



PROMOVENTE:

RESPONSABLE TECNICO:

Enero, 2024

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.....	1
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 del prestador de servicios forestales que haya formulado el estudio y del que estará a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL.....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	4
II.1.3 Ubicación física.....	4
II.1.4 Urbanización del área.....	7
II.1.5 Inversión requerida.....	7
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	8
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	8
II.2.2 Representación gráfica regional.....	10
II.2.3 Representación gráfica local.....	11
II.2.4 Preparación del sitio.....	13
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	29

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	30
II.2.7 Estimación del volumen por en metros cúbicos, por especie y por predio de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	30
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	33
II.2.9 Operación y mantenimiento.....	37
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	38
II.2.11 Programa de trabajo.....	38
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	39
II.2.13 Residuos.....	40
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	41
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	41
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	57
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	75
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	88
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	90
III.6 OTROS INSTRUMENTOS.....	94
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	104
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	104
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	106
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	107
IV.2.2.1 Medio abiótico.....	108
a) <i>Fisiografía</i>	108
b) <i>Clima</i>	110
c) <i>Geología</i>	113
d) <i>Edafología</i>	114
e) <i>Hidrología</i>	123
IV.2.2.2 Medio biótico.....	126
a) <i>Vegetación</i>	126

<i>b) Fauna</i>	144
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....	161
IV.2.2.4 Paisaje.....	163
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERAN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	164
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	167
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	169
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	169
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	172
V.4 CONCLUSIONES.....	184
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	187
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	196
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	197
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES.....	209
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	210
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	211
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	214
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	214
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	214
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	214
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	214
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	214
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	214
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	216
IX.1.1 Cartografía.....	217
IX.1.2 Fotografías.....	217
IX.1.3 Videos.....	217
IX.2 OTROS ANEXOS.....	217

TABLAS

Tabla 1. Distribución de las superficies.....	8
Tabla 2. Superficies generales del proyecto.....	8
Tabla 3. Coordenadas del proyecto.....	12
Tabla 4. Vegetación afectada por el proyecto.....	13
Tabla 5. Requerimientos de personal.....	28
Tabla 6. Relación de maquinaria.....	28
Tabla 7. Volúmenes y número de árboles a afectar por especie.....	31
Tabla 8. Concentrado de número de árboles y volúmenes y a remover.....	32
Tabla 9. Valoración de recursos biológicos.....	36
Tabla 10. Programa general de obras a ejecutarse.....	38
Tabla 11. Artículos relacionados de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aplicables.....	41
Tabla 12. Artículos vinculados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	44
Tabla 13. Artículos relacionados Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables.....	46
Tabla 14. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vinculados.....	47
Tabla 15. Artículos vinculados de la Ley General de Vida Silvestre al proyecto.....	49
Tabla 16 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales vinculados al proyecto.....	50
Tabla 17. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental vinculados al proyecto.....	50
Tabla 18. Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México vinculados al proyecto	51
Tabla 19. UGAS del POETEM y su vinculación con el proyecto.....	62
Tabla 20. Criterios de regulación ecológica del POETEM Fo-5-229y su vinculación.....	64
Tabla 21. Descripción del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	68
Tabla 22. UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca.....	68
Tabla 23. Lineamientos ecológicos del (POERMM) y su vinculación con el proyecto.....	69
Tabla 24. Normas Oficiales Mexicanas que aplican al proyecto.....	88
Tabla 25. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.....	112
Tabla 26. Valores de la erosión del suelo.....	121
Tabla 27. Valores de erosión del suelo sin vegetación y considerando técnicas de conservación.	122
Tabla 28. Eliminación de pérdida de suelo con diferentes obras.....	122
Tabla 29. Cuencas del proyecto.....	123
Tabla 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora.....	130
Tabla 31. Especies encontradas en el sistema ambiental.....	131
Tabla 32. Índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbóreas del sistema ambiental.....	132
Tabla 33. Valores de los índices para las especies arbustivas del sistema ambiental.....	132
Tabla 34. Índices para las especies herbáceas del sistema ambiental.....	133
Tabla 35. Coordenadas UTM de los sitios muestreados en el predio sujeto a CUS.....	136

