente ocupa el 0.0025% de su superficie total. A la fecha esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo.

**Mapa 1. Ubicación del proyecto conforme a las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México**



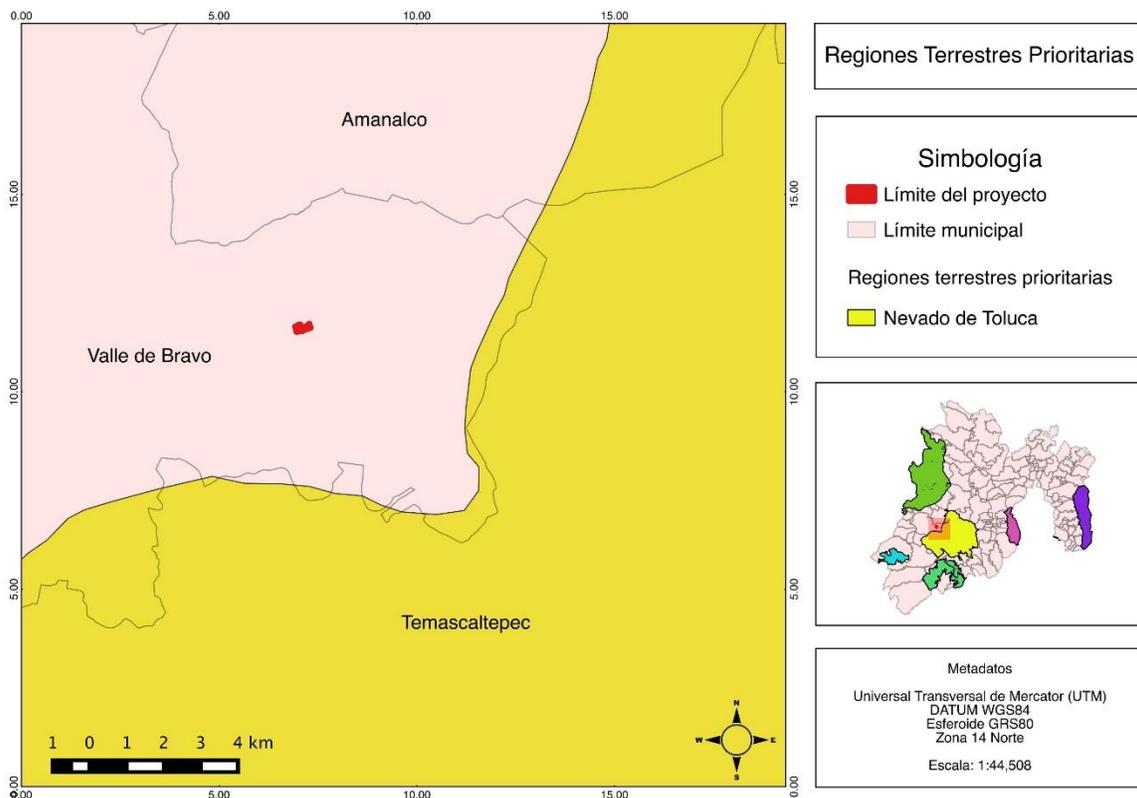
## Zonas de Atención Prioritaria

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, la zona del 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.

**Mapa 2. Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Terrestres Prioritarias**

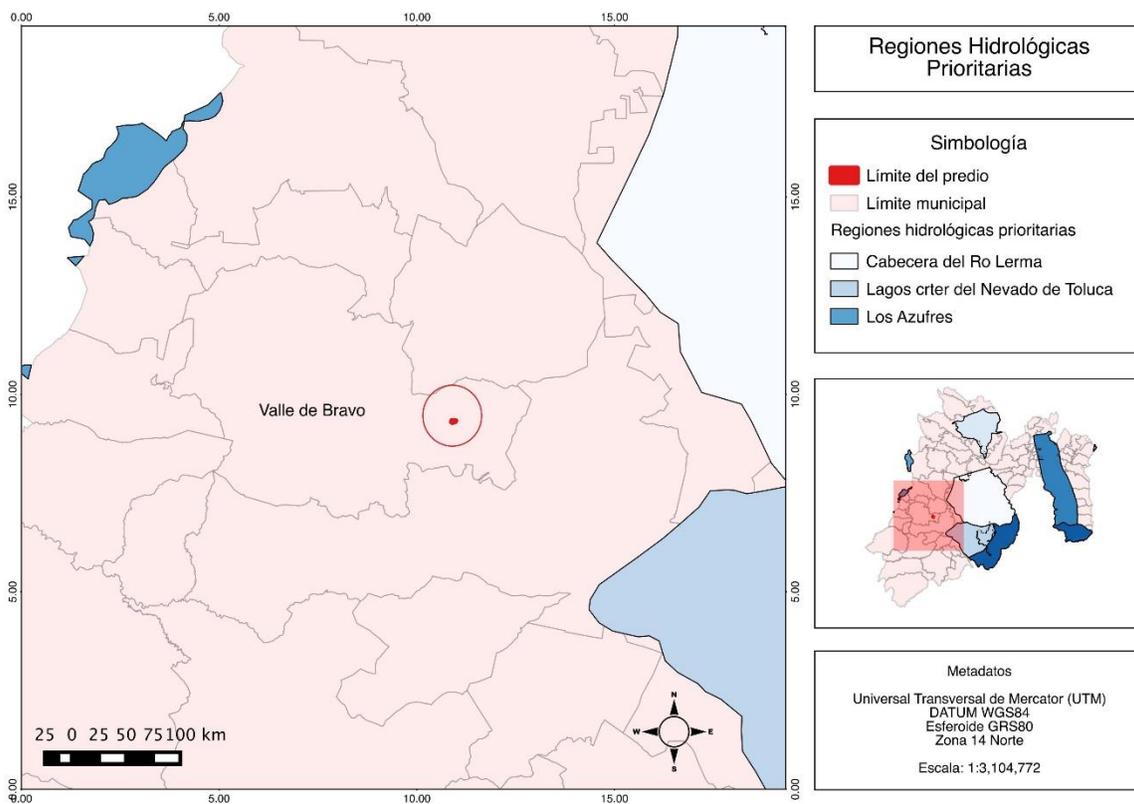


La RTP 110. Sierra de Chincua se ubica a 20 km al norte del sitio del proyecto, así mismo a 17 km al este se localiza la RTP 109. Nevado de Toluca; sin que ninguna de ellas incida dentro del proyecto.

**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.

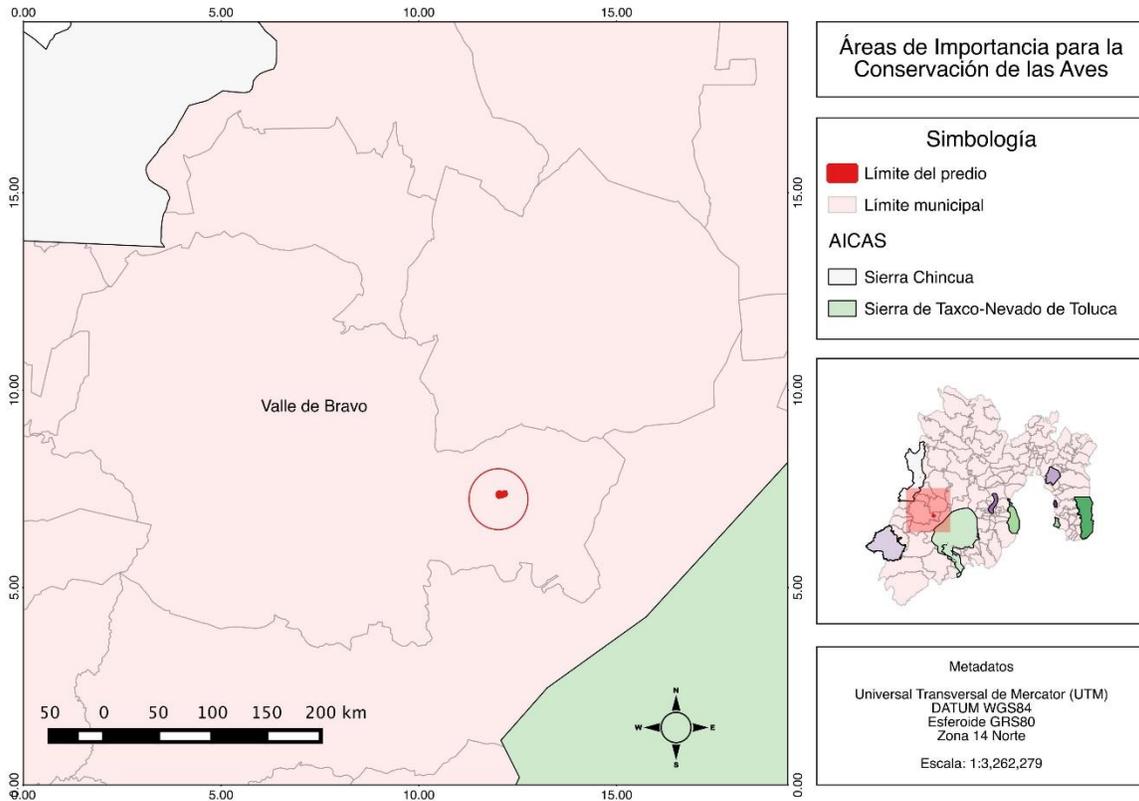
La RHP 63. Los Azufres se ubica a 24 km al noroeste del sitio del proyecto, así mismo a 30 km al noreste se localiza la RHP 65. Cabecera del Rio Lerma.

Mapa 3. Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Hidrológicas Prioritarias



**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.

**Mapa 4. Ubicación del proyecto conforme a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**



### 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.

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.

Mapa 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



Derivado del análisis del POEGT, el proyecto “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**” se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 55 denominada Depresión del Balsas, con Nivel de Atención prioritaria Medio.

Estrategias UAB 55	
<b>1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
Dirigidas al aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
Dirigidas a la Protección de Recursos Naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p> <p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.</p> <p>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.</p> <p>15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p>
<b>Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social y e Infraestructura Urbana</b>	
Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
Zonas de Riesgo y Protección de contingencias	<p>25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.</p>
Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Infraestructura y equipo urbano regional	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>
Desarrollo Social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar desarrollo de capacidades básicas de personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso de personas a instancias de protección.</p>
<b>Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

---

De acuerdo a la naturaleza de este proyecto, se impulsa la utilización de las estrategias 27, 30, 31, 32, debido a que, en primer lugar, se construirá un conjunto de búngalos, caballerizas así como un camino en zona forestal, en donde se brindara la infraestructura necesaria para la futura habitabilidad del proyecto. Por lo tanto, las estrategias mencionadas tendrían un impacto positivo en la población que se encuentre en los predios de la obra, así como a todas aquellas localizadas fuera de las inmediaciones de este, ya que contribuirán de manera directa en su bienestar.

Cabe considerar, por otra parte que las estrategias 12, 14, están dirigidas a la protección de recursos naturales, por lo que viene a relucir la importancia que se tiene que fijar en aquella zona del proyecto donde inevitablemente habrá un cambio de uso de suelo. Es por eso que, tiene que existir una correcta implementación de estas estrategias para así orientar la obra a la sustentabilidad y favorecer la preservación, protección y restauración de los recursos naturales presentes en el sitio de la obra.

Así mismo también debe de existir vinculación con las leyes aplicables en materia de Ordenamiento Ecológico para no incumplir en los supuestos de estas.

45

### **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.

En cuanto al POETEM, el proyecto está ubicado en las unidades de gestión ambiental Fo-5-298 y Fo-5-229, en dichas unidades el dosel arbóreo que se identifica está representado típicamente por elementos de encino y otras especies representativas que forman parte de la vegetación original de la región. Ambas unidades están reguladas por la política ambiental de Conservación y les aplican los criterios de regulación ecológica del 143-165, 170-178, 185, 196, 201-205.

Clave de Unidad Ecológica	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación
Fo-5-298	Forestal	Alta	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205
Fo-5-229	Forestal	Alta	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

De acuerdo con la modificación a la política de Conservación publicada en Gaceta de Gobierno del 27 de mayo de 2009, que establece lo siguiente: *“En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental”*; se reafirma que es factible la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo, pues retomando lo establecido en la modificación a la política de Conservación, corresponde a terrenos que actualmente se encuentren significativamente alterados y que están inmersos en un entorno urbano en crecimiento.

46

Considerando que el proyecto es de 0.0438 ha, se estima que no se compromete el equilibrio ecológico de la misma ya que el proyecto no será detonador de procesos que impliquen el desequilibrio en el sitio del proyecto y zona de influencia.

Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad en la UGA; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos, 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.