Tabla 36. Especies de vegetación encontradas en la zona del proyecto.....	137
Tabla 37. Valores de los índices para las especies arbóreas de la zona del proyecto.....	138
Tabla 38. Valores de los índices para las especies arbustivas de la zona del proyecto.....	138
Tabla 39. Valores de los índices para las especies herbáceas de la zona del proyecto.....	139
Tabla 40. Valores de los índices registrados en el sistema ambiental y la zona del proyecto.....	141
Tabla 41. Comparación de los valores de diversidad, riqueza y valor de importancia en el predio y la microcuenca.....	142
Tabla 42. Coordenadas donde se registró presencia de vertebrados.....	148
Tabla 43. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca.....	149
Tabla 44. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos.....	149
Tabla 45. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de Aves.....	149
Tabla 46. Índices de diversidad y riqueza específica para Reptiles.....	150
Tabla 47. Coordenadas de puntos con registró de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en el predio.....	155
Tabla 48. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos.....	156
Tabla 49. Registro de las especies en el predio y la microcuenca.....	158
Tabla 50. Comparación de abundancia, índices de diversidad, riqueza y valor de importancia en predio y microcuenca.....	159
Tabla 51. Servicios ambientales que se presentan en el área de influencia.....	166
Tabla 52. Indicadores de impacto para el proyecto.....	170
Tabla 53. Lista de chequeo para la identificación de impactos.....	171
Tabla 54. Valoración de los atributos aplicados a los impactos ambientales.....	175
Tabla 55. Matriz de Leopold para la valoración de impactos.....	178
Tabla 56. Matriz de cribado.....	180
Tabla 57. Cálculos del diagrama de redes por rama.....	183
Tabla 58. Medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio.....	204
Tabla 59. Medidas de mitigación para la etapa de construcción.....	206
Tabla 60. Medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento.....	207
Tabla 61. Medidas de mitigación para la etapa de abandono del sitio.....	209
Tabla 62. Costos de restauración.....	212
Tabla 63. Costos de restauración para un periodo de 10 años.....	212
Tabla 64. Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo.....	213

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto.....	6
Figura 2. Proyecto.....	9
Figura 3. Ubicación del proyecto en el contexto regional.....	10
Figura 4. Ubicación del proyecto en el contexto local.....	11
Figura 5. Proyecto y CUSTF.....	12
Figura 6. Plano general del proyecto.....	16
Figura 7. Vista grafica iluminación del proyecto.....	18
Figura 8. Detalle de vista interior.....	18
Figura 9. Vista grafica del empedrado.....	19
Figura 10. Detalle del camino de acceso.....	25
Figura 11. Ubicación del área del proyecto con respecto al POEGT.....	58
Figura 12. Ubicación del proyecto con respecto al POETEM.....	61
Figura 13. Ubicación del proyecto con respecto al POERMM.....	69
Figura 14. Ubicación del proyecto con respecto al POERSVA.....	73
Figura 15. Ubicación del proyecto con respecto al ANP.....	75
Figura 16. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP.....	85
Figura 17. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP.....	86
Figura 18. Ubicación del proyecto con relación a las AICA´s.....	87
Figura 19. Ubicación del sistema ambiental y zona del proyecto.....	105
Figura 20. Ubicación del polígono del proyecto.....	106
Figura 21. Fisiografía del sistema ambiental y zona del proyecto.....	109
Figura 22. Altimetría del sistema ambiental y zona del proyecto.....	110
Figura 23. Climas del sistema ambiental y zona del proyecto.....	111
Figura 24. Geología del sistema ambiental y zona del proyecto.....	114
Figura 25. Edafología del sistema ambiental y zona del proyecto.....	116
Figura 26. Hidrología del sistema ambiental y zona del proyecto.....	123
Figura 27. Usos de suelo del sistema ambiental y zona del proyecto.....	126
Figura 28. Delimitación del sitio de muestreo.....	129
Figura 29. Colocación de la etiqueta en el sitio muestreado de la microcuenca.....	132
Figura 30. Forma de cuadrantes para análisis de la flora en el predio.....	134
Figura 31. Cuadrantes de muestreo.....	134
Figura 32. Manera en la que se acomodaron las trampas.....	144
Figura 33. Colocación de trampas Sherman y Tomahawk.....	145
Figura 34. Toma de fotografías a las aves y registro de coordenadas del punto de conteo.....	145
Figura 35. Búsqueda de anfibios y reptiles en la microcuenca.....	146
Figura 36. Acomodo de las trampas Tomahawk y Sherman para muestreo de mamíferos.....	151
Figura 37. Trampas colocadas.....	152
Figura 38. Especialistas fotografiando aves y avistamiento mediante monocular.....	153
Figura 39. Avistamiento de reptiles en el terreno sujeto a CUSF.....	153
Figura 40. Diagrama de técnica de redes.....	181

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denominará “**La Pedrera**”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado en el Municipio de Valle de Bravo Estado de México y se localiza en Mesa de Dolores, el predio cuenta con una superficie de 127.4186 ha, en carretera Valle de Bravo-Los Saucos, Sin Número, Santo Tomas El Pedregal C.P. 51200.