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 comprende zonas agrícolas, sin embargo se tiene contemplado la aplicación de un Programa de reforestación en coordinación con las autoridades municipales.
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%.	El criterio se cumple, ya que la vegetación propuesta a remover derivado del cambio de uso del suelo tendrá lugar en terrenos con pedregosidad máxima del 5% o nula, con pendientes máximas del 25%.
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.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El criterio se cumple, ya que el objeto principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal.
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	El proyecto contempla acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona, concretamente planta producida en los viveros establecidos locales cuya colecta de semilla incluye a 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 en 1 ha en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento o la CONANP, como medida de mitigación y compensatoria al cambio de uso del suelo, en terrenos con baja densidad de arbolado y/o con indicios de procesos importantes de erosión, para lo que serán consideradas especies nativas de la zona. Se da prioridad a dichos terrenos en virtud de que las márgenes de los arroyos aledañas al sitio del proyecto poseen una adecuada cobertura de vegetación.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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 estabilizarán los taludes en las áreas laterales del predio y vialidad de acceso, así mismo las acciones de reforestación previstas emplearán especies nativas de la zona.
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.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	El objeto del presente estudio es obtener la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo por la realización del proyecto, en el cual no se realizara derribo de rabolado.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El aprovechamiento forestal no forma parte del 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.	Considerando el grado de perturbación en el área del proyecto, no se considera como un área con alto valor ecológico, sin embargo, 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.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo tiene pendientes que van del 5 al 25%, sin embargo en pendiente mayores al 15%, se implementará la estabilización de taludes y se dejará la vegetación natural existente en el predio.
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 eco desarrollo 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 del bosque aledaño.
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos 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.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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 vegetación forestal, arbustiva y hernacea, sin embargo no se pretende el aprovechamiento del mismo.
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 matarrosa 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.	No se prevé eliminar la totalidad del arbolado existente, de manera que este criterio se respetará.
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 arbustos y herbáceas. Como medida compensatoria se construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local.
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.	No aplica
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.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	No aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades mineras.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Se considerará este criterio.
200. Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	El proyecto no considera el aprovechamiento de agua.
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.	No aplica

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 o en la UGA, 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 acciones de reforestación en 3 ha en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento, a fin de identificar zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo.

Finalmente, considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes, se evitarán o minimizarán 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.

Clave del municipio	Municipio	Estado	Superficie km <sup>2</sup>	Cabecera municipal	Comprende la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
15110	Valle de Bravo	México	445	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).

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.

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, ya que pertenece a una propiedad privada, con uso de suelo habitacional por lo que se promoverá la consolidación de este uso al interior del predio.
	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	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 1 ha en coordinación con el ayuntamiento o

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
moderados, fuentes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión o pérdida de función productiva.	Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye las cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa)	la CONANP en zonas que se requieran.
	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	
L7. Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos.	Controlar y mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus Planes Municipales de Desarrollo Urbano.	Considerando el Plan de Desarrollo Urbano vigente del municipio de Valle de Bravo, el predio del proyecto se ubica en la zona urbanizable. Por lo que se da cumplimiento a lo establecido en este lineamiento ecológico, ya que
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas preventivas y de control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	
	Disminuir el grado de rezago social en las zonas con niveles de marginación Muy Alto y Alto.	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
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.	

### 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. El proyecto ocupa una superficie equivalente al 0.0006% de su superficie total. A la fecha esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo.

## 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, la zona del 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.

53

Figura 8. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



La RTP 110. Sierra de Chincua se ubica a 20 km al norte del sitio del proyecto, así mismo a 17 km al este se localiza la RTP 109. Nevado de Toluca.

**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.

Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



La RHP 63. Los Azufres se ubica a 24 km al noroeste del sitio del proyecto, así mismo a 30 km al noreste se localiza la RHP 65. Cabecera del Río Lerma.

**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.

54

Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA's



El AICA 36. Sierra Chincua se ubica a 18 km al noroeste del sitio del proyecto, así mismo a 20 km al noreste se localiza el AICA 17. Sierra de Taxco-Nevado de Toluca.

### 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
En materia de Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996, 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. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se usarán sanitarios portátiles con mantenimiento.
NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El proyecto considera la aplicación de la normatividad correspondiente en sus componentes de descargas de aguas residuales y del tratamiento de estas.
NOM-001-CONAGUA-1995, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	El proyecto considera la aplicación de esta normatividad.
En materia de Contaminación por Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Para dar cumplimiento a las disposiciones que establece esta norma, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, 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. Las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.
En materia de Suelos, Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo...	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, ya que

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	podría ser necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren en la zona del proyecto.
NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	En el capítulo VII, 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, que pudieran resultar afectados durante el desarrollo del proyecto.
NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	
<b>En materia de Emisiones a la Atmósfera</b>	
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.	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.
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.	
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.	
<b>En materia de Residuos Peligrosos</b>	
NOM-052-SEMARNAT-2005, 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.
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.	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.

### III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, Estado de México

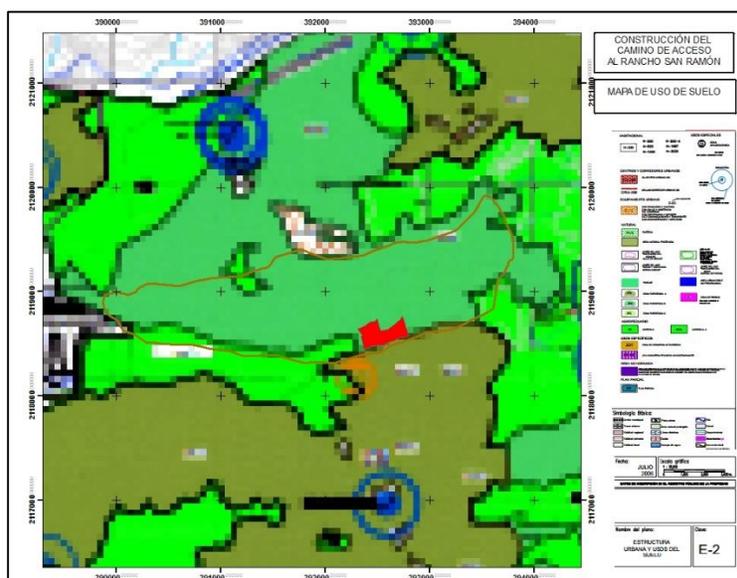
Es el instrumento que contienen las disposiciones jurídicas para planear y regular el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio municipal, así mismo su objetivo es establecer las políticas públicas y estrategias para el desarrollo urbano del territorio municipal, mediante la determinación de la zonificación, los destinos y las normas de uso y aprovechamiento del suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente, el predio donde ubica el proyecto, se localiza en la Zona Urbana del municipio, con base en el Plano Clasificación del Territorio (E-2A).

Así mismo, de acuerdo con el plano Estructura Urbana y Usos del Suelo Clave E-2-A, se localiza en zona urbana clasificada como “Habitacional Densidad 3333, con clave H-3333, según consta en los oficios que contienen las Licencias de Uso de Suelo, otorgados por la Dirección General de Operación Urbana del H. Ayuntamiento de Valle de Bravo.

57

Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-1 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO



---

## **Bando Municipal, Ayuntamiento de Valle de Bravo, Estado de México**

El Bando Municipal constituye un instrumento jurídico de orden público e interés general en el que se establecen las normas generales, principios y valores que orientan la organización, estructura y funcionamiento del Municipio de Valle de Bravo. En lo concerniente al proyecto y su relación con este documento se consideran las siguientes disposiciones:

*Artículo 14.- Los vallesanos y vecinos del Municipio tienen los siguientes derechos y obligaciones:*

*d) Respetar el uso del suelo de acuerdo con las normas establecidas en los planes de desarrollo urbano estatal y municipal, y demás ordenamientos legales aplicables;*

*e) Contar con licencia de construcción emitida por la autoridad municipal competente, previa al inicio de cualquier trabajo de esa naturaleza;*

*f) Cercar o bardear los predios baldíos de su propiedad y mantenerlos limpios;*

*h) Colocar en la fachada de su domicilio, en lugar visible, el número oficial asignado por la autoridad municipal;*

*j) Hacer buen uso de los servicios públicos municipales, así como de las instalaciones, infraestructura urbana, red de alumbrado público, equipos, o cualquier bien del dominio público municipal destinados a un servicio público;*

De este modo, el proyecto no contraviene a este ordenamiento ya que el promovente y copropietarios dan cumplimiento a lo establecido en el Bando municipal, a fin de contribuir con el orden público, armonía social y el bienestar general de la sociedad vallesana.

---

### 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**

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 construcción 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

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

60

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 “Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón” 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.

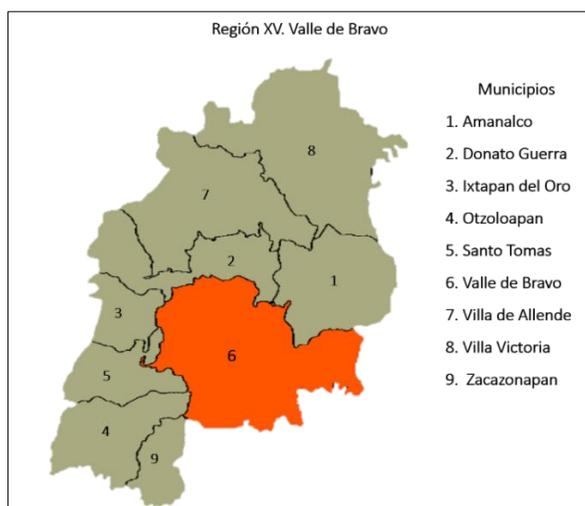
Un **Gobierno Solidario** es aquel que responde a las necesidades sociales, culturales y educativas de sus habitantes, a través de la creación de instituciones y la implementación de programas para atender a las personas.

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 las 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 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 1,938km<sup>2</sup> equivalentes al 8.8% del territorio mexicano.

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 1. del Panorama Territorial, el cual establece lo siguiente: Lograr un crecimiento urbano ordenado y sustentable en la Región XV Valle de Bravo basado en la consolidación de las zonas urbanas existentes; así mismo en sus líneas de acción se establece instrumentar y difundir los planes de desarrollo urbano de los municipios, garantizando que sus lineamientos coincidan plenamente con los establecidos en los instrumentos de planeación urbana de los diferentes ámbitos; en este sentido, el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbanizable municipal por lo que no se contraviene con este ordenamiento.

#### **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**

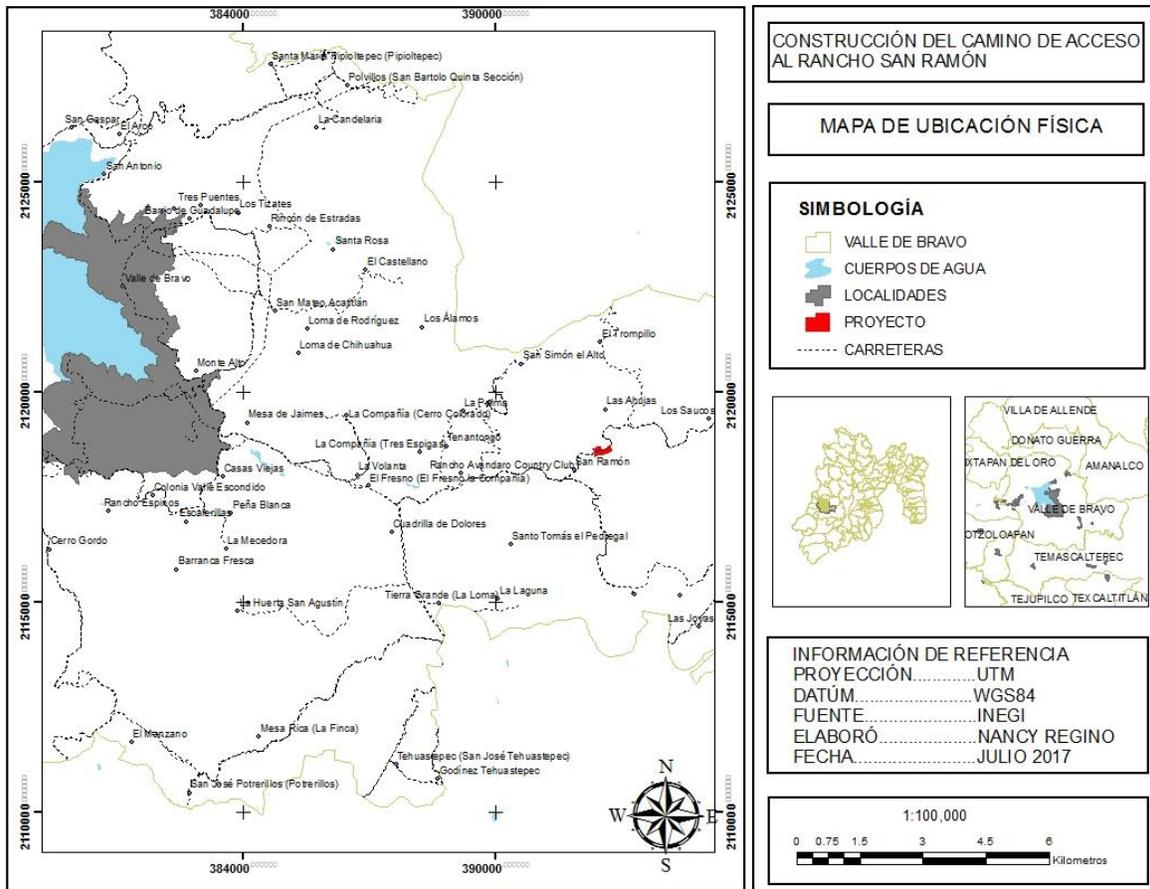
La delimitación del Sistema Ambiental se hizo con respecto a la unidad geográfica señalada como cuenca, que se entiende como un territorio de análisis y gestión por ser un territorio delimitado naturalmente por una divisoria de aguas, llamada “parteaguas”, que determina que el agua que recorre todo el 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. El proyecto se encuentra ubicado en la microcuenca del río San Ramón, perteneciente a la región hidrológica del Río Balsas (RH-18), dentro de la cuenca del Río Cutzamala, para fines del proyecto, en los siguientes mapas sólo se mostrará la parte representativa de la microcuenca del río San Ramón.