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 72 meses (6 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 70 años.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Datos del Representante Legal

I.2.4 Dirección del Promoviente para oír y recibir notificaciones

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

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

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro del prestador de servicios forestales que haya formulado el estudio y del que estará a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo

2

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “**La Pedrera**”, es un desarrollo que consistirá en la lotificación para 49 viviendas de tipo campestre, 3 áreas comerciales y de servicios; 3 áreas verdes recreativas vendibles y 5 áreas verdes recreativas de uso común; en un predio con una superficie total aproximada de 127.418 ha, todo proyectado para albergar **casas** de tipo campestre y servicios, utilizando para ello materiales de primera calidad, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.

3



El desarrollo estará delimitado con cercado existente y complementado con cercos vivos, para el control de acceso se tendrá una caseta de vigilancia y así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes, con ello se asegura que no habrá fragmentación del espacio forestal ya que habrá libre paso para la fauna.

Contará con áreas de jardines y zonas con vegetación natural de uso común para el esparcimiento y convivencia exclusiva para sus habitantes.

La infraestructura urbana y de servicios será oculta y de primera calidad, por lo que el cableado eléctrico, telefónico y TV, así como el drenaje y agua, serán ocultos a la vista, lo que da un aspecto visual de limpieza y amplitud.

El predio tiene una superficie total de 127.418 ha, en el cual se llevará a cabo el proyecto, que consistirá en la lotificación para 49 viviendas de tipo campestre, 3 áreas comerciales y de servicios; 3 áreas verdes recreativas y 5 áreas verdes recreativas de uso común en una superficie total aproximada de 2.548 ha.

Lo que representa que se contará con una superficie promedio equivalente al 98% de áreas verdes privadas; lo que permitirá contar con suficientes áreas verdes con vegetación natural al interior del proyecto.

Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales para cada una de las edificaciones, con la finalidad de que las aguas tratadas queden útiles para labores de jardinería⁴ y evitar descargar estas aguas a un sistema de drenaje.

Las plantas de tratamiento serán de las denominadas **Planta de tratamiento de aguas residuales con tecnología manto de lodos con flujo ascendente.**

II.1.2 Objetivo del proyecto

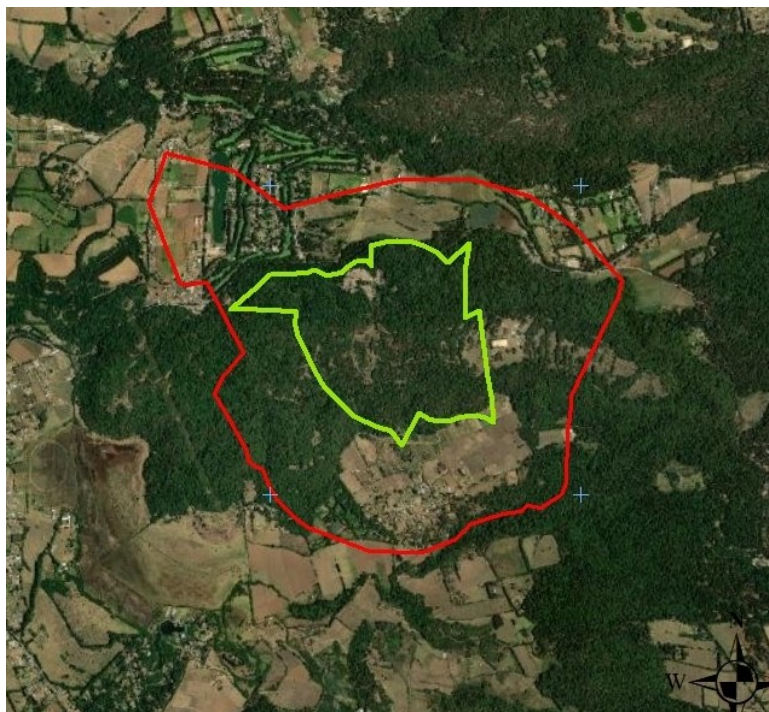
Lotificación para 49 viviendas de tipo campestre, 3 áreas comerciales y de servicios; 3 áreas verdes recreativas y 5 áreas verdes recreativas de uso común en una superficie total aproximada de 2.548 ha, que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional en armonía con el entorno natural, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental aplicable, evitando afectaciones al medio ambiente.

II.1.3 Ubicación física

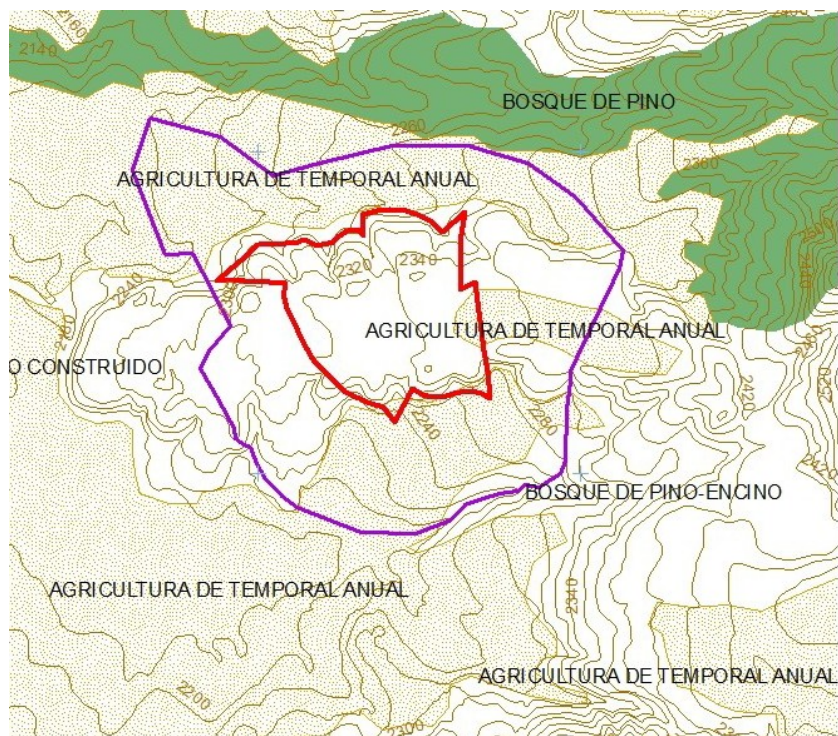
El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Valle de Bravo, en un predio con una superficie total de 127.4186 ha mismos que han sido aportados a favor del fideicomiso denominado FIDEICOMISO 1481/2012 SUR.

Ubicación del proyecto

5



Ubicación del proyecto en el contexto del uso del suelo



Las coordenadas geográficas del proyecto son las siguientes:

X	Y	X	Y	X	Y
2117954	390132	2117644	389639	2117189	390695
2117981	390111	2117637	389647	2116961	390581
2117975	390032	2117570	389662	2116941	390919
2117944	389983	2117505	389756	2117117	390775
2117900	389946	2117462	389771	2116911	390826
2117913	389770	2117274	389807	2116688	390732
2117062	389869	2117237	389831	2117651	390739
2117913	389727	2117181	389858	2117610	390763
2118062	389658	2117146	389910	2117960	390739
2117899	389478	2117108	390162	2118096	390763
2117887	389350	2117047	390300	2117975	390622
2117877	389231	2116872	390250	2118082	390127
2117758	389401	2117341	390322	2117658	390294
2117651	389551	2116851	390811	2117954	390132
2117644	389650	2116752	390441		

6

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 aproximadamente 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 representan el 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. Cabe señalar que, la red de carreteras representa una conexión directa con la capital del Estado de México y con el Estado de Michoacán.

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. Asimismo, 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 50 millones de pesos.

Asimismo, se considera un costo de las actividades de compensación de aproximadamente 500 mil pesos.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto “**La Pedrera**”, es un desarrollo que consistirá en la lotificación para 49 viviendas de tipo campestre, 3 áreas comerciales y de servicios; 3 áreas verdes recreativas vendibles y 5 áreas verdes recreativas de uso común; en un predio con una superficie total aproximada de 1'274,186.00 m², todo proyectado para albergar **casas** de tipo campestre, con materiales de primera calidad, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.