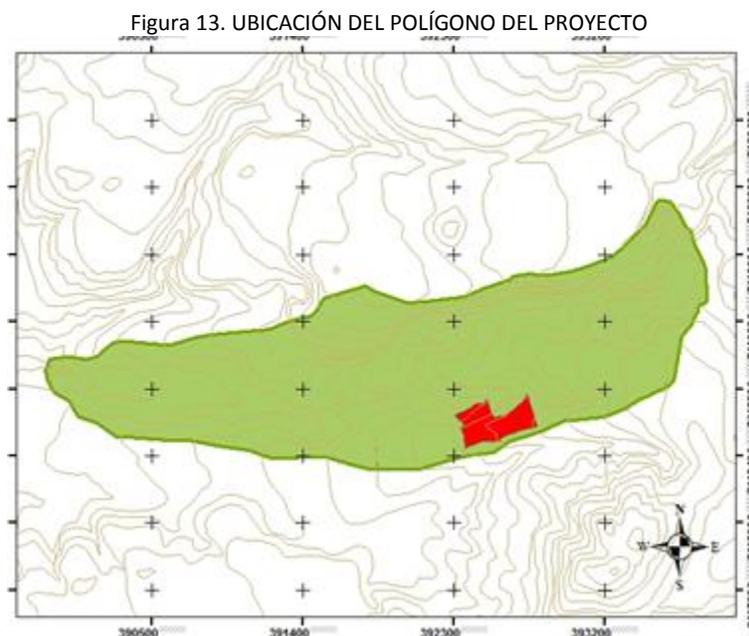
Figura 12. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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, traduciéndose 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.



Como ya se mencionó, el proyecto, se ubica en un predio cuya poligonal de acuerdo a la escritura pública, es de 81,388.17 m<sup>2</sup> (8.138 ha) de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 0.0438 ha equivalente al 0.54% de la superficie total del predio.

## 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).

---

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.

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.

65

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.

#### **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.

66

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

**X=** Provincia del Eje Neovolcánico

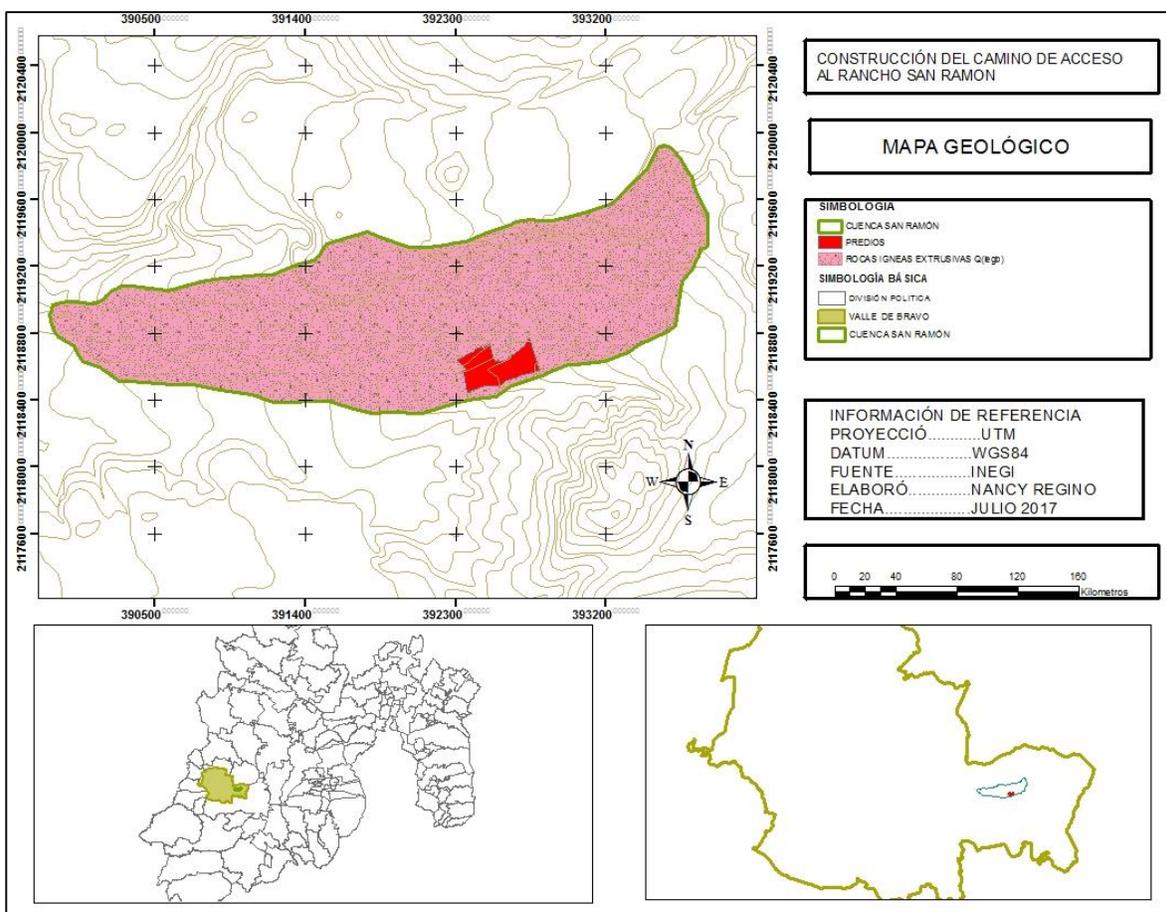
**55=** Subprovincia Mil Cumbres

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

**Sistema de topoformas =** Lomerío

Por lo tanto 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 14. GEOLOGIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



67

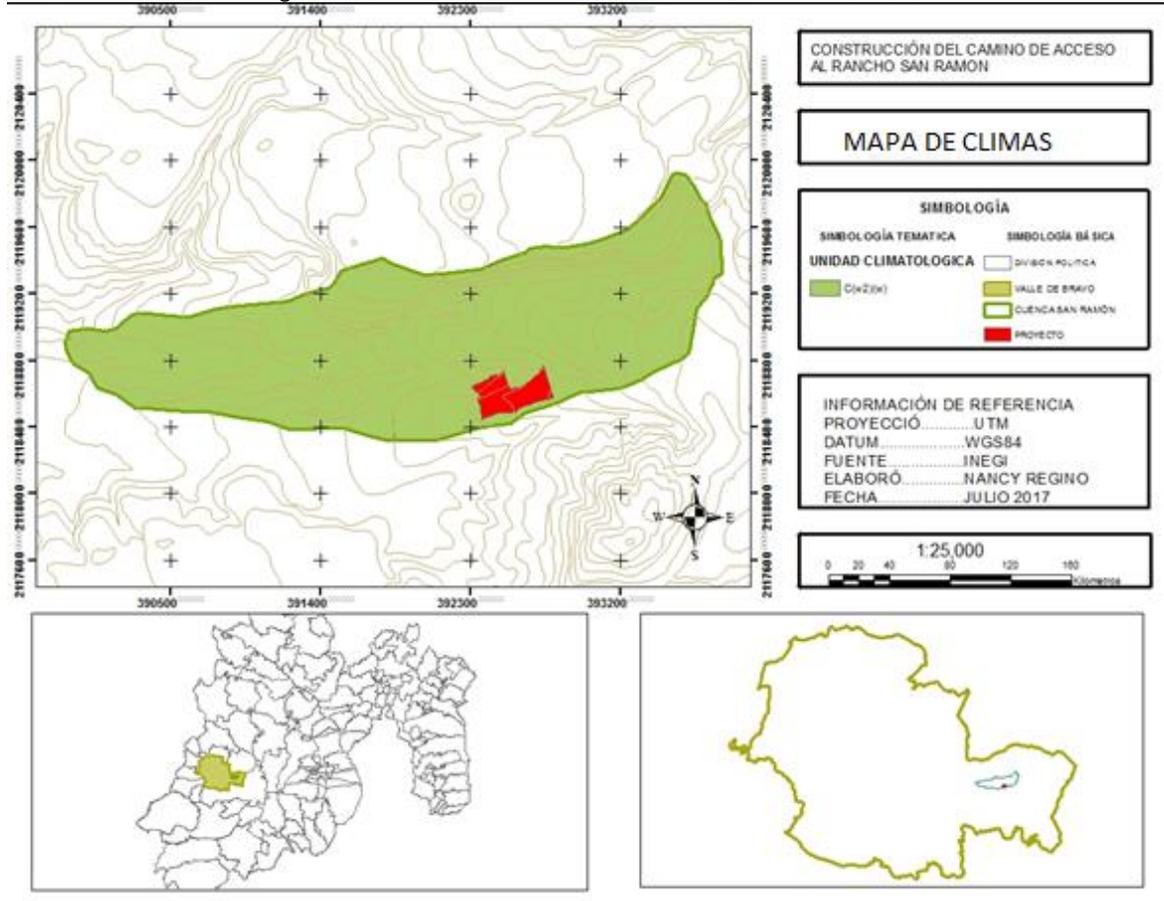
### b) Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen existen cuatro tipos de clima en la región: templado, semifrío, semicálido y cálido. El clima templado domina la mayor parte centro-norte, se presenta el subtipo de clima templado húmedo el cual se distingue por tener un verano largo, lluvia invernal inferior a 5%, es isotermal y la temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano (Ayuntamiento de Valle de Bravo, 2016).

Para el sitio del proyecto la unidad climática presente corresponde al clima templado subhúmedo con lluvias en verano C (w2)(w), con una temperatura media anual entre

12 y 18° con un régimen de lluvias en verano y escasamente en todo el año y en invierno, con un cociente de precipitación mayor a 55.0 la precipitación se presenta en los meses de mayo a octubre.

Figura 15. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



68

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

ubicadas en el municipio de Valle Bravo y las más próximas al área de estudio, siendo las siguientes:

Estación	T °C	P(mm)	P(m)
El Fresno	15.00	2057.10	2.06
Presa Valle de Bravo	18.8	899.6	0.90
Valle de Bravo	17.7	1005.2	1.01
<b>Promedio</b>	<b>17.17</b>	<b>1320.63</b>	<b>1.32</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:

La estación “El Fresno” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 23.4°C, temperatura media anual de 15°C y una temperatura mínima anual de 6.5°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 2,057 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante los meses de Mayo a Septiembre.

La estación “Presas Valle de Bravo (CFE)” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 18.8°C, temperatura media anual de 18.9°C y una temperatura mínima anual de 13.3°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,001 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Octubre.

La estación “Valle de Bravo” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 25.7°C, temperatura media anual de 17.7°C y una temperatura mínima anual de 9.7°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,005 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 en clima semicálido y climas de tipo templado, los rangos predominantes son de 0 a 20 y de 20 a 40 días al año con heladas.

El fenómeno denominado granizadas en climas semicálidos se presenta en el orden de 0 a 2 días al año, en lo que respecta a los climas templados registran una frecuencia entre 0 y 12 días.

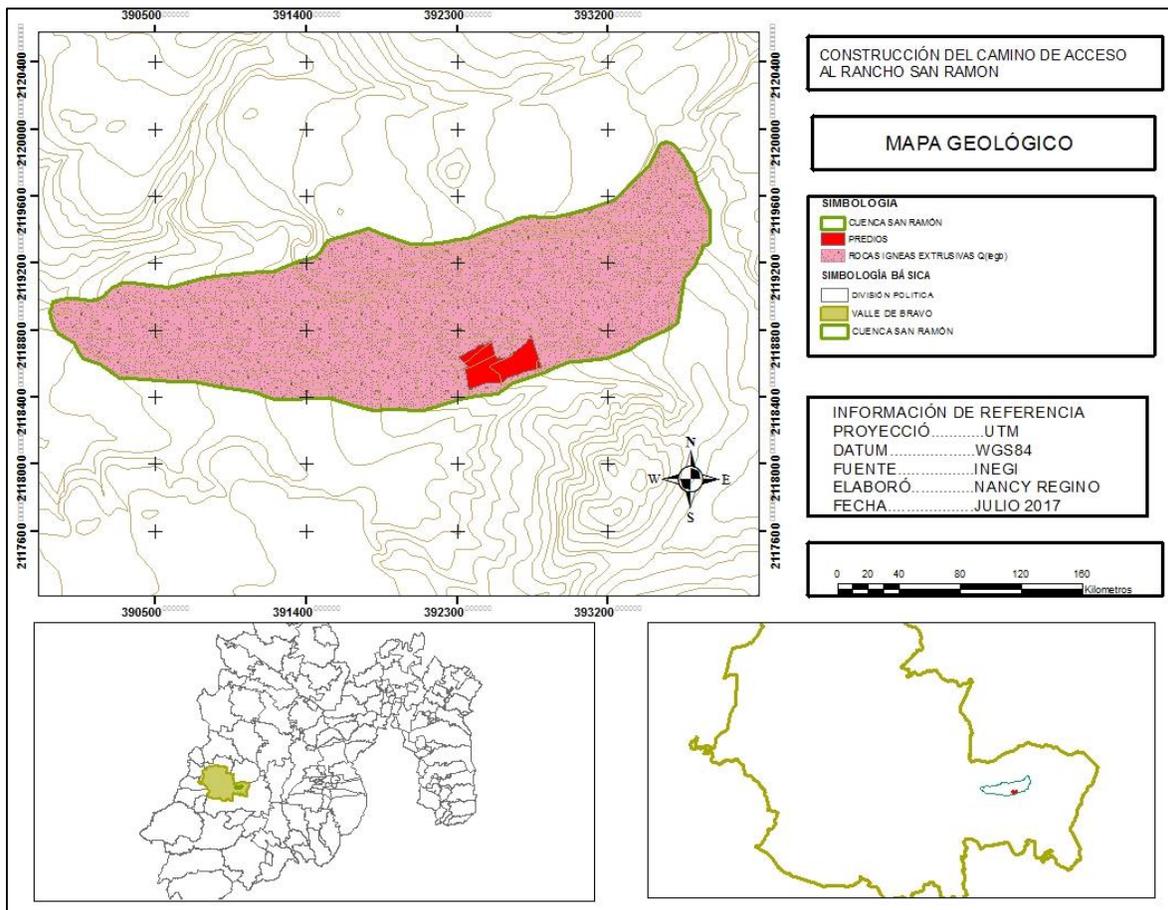
### **c) Geología**

Dentro del municipio de Valle de Bravo las principales unidades geológicas corresponden a Rocas Igneas tales como ígneas extrusivas intermedias localizadas al este del municipio, mientras que al sur se encuentra una pequeña superficie con rocas ígneas extrusivas básicas, por último, al oeste del municipio se caracteriza por presentar mayor heterogeneidad en unidades geológicas ya que se pueden encontrar rocas metamórficas como lo es el esquisto así como rocas ígneas intermedias y extrusivas básicas.