Tabla 1. Distribución de las superficies

Proyecto	Lotificación	Área verde sin afectación	Total Ha
Lotificación	2.548	124.870	127.418
Total Cambio uso del suelo	2.548	124.870	127.418
%	2	98	100

8

Asimismo, el proyecto contempla dejar una superficie libre como áreas verdes de 124.870 ha, en la cual se conservará la vegetación existente.

El proyecto se encontrará delimitado a base de cercos vivos de vegetación forestal y la tabla y figura siguientes, muestran las superficies de los conceptos del proyecto, su porcentaje con respecto al total y su distribución espacial.

Tabla 2. Superficies generales del proyecto

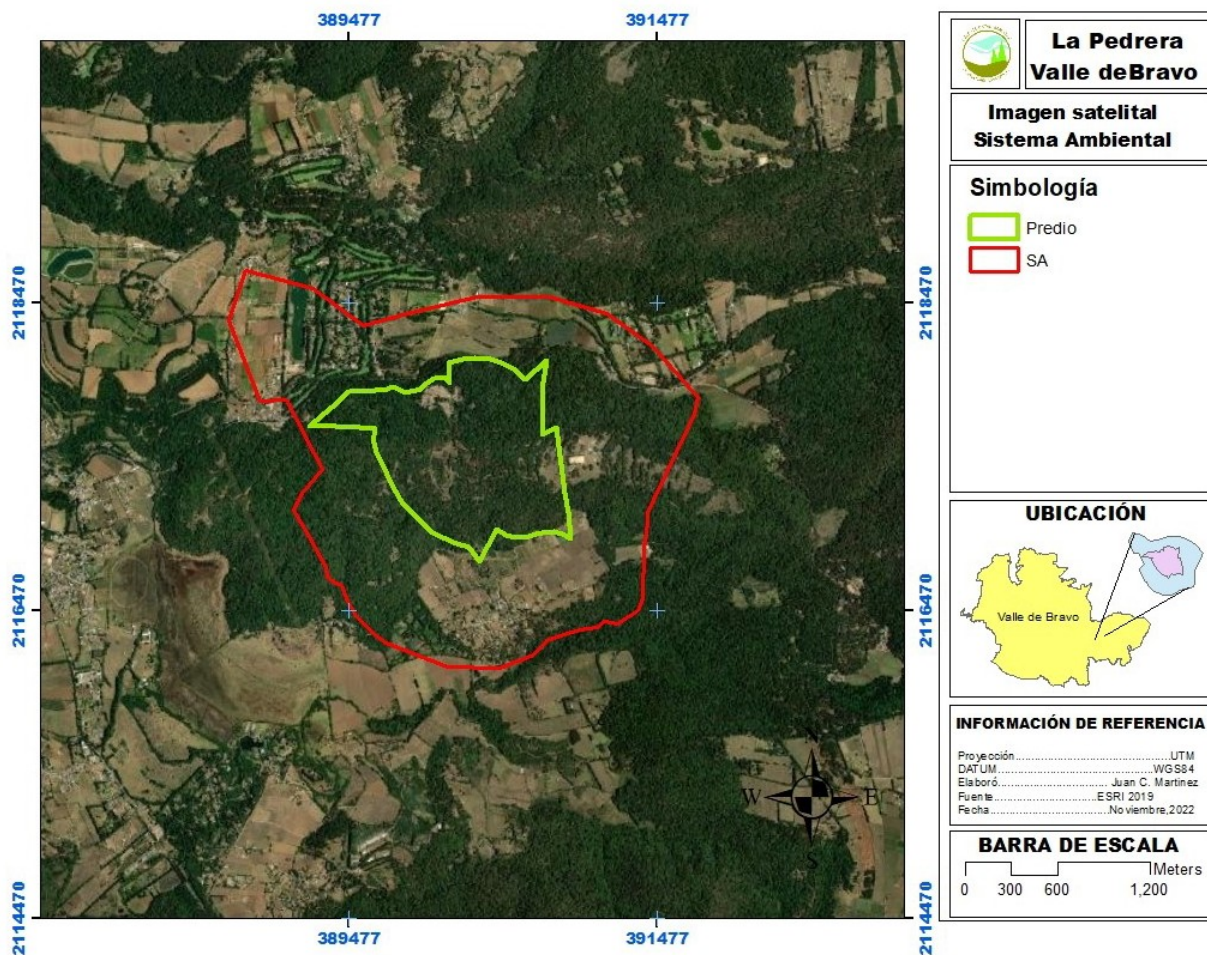
ESPACIO	SUPERFICIE ha
Cambio de uso del suelo	2.548
Verde sin afectación	124.870
Total	127.418