Dentro del sitio a desarrollarse el proyecto, la unidad geológica más representativa dentro de la cuenca San Ramón corresponde a las rocas ígneas extrusivas básicas, estas rocas se caracterizan por haberse formado por la solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. (SGM, 2017)

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina.

Figura 16. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



71

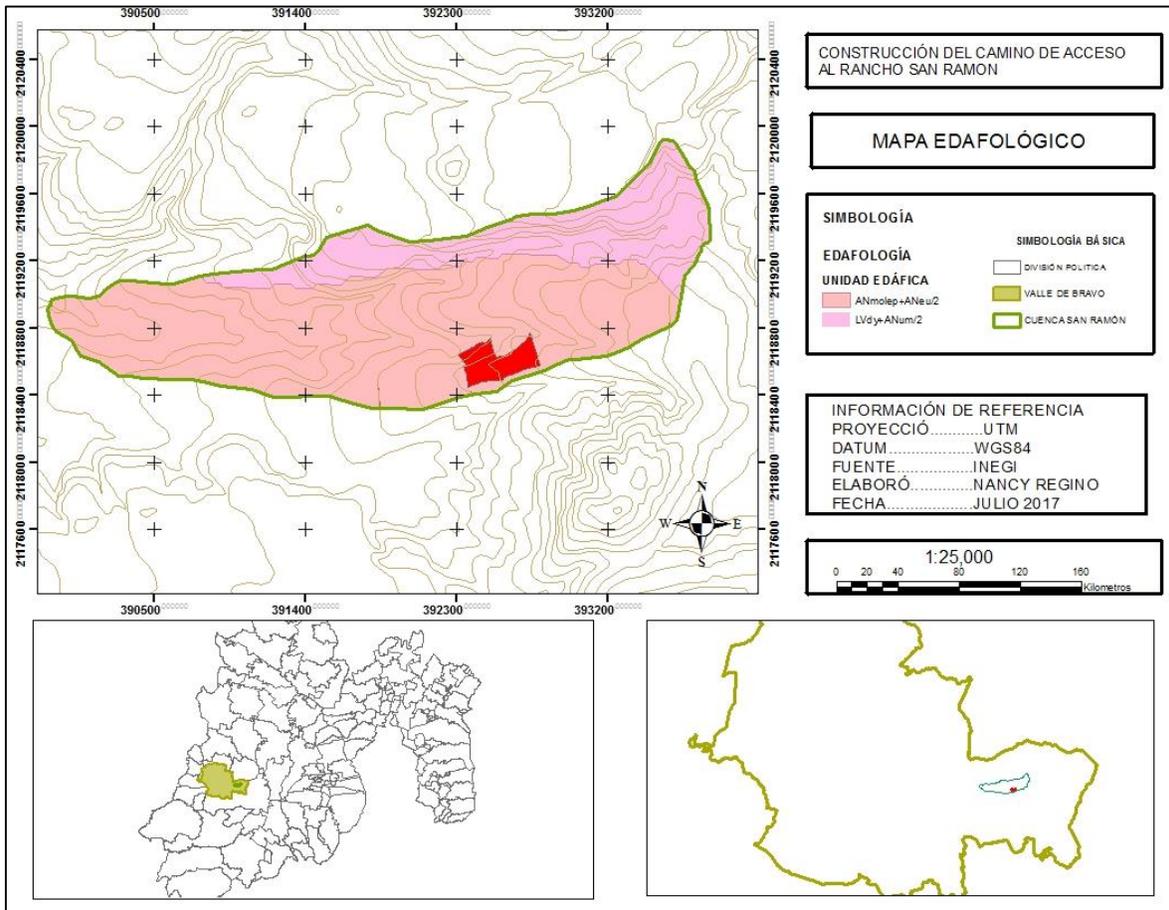
### c) Edafología

Las principales unidades edafológicas que de acuerdo con datos vectoriales proporcionados por INEGI, (2017) se encuentran localizadas dentro del municipio de Valle de Bravo corresponden aproximadamente a: 53% de andosoles, 13% regosoles, 12.7% vertisoles, 3.5% luvisoles y el 10.8% restantes representan otras unidades de suelo

Hablando en términos más específicos, dentro del sitio a desarrollarse el proyecto, se encuentran principalmente dos tipos de suelos, la mayor parte (73.20%) corresponde a la unidad Andosol, estos suelos se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Que mientras que la superficie restante (26.80%) está representada por Luvisoles que están caracterizados por su mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de

procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico, Los Luvisoles ocurren principalmente sobre superficies jóvenes (WRB, 2007).

Figura 17. 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

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

73

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

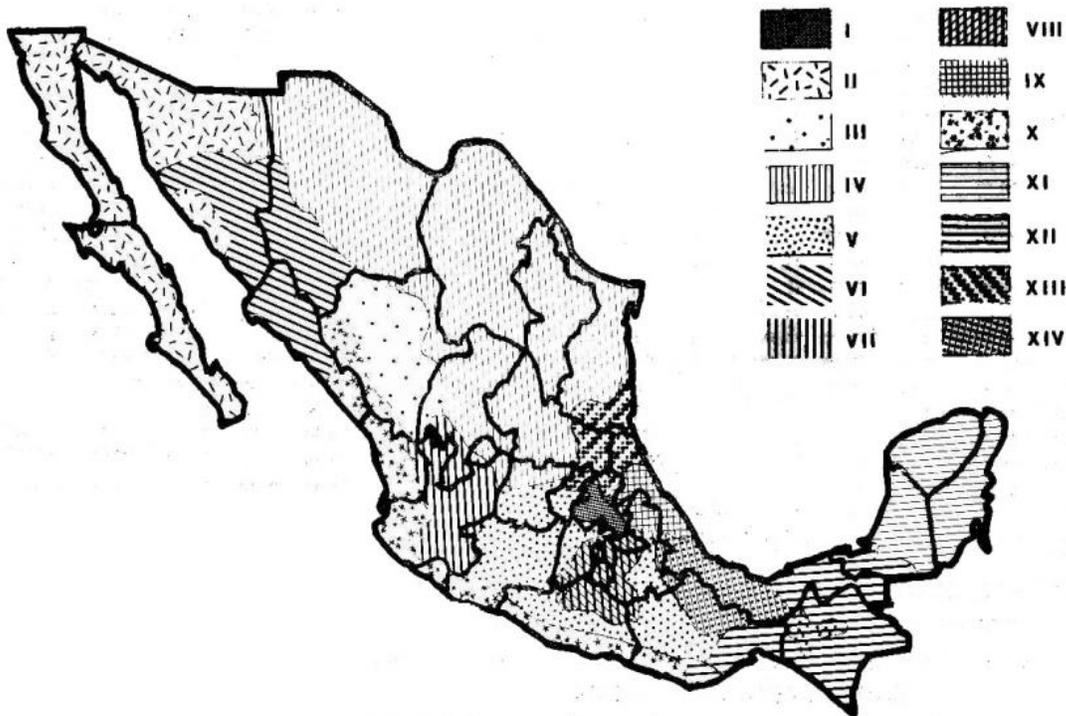
#### FACTOR R

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).

Tabla 28. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

REGION	ECUACION	R2
I	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
II	$R = 3.4555 P - 0.006470 P^2$	0.93
III	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$	0.92
V	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.9
VII	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745 P + 0.004540 P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619 P + 0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427 P - 0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005 P + 0.002640 P^2$	0.95

Donde P = Precipitación



Mapa de erosividad de la República Mexicana

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

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.

75

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).

Tabla 29. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

TEXTURA	Porcentaje de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.12	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcilloso arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - 0.029		

En este caso, se tomó que la erosionabilidad del suelo está en función de una textura de suelo arcillo limosa con un porcentaje de materia orgánica entre 0.5 y 2.0 por lo que el valor

que toma K en este caso es 0.023. El porcentaje de materia orgánica se debe a que la superficie sujeta a cambio de uso del suelo se encuentra con poca vegetación y poca materia orgánica muerta. El valor de K al hacer el cambio de uso de suelo cambiará a 0.025 ya que el porcentaje de materia orgánica será menor.

#### FACTOR LS

La longitud y grado de pendiente afectan el proceso erosivo y pueden ser evaluadas obteniendo valores que podrán definir como incrementan o disminuyen las pérdidas de suelo.

Estas variables se pueden evaluar en forma independiente pero generalmente se utilizan en forma dependiente para predecir su impacto en proceso erosivo en pequeñas áreas de drenaje.

A medida que incrementa la pendiente aumenta la erosión, debido a que existe un mayor salpicado de las partículas del suelo hacia las partes bajas, hay menos infiltración del agua en el suelo, se incrementa el escurrimiento y su velocidad lo que origina una mayor capacidad de transporte y remoción del exceso de agua (Wischmeier y Smith, 1978).

76

La cantidad de erosión no es directamente proporcional al grado de pendiente, pero aumenta rápidamente cuando el grado de pendiente incrementa.

Este factor se obtiene con base a la longitud y ancho del predio, la curva de nivel mayor y menor así como el área total del terreno, con las siguientes ecuaciones:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde

$\lambda$  = longitud de la pendiente

m = parámetro cuyo valor es 0.5

S = pendiente media del terreno

Para calcular S, se resta la altitud máxima del terreno menos la altitud mínima del terreno y se multiplica por 100 para sacar un porcentaje de pendiente.

Por lo que en este caso sería:  $S = (2382 - 1951) / 25 * 100$

S = 24.000

En este caso al sustituir valores en la ecuación de longitud y grado de pendiente, ésta queda de la siguiente manera:

$$LS = (25)^{0.05} (0.0138 + 0.00965 * 24.000 + 0.00138 * 24.000^2)$$

$$LS = 5.201$$

### FACTOR C

Es la relación que existe entre la pérdida de suelo de un terreno cultivado bajo condiciones específicas con la pérdida de un suelo desnudo con barbecho continuo (Wischmeier y Smith, 1978).

Las plantas protegen al suelo de la erosión bajo las siguientes funciones:

- Dispersión, interceptación y amortiguamiento de las gotas de lluvia
- Transpiración y evaporación
- El sistema radicular fija las partículas del suelo
- Forma agregados estables con el sistema radicular
- Incrementa los contenidos de materia orgánica
- Aumenta la infiltración del agua en el suelo

77

Para la estimación del factor C se da en función del tipo de cobertura vegetal y el nivel de producción.

Para el cálculo de C con las condiciones actuales del terreno se utilizan los siguientes valores:

**Tabla 30. Valores de C para cobertura boscosa perturbada (Wischmeier y Smith, 1978)**  
Condición del suelo \*  
Cobertura vegetal \*\*

Cobertura superficial %	Excelente		Bueno		Regular		Pobre	
	SV	VH	SV	VH	SV	VH	SV	VH
0	0.25	0.1	0.26	0.1	0.31	0.12	0.45	0.17
10	0.23	0.1	0.24	0.1	0.26	0.11	0.36	0.16
20	0.19	0.1	0.19	0.1	0.21	0.11	0.27	0.14
40	0.14	0.09	0.14	0.09	0.15	0.09	0.17	0.11
60	0.08	0.06	0.09	0.07	0.1	0.08	0.11	0.08
80	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05

**\*Suelo**

**Excelente: muy estable con raíces y residuos**

**Bueno: Moderadamente estable, trazas de residuos**

**Regular: Altamente inestable, sin residuos**

**Pobre: Sin suelo superficial, sin residuos**

**\*\*Cobertura herbácea**

**SV: Sin vegetación viva**

**VH: 75% Cubierto de pasto o hierbas con caída de 50%**

El valor de C toma un valor de 0.11 considerando que las condiciones actuales del terreno son con una cobertura superficial mayor al 20% con un suelo en condiciones regulares, es decir, altamente inestable, sin residuos, y en algunas partes cubierto de pasto o hierbas.

Para cuando se haga el cambio de uso del suelo, se estima que se tendrá un suelo pobre sin residuos orgánicos y sin cobertura vegetal, por lo que el valor de C será de 0.45.

78

**FACTOR P**

El factor P es la relación entre las pérdidas de suelo con la práctica utilizada en comparación con un lote desnudo con laboreo continuo.

Prácticas mejoradas de labranza, rotaciones con pastizales y los residuos de cosecha dejados sobre la superficie contribuyen al control de la erosión (Wischmeier y Smith, 1978).

Los beneficios de la conservación por cultivos y prácticas de manejo se consideran en el factor C.

Tabla 31. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua

<b>Práctica</b>	<b>Valor de P</b>
Surcado al contorno	0.75 - 0.90
Surcos rectos	0.80 - 0.95
Franjas al contorno	0.60 -0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13%)	0.8
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

En este caso, el análisis para saber que práctica de conservación del suelo es más eficaz en el terreno, se realizó sustituyendo todos los valores de las prácticas y se encontró que las terrazas de banco en contrapendiente son más eficaces ya que es donde se supone, habría menos pérdida de suelo.

Los resultados de la ecuación universal de pérdida de suelo para el proyecto en las condiciones actuales son los siguientes:

**Tabla 32.** Valores de la ecuación universal para calcular la erosión del suelo en condiciones actuales de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo

Componentes de la ecuación	CON VEGETACIÓN	SIN VEGETACIÓN
<b>R</b>	5311.18	5311.18
<b>K</b>	0.023	0.025
<b>LS</b>	5.201	5.201
<b>C</b>	0.11	0.45
<b>Erosión actual</b>	69.893	310.788

Los resultados del cálculo de erosión hídrica en el área sujeta a cambio de uso del suelo, indica que la erosión actual es de 69.893 toneladas al año, y que al hacer el cambio de uso del suelo, ésta aumentará a 310.788 toneladas al año, por lo que es necesario actuar de inmediato con obras de restauración y conservación del suelo para contrarrestar los efectos negativos del impacto ambiental causado.

79

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 3.495 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.

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
<b>R</b>	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179
<b>K</b>	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
<b>LS</b>	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201	5.201
<b>C</b>	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
<b>P</b>	0.5	0.6	0.8	0.1	0.05	0.7	0.75	0.8
<b>Erosión con práctica mecánica</b>	34.946	41.936	55.914	6.989	3.495	48.925	52.420	55.914
<b>RECUPERACIÓN</b>	275.841	268.852	254.873	303.798	307.293	261.863	258.368	254.873

Tabla 33. Estimación de erosión sin vegetación y con obras de conservación del suelo

<b>EN CONDICIONES ACTUALES</b>	<b>SIN VEGETACIÓN</b>	<b>APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
69.893 ton/año.	310.788	3.495 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 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.

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

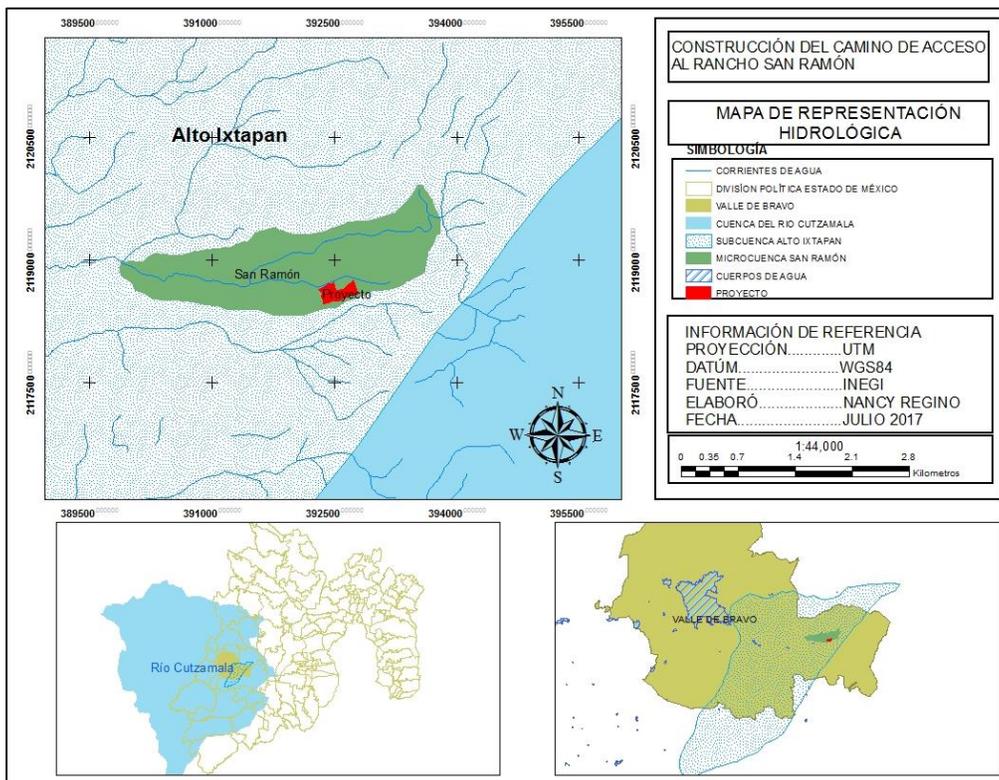
**Hidrología superficial**

El municipio se encuentra en la Región Hidrológica del Río Balsas (RH-18), dentro de la cuenca del Río Cutzamala, y forma parte de las sub-cuencas de los ríos Tiloxtoc y Temascaltepec. En esta cuenca se encuentran las presas de Valle de Bravo, Tiloxtoc e Ixtapantongo. En cuanto a la hidrología superficial donde se encuentra el predio es la cuenca San Ramón.

**Hidrología subterránea**

Se encuentra ubicado en la zona del acuífero Villa Victoria- Valle de Bravo el cual pertenece a la región a la región hidrológica 18 Balsas, subregión 18B, Medio Balsas, cuenca del río Cutzamala que se localiza en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. Este acuífero es de tipo libre con condiciones locales de semiconfinamiento.

Figura 18. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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 E14A46 se visualizan dos corrientes cercanas de tipo intermitente, que por la urbanización del área no se visualizan superficialmente.

#### **IV.2.2.2 Medio biótico**

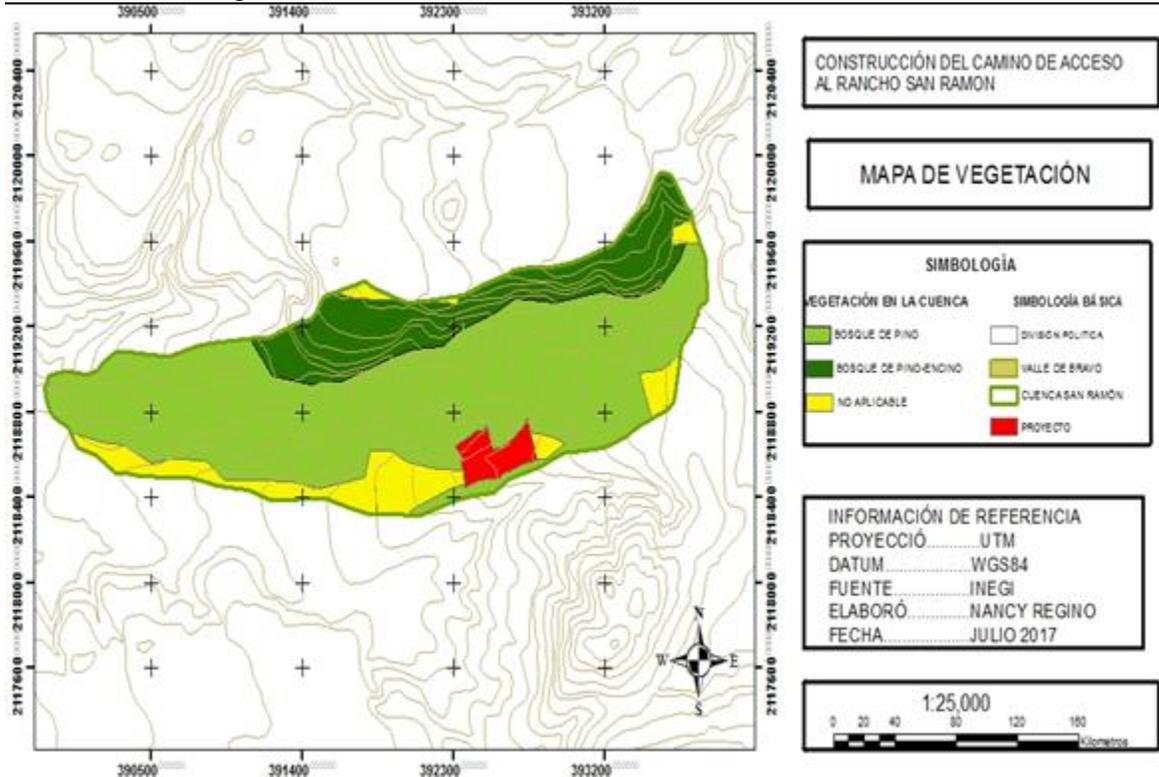
El establecimiento de elementos bióticos en la zona del proyecto responde a las interacciones entre los elementos bióticos antes descritos, por lo tanto se tiene la presencia de bosque de pino de acuerdo con cartografía de INEGI, sin embargo, en observaciones en campo se detectó la presencia de un bosque 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.

82

##### *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 (BP), Agricultura de temporal (AT) y Zona Urbana (ZU).

Figura 19. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



83

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 (BP), cabe mencionar que durante el recorrido de campo se observó la presencia de especies del género *Quercus*, *Arbutus* y *Prunus*, entre otros.

A continuación se describen las características generales de cada tipo de vegetación y uso de suelo al que se hace referencia.

Bosque de Pino (BP).- 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 4 200 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 pinares 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 de pino con alturas promedio de 30 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.

84

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Zona urbana (ZU): Una población urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas, presentan aspectos físicos, urbanísticos, sociales y económicos, por ejemplo: están dotados de calles pavimentadas, mobiliario urbano, alumbrado público, parques, consultorios, escuelas, seguridad pública, comercios, oficinas de atención ciudadana, transporte, áreas deportivas, áreas de esparcimiento, entre otros.

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 consistieron en delimitar sitios con cuerdas de 10 X 10 m para el estrato arbóreo; dentro del mismo en una esquina se colocó un cuadrante de 3 X 3 m para el estrato arbustivo y de 1 X 1 m para el estrato herbáceo. 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.

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
1	0392628	2118704	2419
	0392637	2118703	2407
	0392635	2118700	2407
	0392635	2118698	2403
2	0392665	2118701	2405
	0392666	2118701	2405
	0392662	2118706	2408
	0392665	2118707	2410

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)

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 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.

87

Con el levantamiento de información de la estructura vegetal en la microcuenca fue posible registrar 19 especies. 5 de las especies pertenecen al estrato arbóreo, al estrato arbustivo y 8 al estrato herbáceo. Las especies pertenecen taxonómicamente a 4 Clases, 17 Órdenes, 17 Familias y 19 Géneros. Cabe señalar que de todas las especies registradas en el inventario que se realizó, ninguna se encuentra dentro de algún estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 11. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada
	Asparagales	Asparagaceae	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
			<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	No registrada
	Celastrales	Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
	Ebenales	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada
	Ericales	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	No registrada
	Gentianales	Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada
	Lamiales	Labiatae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	No registrada
	Laurales	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada
	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	No registrada
	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada
	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada
			<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada

**Tabla 12. 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	IVI
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	12	0.4286	-0.5239	0.1837		73.4464
<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	9	0.3214	-0.5263	0.1033		79.0176
<i>Persea americana</i>	Aguacate	3	0.1071	-0.3453	0.0115		25.5598
<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino blanco	3	0.1071	-0.3453	0.0115		113.4739
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.5023
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>		<b>1.9124</b>	<b>0.3112</b>	<b>1.2004</b>	<b>300</b>

**Tabla 13. 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	IVI
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	3	0.1364	-0.3920	0.0186		47.5049
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	4	0.1818	-0.4472	0.0331		40.3577
<i>Desmodium densiflorum</i>		3	0.1364	-0.3920	0.0186		51.3510
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	1	0.0455	-0.2027	0.0021		25.9140
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	8	0.3636	-0.5307	0.1322		100.0671
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	3	0.1364	-0.3920	0.0186		34.8053
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>		<b>2.3565</b>	<b>0.2231</b>	<b>1.6176</b>	<b>300</b>

**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	IVI
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	2	0.0417	-0.1910	0.0017		15.4239
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	1	0.0208	-0.1164	0.0004		7.4632
<i>Maianthemum scilloideum</i>		8	0.1667	-0.4308	0.0278		42.6638
<i>Celastrus pringlei</i>		8	0.1667	-0.4308	0.0278		54.6041
<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	2	0.0417	-0.1910	0.0017		12.9364
<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	5	0.1042	-0.3399	0.0109		39.8036
<i>Crusea coccinea</i>		21	0.4375	-0.5218	0.1914		81.3333
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	1	0.0208	-0.1164	0.0004		45.7717
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>		<b>2.3381</b>	<b>0.2622</b>	<b>1.8082</b>	<b>300</b>

Los resultados de abundancia, destacan a *Symplocos citrea* (Garrapato) como la especie arbórea con mayor número de organismos, en el estrato arbustivo se destaca *Cestrum nitidum* (dama de noche) y en el estrato herbáceo *Crusea coccinea*.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican que todos los estratos de la microcuenca son bajos en diversidad ya que ninguno alcanza el valor de 3, condición para considerarse de alta diversidad. No obstante, al comparar entre los tres estratos se define al estrato arbustivo como el de mayor diversidad de los tres.