Figura 2. 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 127.418 ha, sin embargo, la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es tan sólo de **2.548 ha.**

Figura 5. Proyecto y CUSTF



12

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

Tabla 3. Coordenadas del proyecto

X	Y	X	Y	X	Y
2117954	390132	2117644	389639	2117189	390695
2117981	390111	2117637	389647	2116961	390581
2117975	390032	2117570	389662	2116941	390919
2117944	389983	2117505	389756	2117117	390775
2117900	389946	2117462	389771	2116911	390826
2117913	389770	2117274	389807	2116688	390732
2117062	389869	2117237	389831	2117651	390739
2117913	389727	2117181	389858	2117610	390763
2118062	389658	2117146	389910	2117960	390739
2117899	389478	2117108	390162	2118096	390763
2117887	389350	2117047	390300	2117975	390622
2117877	389231	2116872	390250	2118082	390127
2117758	389401	2117341	390322	2117658	390294
2117651	389551	2116851	390811	2117954	390132
2117644	389650	2116752	390441		

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 los polígonos necesarios para el proyecto que es de 2.548 ha, asimismo se realizará el trazo y la nivelación de terreno, así como las siguientes actividades.

13

Desmante y despilme

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

Asimismo, los individuos que su derribo pueda evitarse, haciendo recortes a la construcción se hará de esa forma, haciendo un arriete o protección a cada árbol susceptible de ser rescatado

El desmante consistirá tentativamente en la afectación de 75 individuos arbóreos, con un volumen total aproximado por remover de 89.960 m³, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 4. Vegetación afectada por el proyecto

	<i>Pinus sp</i>	<i>Quercus sp</i>	<i>Otras Hojosas</i>	<i>Total</i>
Arboles	18	25	32	75
Volumen	38.664	24.547	26.749	89.960

Los árboles que necesariamente sean necesario el derribo, se harán en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna, evitando dañar árboles y vegetación fuera del área indicada en el proyecto.

Los desperdicios se trozarán y picarán, con machete y hacha, se esparcirán y acomodarán en las áreas aledañas del predio, con la finalidad de propiciar a que se integren al suelo y sean utilizados en para la construcción de nichos de anidación de fauna.

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

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

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

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

Los vehículos que se utilicen para el desalojo de los productos forestales deberán contar con mantenimiento preventivo para evitar la contaminación y ruido excesivo

Posteriormente se realizarán las actividades correspondientes al despalme en áreas del desplante de la obra, refiriéndose a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de vegetación, 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. Este material será utilizado para rellenos, los que 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 20 cm de profundidad, se realizará utilizando un trascabo o cargador frontal.

Se estima un volumen aproximado de 1500 m³ de material 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 en las áreas verdes destinadas a la jardinería.

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

Cortes y nivelaciones

Se realizarán cortes y excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, para preparar las cimentaciones y formar la sección 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, no se contempla 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, no habrá necesidad de importar material. Los cortes se 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.

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.

Etapa 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 La Pedrera**.

El proyecto estructural a desarrollar consiste en Lotificación para 49 viviendas de tipo campestre, 3 áreas comerciales y de servicios; 3 áreas verdes recreativas y 5 áreas verdes recreativas de uso común en una superficie total aproximada de 2.548 ha, que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional en armonía con el entorno natural, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental aplicable, evitando afectaciones al medio ambiente, de acuerdo con el proyecto siguiente:

Figura 6. Plano general del proyecto



La construcción estará espaciada, a fin de conservar y permitir el crecimiento de la cobertura vegetal con formas arquitectónicas que estarán en armonía con el paisaje natural, evitando expresiones que rompan con el contexto natural, aprovechando la pendiente y la ubicación de ejemplares arbóreos se integraran al proyecto algunos de ellos y dentro de la construcción se realizaran volados, sin afectar suelo

Las instalaciones hidráulicas, eléctricas, teléfono, T.V. e internet, será de primera calidad y ocultas, causando el menor movimiento de tierras posible, a fin de minimizar el impacto que

se pueda generar, lo cual, al estar ocultas dará un aspecto visual de limpieza y amplitud, estas se conectaran a las instalaciones externas.