Los valores del índice de Simpson indican que al alejarse de 0, los estratos están considerados como de baja diversidad, lo que refuerza a los resultados de diversidad H'. Sin embargo, al igual que el índice de Shannon-Weaver, resulta ser el estrato arbustivo como el de mayor diversidad de especies porque es el que se acerca más a 0.

Los resultados de riqueza específica de Margalef indican que los estratos poseen baja riqueza, ya que los valores obtenidos son inferiores a 2. Al hacer la comparación entre estratos se define al estrato herbáceo con la diversidad más alta de los tres.

La preponderancia ecológica de especies está ocupada en el estrato arbóreo por *Pinus pseudostrabus* (pino blanco), en el estrato arbustivo domina *Cestrum nitidum* (dama de noche) o también llamado huelle de noche, mientras que en el estrato herbáceo la planta *Crusea coccinea* alcanza el valor más alto, no obstante, hay que tener presente que todas las especies son importantes ecológicamente por la interacción que desarrollan con especies de su mismo Reino o de los demás.

---

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

Dentro del terreno sujeto a cambio de uso del suelo se realizaron muestreos al azar para conocer las especies que integran la estructura vegetal de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

El muestreo comprende recorridos dentro del terreno, para posteriormente colocar una cuerda de 100 m<sup>2</sup> que permite identificar a las especies pertenecientes al estrato arbóreo, dentro de este cuadrante se ubicaron dos más pequeños uno de 9 m<sup>2</sup> para identificar a las especies pertenecientes al estrato arbustivo y otro de 1 m<sup>2</sup> para las especies del estrato herbáceo, el método estuvo basado en la metodología de muestreo aleatorio simple que proponen Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Para identificar cada sitio de muestreo se colocó una etiqueta metálica con el número del sitio y la fecha, además de una cinta roja de plástico. Cada sitio se georeferenció en los vértices del cuadrante de 100 m<sup>2</sup> con un GPS Etrex 10 marca GARMIN.

Se registraron las especies vegetales ubicadas dentro de cada cuadrante, además se tomaron fotografías de las hojas, tallos, flores o frutos; estructuras que ayudan a su identificación, posteriormente se registraron los nombres comunes o algunas características peculiares en el formato de registro y se contabilizaron los organismos, además de que se obtuvieron las medidas de altura y cobertura promedio por especie, para el caso de las especies del estrato arbóreo se colocó el diámetro a la altura del pecho (DAP).

La información obtenida en campo se analizó en gabinete por medio de claves taxonómicas y con ayuda de las fotografías de las estructuras que se pudieron tomar en campo.

Los datos fueron ordenados por estratos en una base de Excel, donde se realizaron los cálculos de los índices de diversidad, riqueza y dominancia para cada uno de los estratos.

Los índices utilizados fueron:

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

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).

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.

93

Las condiciones del terreno permitieron el levantamiento de información vegetal en un sitio ubicado en las siguientes coordenadas:

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	0392666	2118636	2423
	0392671	2118628	2424
	0392665	2118622	2425
	0392660	2118631	2423

Con el muestreo realizado, fue posible registrar 9 especies, 4 pertenecientes al estrato arbustivo y 5 al herbáceo, las especies se ubican taxonómicamente en 3 Clases, 8 Órdenes, 9 Familias y 9 Géneros, de todas las especies registradas, ninguna se encuentra registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
	Ericales	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	Asterales	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	Celastrales	Celastraceae	Celastrus	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
	Gentianales	Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada
		Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada

**Tabla 15. 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	IVI
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	3	0.3750	-0.5306	0.140625		114.0244
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	4	0.5000	-0.5000	0.25		121.9512
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	1	0.1250	-0.3750	0.015625		64.0244
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>		<b>1.4056</b>	<b>0.4063</b>	<b>1.9236</b>	<b>300</b>

94

**Tabla 16. 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	IVI
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	2	0.0500	-0.2161	0.0025		23.7931
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	1	0.0250	-0.1330	0.0006		18.7931
<i>Maianthemum scilloideum</i>		8	0.2000	-0.4644	0.0400		95.1724
<i>Celastrus pringlei</i>		8	0.2000	-0.4644	0.0400		53.7931
<i>Crusea coccinea</i>		21	0.5250	-0.4880	0.2756		108.4483
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>		<b>1.7660</b>	<b>0.3588</b>	<b>1.0843</b>	<b>300</b>

Los resultados del muestreo dentro del predio no incluye el estrato arbóreo, puesto que donde se realizó el sitio no se ubican especies de ese estrato.

Los resultados de abundancia, indican que en el estrato arbustivo se destaca la especie *Ternstroemia lineata* como la especie con mayor número de organismos registrados, mientras que en el estrato herbáceo se destaca *Crusea coccinea*.

---

Respecto al índice de diversidad de Shannon-Weaver, ninguno de los dos estratos presenta diversidad alta, ya que sus valores son inferiores a 2. Esto se refuerza con el índice de diversidad de Simpson, ya que los valores se alejan de 0, lo que indica baja diversidad de especies.

El índice de riqueza específica de Margalef es bajo, ya que los valores en los dos estratos son inferiores a 5.

Los resultados del valor de índice de importancia destaca a *Toxicodendron radicans* (hiedra venenosa) en el estrato arbustivo, mientras que en el estrato herbáceo, *Crusea coccinea* es la especie que obtuvo el valor más alto, por lo tanto, estas especies se destacan como las más importantes ecológicamente, sin embargo, es necesario darles importancia a todas las especies en el rescate y reubicación al momento de ejecutar el proyecto.

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

95

Con los datos obtenidos en el muestreo de flora dentro y fuera del predio, se pudo ordenar la información por estratos para poder hacer la comparación de la estructura vegetal que guarda el predio con respecto a la vegetación de la microcuenca.

Fue posible muestrear dos sitios en la microcuenca y uno dentro del predio, se obtuvo el registro de 19 de especies que se ubican en 4 Clases, 17 Órdenes, 17 Familias y 19 Géneros. Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

6 especies de las registradas, pertenecen al estrato arbóreo, 6 al arbustivo y 8 al herbáceo.

**Tabla 17. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada
	Asparagales	Asparagaceae	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
			<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	No registrada
	Celastrales	Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
	Ebenales	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada
	Ericales	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	No registrada
	Gentianales	Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada
	Lamiales	Labiatae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	No registrada
	Laurales	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada
	Malphigiales	Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	No registrada
	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada
	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino blanco	No registrada
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada
			<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada

**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 COMUN	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	Microcuenca
	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Microcuenca
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Microcuenca
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	Microcuenca
	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	Microcuenca
Arbustivo	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	Microcuenca y Predio
	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	Microcuenca y Predio
	<i>Desmodium densiflorum</i>		Microcuenca y Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Microcuenca y Predio
	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	Microcuenca
	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	Microcuenca
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	Microcuenca y Predio
	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	Microcuenca y Predio
	<i>Maianthemum scilloideum</i>		Microcuenca y Predio
	<i>Celastrus pringlei</i>		Microcuenca y Predio
	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	Microcuenca
	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Microcuenca
	<i>Crusea coccinea</i>		Microcuenca y Predio
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	Microcuenca	

De acuerdo al registro de especies al realizar el muestreo, las 9 especies encontradas en el predio, se encuentran bien representadas en la microcuenca, por lo que se define que cualquier afectación a la estructura vegetal en el predio, no dañará de manera grave el ecosistema.

97

ÍNDICES	PREDIO			MICROCUECA		
	ESTRATO					
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	-	<i>Ternstroemia lineata</i>	<i>Crusea coccinea</i>	<i>Symplocos citrea</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	<i>Crusea coccinea</i>
Índice de Shannon-Weaver	-	1.4056	1.766	1.9124	2.3565	2.3381
Índice de Simpson	-	0.4063	0.3588	0.3112	0.2231	0.2622
Índice de Margalef	-	1.9236	1.0843	1.2004	1.616	1.8082
I. V. I.	-	<i>Ternstroemia lineata</i>	<i>Crusea coccinea</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	<i>Crusea coccinea</i>

Se evidencia que no hubo registro del estrato arbóreo en el predio ya que donde se pretende sea el cambio de uso del suelo no se afectará ese estrato.

Los resultados de abundancia indican que solo la especie herbácea *Crusea coccinea* coincide en ser la especie con mayor número de organismos registrada, dentro y fuera del predio. Esta especie es anual y por la temporada en la que se realizó el muestreo es posible que se haya visto favorecida para aparecer con mayor número de ejemplares en el

---

muestreo. Cabe señalar, que en el estrato arbustivo no coinciden las especies más abundantes.

Los resultados del índice de Shannon-Weaver indican que existe baja diversidad de especies tanto dentro como fuera del predio, además el índice de diversidad de Simpson refuerza lo anterior, ya que los valores son lejanos a 0.

El índice de Margalef tiene como premisa que valores inferiores a 2 sean considerados de baja riqueza de especies, por lo que en este caso, se señala que los valores alcanzados indican baja riqueza específica de especies tanto del predio como de la microcuenca.

El índice de valor de importancia indica que *Crusea coccinea* es considerada la herbácea con mayor valor ecológico dentro y fuera del predio, y es importante señalar que en los otros dos estratos no coinciden las especies que alcanzan la preponderancia ecológica. Este valor puede verse modificado por los valores relativos que se consideran, por lo que es importante que en el programa de rescate y reubicación de flora se tome en cuenta considerar a las demás especies.

98

Al examinar los resultados de diversidad, riqueza, abundancia y valor de importancia ecológica, se sugiere que no existirá pérdida de diversidad de especies, ni se pone en riesgo con la ejecución del cambio de uso del suelo en la superficie requerida para tal proyecto.

#### *b) Fauna*

Para el registro de especies de fauna presentes dentro de la microcuenca se realizaron recorridos revisando diferentes zonas y se registró la presencia de los organismos utilizando métodos específicos para cada grupo, se registraron avistamientos directos y también los rastros como huellas, excretas, pelo, plumas, madrigueras. Se realizó la identificación de las especies por medio de claves taxonómicas y comparando las características peculiares de las especies con las especies que están registradas en listados faunísticos de la región.

Para el monitoreo de mamíferos se aplicaron dos métodos de muestreo; el primero fue por medio del método directo que consistió en la colocación de trampas Sherman para mamíferos pequeños y trampas Tomahawk para mamíferos medianos, el segundo método fue el indirecto y se realizó haciendo recorridos dentro del terreno, en donde se registraron

los rastros observados como huellas, excretas, madrigueras, pelo, cadáveres, echaderos, además se obtuvo registro fotográfico de los organismos para la identificación utilizando claves y manuales de identificación para mamíferos de México.



**Madriguera y conos de pino roídos por ardillas.**

Para el avistamiento de aves se ubicaron puntos al azar dentro del terreno y con ayuda de binoculares fue posible identificar las especies, o bien, en el formato de registro se anotaron las características específicas de los organismos como el color de plumas y forma del pico, con esas características fue posible identificar a los organismos con ayuda de claves taxonómicas, en algunos casos se obtuvo el registro fotográfico de los organismos.

99



**Punto para avistamiento de aves**

El monitoreo de anfibios y reptiles consistió en la revisión de sitios como escurrimientos, vegetación abierta, hojarasca y zonas rocosas, para la búsqueda se utilizó un gancho herpetológico, en algunos casos fue posible obtener el registro fotográfico y también fue posible la captura manual de algunos organismos, que ayudó a identificar a los organismos con ayuda claves taxonómicas para la identificación.



**Búsqueda de reptiles**

Los datos obtenidos en campo se analizaron mediante índices de diversidad y de riqueza específica, así como abundancia e índice de 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.

100

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:

$P_i$  = 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.

101

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

**Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en la microcuenca**

SITIO	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	0392600	2118680
2	0392628	2118704
3	0392665	2118701

Dentro de la microcuenca se registraron 13 especies, de las cuales, tres pertenecen a mamíferos, ocho especies pertenecen a ornitofauna y dos a reptiles. De las especies registradas una se encuentra registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Protección especial, con el muestreo no se obtuvo registro de especies de anfibios.

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

Los resultados de la fauna registrada en el predio, indican que existen 21 especies representativas, de las cuales 14 pertenecen a la ornitofauna, 4 a la Mastofauna y 1 a la Herpetofauna. La Clase Aves se destaca por haber obtenido el mayor número de especies.

**Tabla 18. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado
	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
		Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
		Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No registrado
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
			<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrado

102

**Tabla 19. 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>Mus musculus</i>	Ratón casero	2	0.5000	-0.5000	0.2500		100
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	1	0.2500	-0.5000	0.0625		50
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	0.2500	-0.5000	0.0625		50
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>		<b>1.5000</b>	<b>0.3750</b>	<b>1.4427</b>	<b>200</b>

**Tabla 20. 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>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	0.0690	-0.2661	0.0048		13.7931
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	8	0.2759	-0.5125	0.0761		55.1724
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	1	0.0345	-0.1675	0.0012		6.8966
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	10	0.3448	-0.5297	0.1189		68.9655
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	0.0690	-0.2661	0.0048		13.7931
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	1	0.0345	-0.1675	0.0012		6.8966
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	1	0.0345	-0.1675	0.0012		6.8966
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4	0.1379	-0.3942	0.0190		27.5862
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>		<b>2.4711</b>	<b>0.2271</b>	<b>2.0788</b>	<b>200</b>

### 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 grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	1	0.3333	-0.5283	0.1111		66.6667
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	2	0.6667	-0.3900	0.4444		133.3333
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>		<b>0.9183</b>	<b>0.5556</b>	<b>0.9102</b>	<b>200</b>

Los resultados del valor de abundancia para la Clase Mammalia muestran a *Mus musculus* (Ratón casero) como la especie más abundante dentro de la microcuenca, *Passer domesticus* (Gorrión casero) es la especie más abundante de la Clase Aves y de la Clase Reptilia *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) es la especie más abundante.

El resultado del índice de diversidad de Shannon muestra valores menores de tres, para cada clase de vertebrados registrada dentro de la microcuenca, lo que muestra baja diversidad de especies, con los resultados del índice de diversidad de Simpson podemos confirmar esto, ya que los valores que presentan son cercanos a uno, mostrando también que la diversidad es baja para las tres Clases.

El índice de Margalef muestra resultados con valores inferiores a dos para las Clases Mammalia y Reptilia, en el caso de la Clase Aves el resultado es un poco por arriba de dos, pero inferior a cinco, por lo que se expresa como baja la riqueza de especies de las tres Clases registradas dentro de la microcuenca.

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

#### Fauna

El registro de especies de vertebrados presentes en el predio se obtuvo realizando recorridos dentro del terreno a cambio de uso de suelo, se consideraron avistamientos directos de los grupos de vertebrados e indirectos como pelo, huellas, excretas, cadáveres; durante los recorridos se revisaron sitios como: escurrimientos, madrigueras, vegetación abundante y zonas rocosas, se utilizaron guías de identificación para cada grupo de vertebrados registrados.

Para obtener el registro de las especies de mamíferos dentro del predio se utilizaron dos métodos, el método indirecto, que consistió en la colocación de trampas Sherman para mamíferos pequeños y Tomahawk para mamíferos medianos, el método directo, fue el registro de huellas, excretas, madrigueras, pelo, cadáveres, para la identificación se utilizaron guías de campo para mamíferos.



**Madriguera, trampa Sherman**

104

El registro de las especies de aves se obtuvo estableciendo puntos de conteo dentro del predio, se consideraron los avistamientos directos de los organismos utilizando binoculares. Fue posible observar características específicas como color de plumaje y tipo de pico, en algunos casos fue posible obtener el registro fotográfico para su posterior identificación con ayuda de guías para aves o claves taxonómicas.



**Punto de avistamiento de aves**

Los anfibios y reptiles se buscaron en rocas, escurrimientos, zonas con vegetación abierta, hojarasca, sobre troncos, fustes de árboles, macollos, para la búsqueda fue necesario

utilizar un gancho herpetológico, cuando se tuvo oportunidad se capturaron y se tomaron fotografías para su posterior identificación utilizando guías de campo.



**Registro fotográfico *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera)**

De cada grupo de vertebrados que se registró en campo, se anotó el nombre común, o alguna característica morfológica de relevancia para su posterior identificación con la ayuda de claves taxonómicas, cuando fue posible se obtuvo el registro fotográfico con ayuda de una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un lente EF 75-300mm f/4-5.6 III.

105

Los datos obtenidos en campo se analizaron mediante índices de diversidad y de riqueza específica, así como abundancia e índice de 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:

**Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en el predio**

SITIO	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	392669	2118637
2	392587	2118623

Dentro del predio se registraron nueve especies, de estas, dos pertenecen al grupo de mamíferos, cinco representan a especies de ornitofauna y dos al grupo de reptiles. De las especies registradas, una se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial. Durante el muestreo no fue posible el registro de anfibios.

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

**Tabla 21. Especies registradas en el muestreo dentro del predio**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
		Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No registrado
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrado

107

**Tabla 22. 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>Mus musculus</i>	Ratón casero	2	0.5000	-0.5000	0.2500		100
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	2	0.5000	-0.5000	0.2500		100
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>		<b>1.0000</b>	<b>0.5000</b>	<b>0.7213</b>	<b>200</b>

**Tabla 23. 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>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	3	0.1500	-0.4105	0.0225		30
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	5	0.2500	-0.5000	0.0625		50
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	6	0.3000	-0.5211	0.0900		60
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	4	0.2000	-0.4644	0.0400		40
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	2	0.1000	-0.3322	0.0100		20
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>		<b>2.2282</b>	<b>0.2250</b>	<b>1.3352</b>	<b>200</b>

**Tabla 24. 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 aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	1	1.0000	0.0000	1.0000		200
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>0.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>200</b>

---

El valor de abundancia para la Clase Mammalia dentro del predio muestra que las dos especies registradas durante el muestreo; *Mus musculus* (Ratón casero) y *Sciurus aureogaster* (Ardilla gris) presentan el mismo valor, en la Clase Aves, *Passer domesticus* (Gorrión casero) es la especie más abundante y para la Clase Reptilia la especie *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) fue la única registrada.

El resultado del índice de diversidad de Shannon para cada Clase de vertebrados registradas dentro del predio, registra valores inferiores a tres, mostrando baja diversidad. Con el resultado del índice de Simpson de las Clases registradas se refuerza el resultado de baja diversidad ya que los valores resultantes se muestran cercanos a uno.

Con los resultados del índice de riqueza específica de Margalef se observa que las tres Clases registradas dentro del predio presentan baja riqueza, ya que sus valores resultantes están por debajo de dos.

108

Las especies *Mus musculus* (Ratón casero) y *Sciurus aureogaster* (Ardilla gris) del grupo de los mamíferos sobresalen como las especies más importantes ecológicamente dentro del predio, mientras que en ornitofauna predomina el gorrión casero *Passer domesticus* y en la Clase Reptilia domina *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera), no obstante, la ejecución del proyecto obliga a que se tomen en cuenta medidas de protección para todas las especies presentes que hayan sido registradas y las especies que puedan aparecer durante la realización del cambio de uso del suelo.

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

En algunas zonas dentro del predio existe perturbación de la vegetación, no obstante, se pudieron registrar especies que están bien representadas en la microcuenca. Se obtuvo con el muestreo el registro de un total de 13 especies de vertebrados.



Fotografía de un espacio dentro del predio

Para la Clase Mammalia se registraron tres especies, de las cuales dos se encuentra dentro de la microcuenca y el predio, de la Clase Aves, se registraron ocho especies, de las cuales; cinco fue posible verlas en el predio y la microcuenca, en el caso de la Clase Reptilia se obtuvo registro de dos especies, y una fue registrada en el predio y en la microcuenca. Para la Clase Amphibia no se registraron especies en el predio ni en la microcuenca.

109

**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**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	*Ratón casero	No registrado
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	*Ardilla gris	No registrado
	Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	*Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	*Golondrina común	No registrado
		Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	*Gorrión casero	No registrado
		Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
	Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	*Pinzón mexicano	No registrado	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	*Paloma huilota	No registrado
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado	
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
			<i>Sceloporus aeneus</i>	*Lagartija espinosa llanera	No registrado

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

CLASE	VARIABLES	PREDIO	MICROCUENCA
MAMMALIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Mus musculus</i> <i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Mus musculus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Sciurus aureogaster</i>
	INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.0000	1.5000
	INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5000	0.3750
	INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.7213	1.4427
	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Mus musculus</i> <i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Mus musculus</i>
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Passer domesticus</i>	<i>Passer domesticus</i>
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Zenaida macroura</i>	<i>Junco phaeonotus</i> <i>Contopus pertinax</i> <i>Melanerpes formicivorus</i>
	INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	2.2282	2.4711
	INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.2250	0.2271
	INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.3352	2.0788
	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Passer domesticus</i>	<i>Passer domesticus</i>
REPTILIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sceloporus aeneus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Sceloporus grammicus</i>
	INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0	0.9183
	INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.5556
	INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0	0.9102
	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Sceloporus aeneus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>

110

La comparación de las especies de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca ha permitido identificar que la especie más abundante de la Clase Mammalia es *Mus musculus* (Ratón casero), de la Clase Aves *Passer domesticus* (Gorrión casero) muestra valores de abundancia altos dentro del predio y en la microcuenca, para la Clase Reptilia dentro del predio *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) fue la única especie registrada, mientras que en la microcuenca *Sceloporus grammicus* fue la que obtuvo el valor más alto de abundancia. Respecto a la Clase Amphibia no fue posible obtener registros.

El índice de diversidad Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio las Clases de vertebrados presentes son poco diversas, para el caso de la microcuenca también se observa que las Clases de vertebrados son poco diversas, estos valores se ven reforzados con los resultados del índice de diversidad de Simpson, en donde se observa que la

---

diversidad es baja para las Clases Mammalia, Aves y Reptilia. En el predio y la microcuenca; el índice de riqueza específica de Margalef, muestra que las Clases de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca presentan baja riqueza de especies.

se observan bien representadas las Clases de vertebrados registradas dentro y fuera del predio sujeto a cambio de uso de suelo, dentro del predio ya existe perturbación de la vegetación y aun así fue posible identificar especies de las tres clases de vertebrados Mammalia, Aves y Reptilia, por eso se considera que la ejecución del proyecto, con las medias indicadas para la conservación de las especies no provocará mayor afectación a los grupos faunísticos presentes.

Cabe mencionar que de las especies identificadas se registró *Sceloporus grammicus* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial, y aunque no fue registrada en el predio, se sugiere que se tomen las medidas para asegurar la protección de ésta y las demás especies reportadas en el estudio, una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, 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 estudio, ya una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo en el predio no afectará la biodiversidad faunística de la región.

---

### 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, como son construcción de fraccionamientos, vialidades y redes de infraestructura, 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, con fraccionamientos en crecimiento, 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**

115

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.

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 es el de "Construcción de Camino de Acceso".

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 0.0438 hectáreas, se verá compensado con la superficie de reforestación de 1 hectáreas en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento.

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, además, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por alguna de las funciones o actividades durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el CUSTF.

Tabla 25. 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 2,057 mm, se estima que existe una importante retención de agua en la zona.	Si bien es cierto, con el CUSTF se afectarán 0.0438 ha, con las medidas de compensación como lo es la reforestación de 1 ha, nos permite asegurar una parte importante del agua de lluvia.
<b>Captura de carbono</b>	Se estima en aproximadamente 441 árboles para este predio, por lo que la captura de carbono sería de 176.40 kg (12 x 35 x 42%). Es decir de 6.48 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.

119

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 Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón está inmerso en un sistema forestal, donde la vegetación existente conforma en cierto grado una comunidad vegetal de Bosque de Pino. No se considera que dado las características de la vegetación y la magnitud del proyecto (0.225 ha) 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.

---

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.

120

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 permanente) de agua que presentan un patrón de drenaje dendrítico subparalelo.

El Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en un clima de tipo cálido húmedo (Grupo A) y templado húmedo (Grupo C). La estación "Valle de Bravo" reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 25.7°C, temperatura media anual de 17.7°C y una temperatura mínima anual de 9.7°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,005 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Septiembre.

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 **Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón** de acuerdo con información cartográfica de INEGI, se encuentra ubicado en el tipo de vegetación bosque de pino siendo la especie con mayor presencia en el sitio, otra especie que tiene representatividad es el encino.

En el estrato arbustivo, la especies más representativas son *Senecio angulifolius*, *Senecio barba-johannis* y *Baccharis conferta*. Mientras que para el estrato herbáceo se registró únicamente la especie *Oxalis tetraphylla*.

El valor de índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas arrojó un resultado de 0; 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.

121

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.

---

## **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.

122

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, construcción, 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.

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.

124

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.

125

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 26. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

Parámetro Ambiental afectado en el SA	Unidades de medición	Etapas de implementación	Forma de cuantificación
<b>Uso de Suelo</b>	Hectáreas (ha)	Previo a la Preparación del sitio	Superficie forestal sujeta a cambio de uso
<b>Procesos Erosivos</b>	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
<b>Calidad del Suelo</b>	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
<b>Calidad del aire</b>	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)
<b>Ruido y vibraciones</b>	Decibeles (dB)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo perimetral de niveles de ruido ambiental
<b>Especies de fauna</b>	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
<b>Especies de vegetación</b>	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
<b>Empleo y activación económica</b>	Número de trabajadores	A lo largo de la vida del proyecto	Empleos directos generados por el Proyecto

126

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 27. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES/ACCIONES		ÁREA AMBIENTAL	EFECTOS
PREPARACIÓN DE SITIO	SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	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
CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS, VACABADOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTO Y JARDINERÍA	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	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS	SOCIOECONÓMICO	Mantenimiento de viviendas
			Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES	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.