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. Esta medida tiene como finalidad la estabilización de taludes, incluyendo movimientos 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 en las áreas aledañas.

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

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 cauce 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 obras de drenaje que sean convenientes.

Proyecto

En el diseño se busca que tengan iluminación y ventilación natural, cumpliendo con los requerimientos normativos.

Figura 7. Vista grafica iluminación del proyecto



19

Las plantas estructurales están formadas por elementos de forma rectangular, al frente se tiene el acceso y los cajones de estacionamiento, en la parte posterior y laterales se propone jardines, en la cual se conservarán individuos arbóreos presentes.

En el diseño de estacionamiento se dejarán espacios abiertos frente a la fachada para provocar un barrido de aire y lograr ventilación de manera natural.

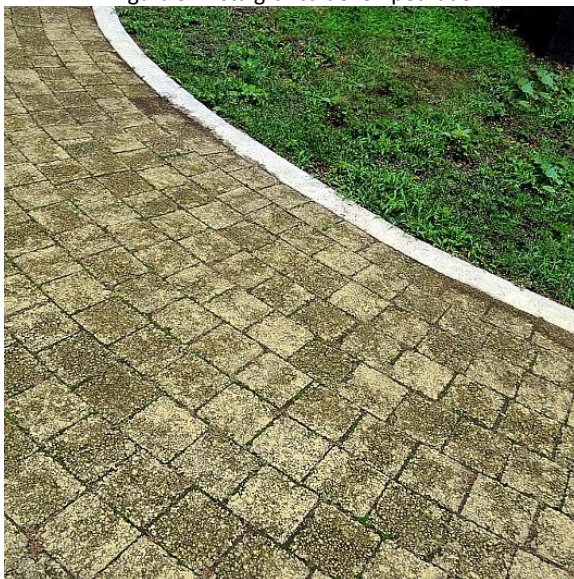
Figura 8. Detalle de vista interior



Acceso y estacionamiento

Para el acceso y estacionamiento será construida un camino de cinco metros de ancho para tránsito medio en calle y estacionamientos, colocado sobre adocreto permeable, que apoyará la infiltración de agua de lluvia, teniendo menor volumen de escurrimiento de agua.

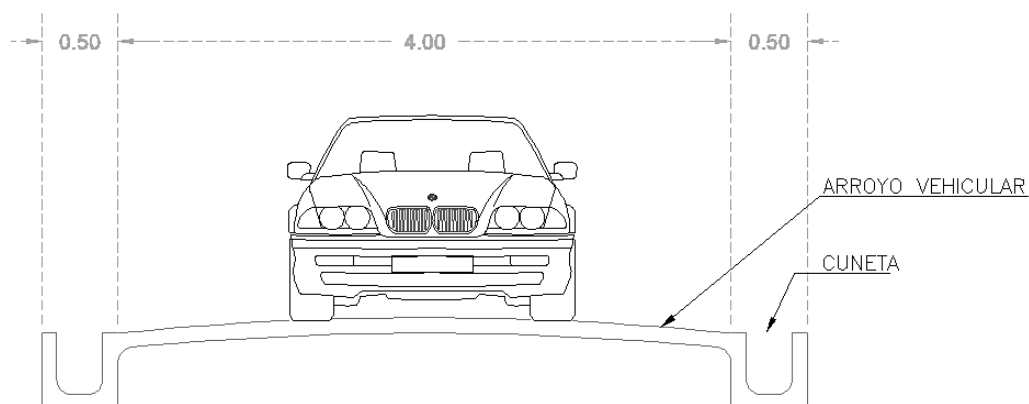
Figura 9. Vista grafica del empedrado



20

Accesos a partir del camino principal

Para la construcción del camino de acceso de 5 m de ancho (incluye cunetas de 50 cm), se preparará el terreno mediante la terracería y afine para recibir el recubrimiento de 18 cm a base de balastro compactado al 90%, como preparación para la colocación de piedra junta con mezcla cemento arena. A lo largo del camino, se señalará e instalarán lámparas de alumbrado a cada 20 m a fin de delimitarlo y alumbrarlo en todo su recorrido. El desplante total del camino empedrado sobre el terreno natural será de 8,570 m².