130

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 28. 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 (-)

131

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

Vmín= Valor mínimo posible a obtenerse de los atributos valorados

$V_{m\acute{a}x}$ = 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).

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 29. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTT.O.				CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		ABANDONO DEL SITIO								
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y CIRCULACIÓN INTERIOR	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS	MANTENIMIENTO DE OBRAS EXTERIORES Y ÁREAS VERDES	DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES		REFORESTACIÓN														
						M	I	M	I	M	I	M	I	M	I							
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>		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	
	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	
	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	
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	

134

---

## 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 30. 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 20. 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

138

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 31. 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.

139

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 despalde 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 despalde 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.

141

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 0.0438 hectáreas y de acuerdo a los datos obtenidos tenemos lo siguiente:

El número de individuos por hectárea en el predio y sistema ambiental nos indican que para las especies arbóreas este número es menor en el predio que en el sistema ambiental 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 el estrato arbóreo, 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	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	Microcuena
	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Microcuena
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Microcuena
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	Microcuena
	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	Microcuena
Arbustivo	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	Microcuena y Predio
	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	Microcuena y Predio
	<i>Desmodium densiflorum</i>		Microcuena y Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Microcuena y Predio
	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	Microcuena
Herbáceo	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	Microcuena
	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	Microcuena y Predio
	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	Microcuena y Predio
	<i>Maianthemum scilloideum</i>		Microcuena y Predio
	<i>Celastrus pringlei</i>		Microcuena y Predio
	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	Microcuena
	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Microcuena
	<i>Crusea coccinea</i>		Microcuena y Predio
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	Microcuena	

Estas especies corresponden al número de 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 COMUN
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa
<i>Temstroemia lineata</i>	Flor de tila
<i>Desmodium densiflorum</i>	
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro
<i>Maianthemum scilloideum</i>	
<i>Celastrus pringlei</i>	
<i>Crusea coccinea</i>	

La decisión de que fueran estas especies corresponde al número de individuos que serán afectados y que en el sistema ambiental están menos 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.

144

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 jardinería y ambientación del área

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:

La comparación de las especies de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca ha permitido identificar que la especie más abundante de la Clase Mammalia es *Mus musculus* (Ratón casero), de la Clase Aves *Passer domesticus* (Gorrión casero) muestra valores de abundancia altos dentro del predio y en la microcuenca, para la Clase Reptilia dentro del predio *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) fue la única especie registrada, mientras que en la microcuenca *Sceloporus grammicus* fue la que obtuvo el valor más alto de abundancia. Respecto a la Clase Amphibia no fue posible obtener registros.

El índice de diversidad Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio las Clases de vertebrados presentes son poco diversas, para el caso de la microcuenca también se observa que las Clases de vertebrados son poco diversas, estos valores se ven reforzados con los resultados del índice de diversidad de Simpson, en donde se observa que la diversidad es baja para las Clases Mammalia, Aves y Reptilia. En el predio y la microcuenca; el índice de riqueza específica de Margalef, muestra que las Clases de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca presentan baja riqueza de especies.

145

CLASE	VARIABLES	PREDIO	MICROCUEENCA
MAMMALIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Mus musculus</i> <i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Mus musculus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Sciurus aureogaster</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.0000	1.5000
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5000	0.3750
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.7213	1.4427
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Mus musculus</i> <i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Mus musculus</i>
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Passer domesticus</i>	<i>Passer domesticus</i>
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Zenaida macroura</i>	<i>Junco phaeonotus</i> <i>Contopus pertinax</i> <i>Melanerpes formicivorus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	2.2282	2.4711
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.2250	0.2271
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.3352	2.0788
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Passer domesticus</i>	<i>Passer domesticus</i>
REPTILIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sceloporus aeneus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Sceloporus grammicus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0	0.9183
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.5556
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0	0.9102
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Sceloporus aeneus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>

---

El índice de diversidad Shannon-Weaver ( $H'$ ), indica que dentro del predio las Clases de vertebrados presentes son poco diversas, para el caso de la microcuenca también se observa que las Clases de vertebrados son poco diversas, estos valores se ven reforzados con los resultados del índice de diversidad de Simpson, en donde se observa que la diversidad es baja para las Clases Mammalia, Aves y Reptilia. En el predio y la microcuenca; el índice de riqueza específica de Margalef, muestra que las Clases de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca presentan baja riqueza de especies.

Cabe mencionar que de las especies identificadas se registró *Sceloporus grammicus* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial, y aunque no fue registrada en el predio, se sugiere que se tomen las medidas para asegurar la protección de ésta y las demás especies reportadas en el estudio, una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, 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 estudio, ya una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo en el predio no afectará la biodiversidad faunística de la región.

146

## 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.

De acuerdo a los datos de infiltración tenemos los siguientes valores realizando obras y prácticas de conservación de suelos

Con los resultados, se estima que el volumen de infiltración en condiciones actuales es de 122.58 m<sup>3</sup>/año y que al hacer el cambio de uso del suelo, disminuirá un 2.92% por lo que se estima sea de 118.99 m<sup>3</sup>/año, sin embargo, al hacer la reforestación y obras de conservación del suelo puede volver a aumentar a 129.74 m<sup>3</sup> al año.

#### Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m <sup>3</sup> )	330.16	330.16	330.16
Volumen evapotranspirado	194.04	194.04	194.04
Escorrentamiento superficial	13.54	17.12	6.38
Infiltración	122.58	118.99	129.74

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 hasta llegar a la carretera o 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.

Los resultados del cálculo de erosión hídrica en el área sujeta a cambio de uso del suelo, indica que la erosión actual es de 69.893 toneladas al año, y que al hacer el cambio de uso del suelo, ésta aumentará a 310.788 toneladas al año, por lo que es necesario actuar de inmediato con obras de restauración y conservación del suelo para contrarrestar los efectos negativos del impacto ambiental causado.

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 3.495 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.

148

Estimación de erosión con vegetación, sin vegetación y con obras de conservación del suelo

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
69.893 ton/año.	310.788	3.495 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 CUSTF, 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.

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 huertas de frutales, 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 cambio de uso del suelo.

Con estas acciones se garantiza que no se provocara erosión de suelo

### **Justificación Económica**

La ejecución del proyecto contempla una inversión aproximada de 17.896 millones de pesos, destinados para la adquisición de materiales y mano de obra, beneficiando así el comercio regional, estatal e incluso nacional, con un costo adicional 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.

150

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 construcción.

Considerando lo anterior y comparando el valor de compraventa del terreno que es de aproximadamente 500 pesos m<sup>2</sup>, contra el valor futuro que se estima en 12,000 por m<sup>2</sup> en el área del proyecto, representaría una plusvalía del 2,200 por ciento.

Aunado a esto, la derrama económica que se desarrollará durante la construcción, 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 15 empleos temporales directos y 10 empleos

---

temporales indirectos, así como 15 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 de Valle de Bravo presenta una población potencialmente productiva del 65.32 % del total de sus habitantes (65,703), 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 construcción, generará aproximadamente 15 empleos temporales, de los cuales la mayoría serán directos locales, más 15 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 15 empleos de manera permanente, desglosados de la siguiente manera, 2 empleos para personal de vigilancia, 2 empleos para personal administrativo, 3 empleos para personal técnico de mantenimiento, servicios y restauración y 8 empleos para personal doméstico, y otros más que se requieran durante el mantenimiento de las viviendas. 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.

---

## 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 construcción 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.

155

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 vegetación arbustiva y herbacea, 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 construcción 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**

157

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.

158

#### **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 construcción 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 32. 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>	Adverso Significativo con mitigación	<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>	Pérdida o remisión y aumento en los procesos erosivos.	Adverso poco significativo con mitigación	<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>	Contaminación atmosférica	Adverso poco significativo con mitigación	<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>	Generación de residuos diversos.	Adverso poco significativo con mitigación	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.	Reducción
<b>Factor socioeconómico</b>	Aumento en la oferta de empleo	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 construcción**

Los impactos ambientales generados durante esta etapa, dependerán en gran medida de cómo se efectúen las obras, 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 construcción, 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.

Se generarán productos propios de la obra como son pedacería de varilla, madera, clavos, etc., 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, rellenos y terracerías, 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 33. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Relleno			
<b>Suelo</b>	Afectación en la estructura original del suelo.	Adverso significativo	<p>El material sobrante que resulte de los despalmes, se ocupará para rellenar o nivelar las áreas en el mismo sitio de la obra.</p> <p>Así como para utilizarlo en las áreas verdes de la zona aledaña del proyecto.</p> <p>El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales con lona, se harán dentro de los caminos existentes.</p>	Preventiva
<b>Aire</b>	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	<p>Aplicar riego para evitar la generación de partículas suspendidas.</p> <p>Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.</p>	Preventiva
<b>Agua</b>	Cambios en el escurrimiento y escorrentía	Benéfico significativo	La afectación será temporal, así mismo, se aplicarán medidas de compensación.	No aplica
<b>Paisaje</b>	Afectación de la calidad visual por la presencia de personal, maquinaria y equipo.	Adverso poco significativo	<p>La afectación será temporal.</p> <p>Disponer de contenedores para los residuos sólidos.</p>	Reducción
<b>Factor socioeconómico</b>	Aumento en la mano de obra	Benéfico significativo	<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 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 reparación 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 34. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
<b>Inspección/Reparación y limpieza</b>				
<b>Flora y Fauna</b>	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
<b>Suelo</b>	Retención de suelo	Adverso poco significativo	Inducir vegetación como medida de retención de suelo.	Rehabilitación
<b>Aire</b>	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/Reparación 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; se procura dar mantenimiento constante 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 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 35. 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 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 construcción 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 como un desarrollo habitacional, 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 despalme por la construcción de los desplantes de estructuras y circulación interior del Condominio Residencial, 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 38.24 millones de pesos, equivalentes a 1.86 millones de dólares con un tipo de cambio de \$20.50/1 US dólar. De acuerdo con el siguiente desglose de los costos de las obras de preparación de sitio y construcción.

Concepto	Costo estimado (millones de pesos)
Estudios y Proyectos	0.20
Camino	1.1
Construcción	8.5
Preparación de sitio	3.0
Obra negra	1.9
Obra gris	2.8
Obra blanca	4.9
Equipamiento	0.2
Total	16.8

---

#### 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.

167

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 36. 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				0.0438	
<b>Costo total (\$)</b>				<b>779.00</b>	

168

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 37. 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				0.225	
<b>Costo total (\$)</b>				<b>301.00</b>	Costo por año para las 0.0438 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
316	331	348	366	384	403	423	445

<b>Restauración</b>	<b>\$ 779.00</b>
<b>Mantenimiento año 1</b>	<b>\$ 301.00</b>
<b>Mantenimiento año 3 al 10</b>	<b>\$ 3,016.00</b>
<b>Total</b>	<b>\$ 4,096.00</b>

169

*El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 0.0438 hectáreas, es de **\$ 4,096.00**.*

## **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 “Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón”, 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**

170

El Sistema Ambiental, donde se localiza el proyecto, se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres, el tipo de vegetación corresponde a Bosque de Pino, 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 antropogénicas así mismo limitaría su potencial de aprovechamiento y restauración.

Actualmente, el predio del proyecto, se ubica dentro de la zona urbanizable, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo. El uso propuesto para el proyecto es el de Habitacional, que abarca una superficie de 0.0438 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 25 %, 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.

171

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 construcción 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 construcción 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 construcción 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 “Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón, es un desarrollo habitacional que albergará igual número de viviendas dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales, 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.

173

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, así como en los espacios verdes entre las viviendas del “Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón”.

Medio socioeconómico.- La economía local se verá beneficiada mediante la generación de empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto ya que se contratarán personas preferentemente del municipio de Valle de Bravo; 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.

174

El desarrollo del proyecto “Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón” no tendrá afectaciones significativas en el medio natural del área de influencia del proyecto, ya que con el cumplimiento de las acciones establecidas 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.

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, construcción, 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 profesionalista 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.

177

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, lo 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:

178

- 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.

179

### **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.

180

### **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 construcción

---

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 construcción 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 construcción, 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 una cantidad superior 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 (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deban contar 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.

184

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.

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 construcción, 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.

185

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.

186

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.

187

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 construcción 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 construcción), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

188

***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 construcción 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 38. 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>	<p>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.</p> <p>El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria.</p> <p>Debe existir una zona en donde se coloque el material de corte y excavación para posteriormente utilizarlo como relleno, el supervisor de obra debe verificar el cumplimiento de esta medida.</p>
<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 sitios en el Sistema Ambiental y sitios 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.

191

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 construcción 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.

193

## **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

194

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. Texto vigente,
13. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. Gobierno del Estado de México. Texto vigente.
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, Texto vigente.
27. Ley de Aguas del Estado de México Texto vigente.
28. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, Texto Vigente. SEMARNAT, México,
29. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Texto vigente.
30. Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
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, Texto vigente.
  45. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Texto vigente.
  46. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
  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 “**Construcción del Camino de Acceso al Rancho San Ramón**”, 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.

198

**RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL  
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

---

**PROTECCIÓN DE DATOS**