Red de alumbrado público

El proyecto cuenta con su propio alumbrado.

Barda

No habrá un bardeado de material, el perímetro estará limitado por el cercado existente que será complementado con cercos vivos, lo que permitirá los pasos de fauna, acorde a lo estipulado en las reglas administrativas del Programa de Manejo del ANP.

III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.

Cercos vivos

Un cerco vivo es una alineación de árboles o arbustos plantados o colocados con poco espacio entre ellos, que forma una especie de muro utilizado para dividir áreas, con diferentes funciones.

Algunos cercos sólo tienen una o dos especies de árboles dominantes, mientras que otros son más diversificados y en términos de su uso, el cual puede ir más allá de la delimitación de predios.

En este caso el cerco vivo que se propone es el del tipo paisajísticos u ornamentales cuya única finalidad es el embellecimiento del paisaje local o mixto y a su vez la delimitación de la casa, permitiendo en todo momento los pasos de fauna. Se puede encontrar una combinación de

especies de distinta utilidad; medicinal u ornamental, que combine con árboles (Quercus o Pinus).

De igual forma lo podemos considerar también como un cerco para la conservación de la biodiversidad, en los que se establecen especies para el desarrollo de vegetación y fauna regional, así como la conservación del suelo. Para este fin, no se podan con frecuencia, con lo que se convierten en “pasillos verdes” que se conectaran a fragmentos del bosque.

En este caso se optará por especies arbóreas y arbustos con presencia local, de aquellos identificados en el muestreo realizado.

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arbóreas	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta
	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo
Arbustivas	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel
	<i>Myrsine coriacea</i>	Capulín aguanoso

Estos cercos vivos cumplirán funciones importantes en la conservación, pues los árboles aumentan la diversidad biológica, proporcionando en sus ramas, raíces y en la hojarasca, hogar para organismos como aves e insectos; al mismo tiempo, proveen comida a animales a partir de sus hojas, además de brindarles protección esencial durante etapas críticas de sus ciclos de vida.

Los cercos vivos facilitaran los movimientos de la fauna al fungir como “corredores biológicos” en medio de paisajes urbanizados, conformando una red de interconexiones.

Entre otros servicios que otorgan se puede mencionar, como uno de los más importantes, la conservación del suelo, pues las raíces de los árboles lo retienen, evitando su degradación y que sea arrastrado por el agua o viento; también mejoran su fertilidad, aumentando la materia orgánica del terreno a través de la caída de hojarasca. Vemos así que estas barreras vegetales refuerzan la función del ecosistema.

Cómo hacerlo

Las hileras de los cercos no deben estar dispuestos en cualquier dirección, deben dar frente por donde mayormente viene la corriente de los vientos y hacia donde se pretenda proteger las instalaciones de las casas o caminos

Es preferible que los cercos se compongan por más de una especie de árboles.

Uno: Delimitación del área.

Dos: Siembra y diseño del cerco vivo.

Preparar las cepas a la profundidad conveniente y abonarlos



Tres: ²³ Dar forma al Cerco vivo, con los cuidados adecuados las plantas crecerán rápidamente, entre los 12 y 18 meses, cuando el cerco comience a cerrar

Esta técnica permite a mediano plazo construir un cerco vivo, además de y reducir la evapotranspiración, las plantas mejoran el suelo

El mantenimiento por un lado será muy básico, la reposición de algunos ejemplares y la poda por otro a fin de que no invadan áreas, así mismo se procederán al riego y abonado cuando así se requiera.

Así mismo El proyecto cumplirá con las reglas que le aplican en base al **Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.**

***Regla 84.** La construcción, operación y utilización de la infraestructura con fines habitacionales de las personas asentadas en las localidades incluidas, y de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo silvestre, operación del área natural protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto, dentro de las Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos*

Naturales Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.

Planta de tratamiento de agua

La casa contará con una red de drenaje que se canalizará a las plantas de tratamiento, ubicada en la parte baja, con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales, acorde a lo estipulado en las Reglas administrativas del Programa de Manejo del ANP.

IV. Las plantas de tratamiento de aguas servidas instaladas en la ²⁴ infraestructura de descanso o de casas con fines habitacionales deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m³ de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera del Área de Protección.

El tratamiento de las aguas residuales domésticas involucra una serie de pasos, cada uno de gran importancia en el proceso de depuración del agua de contaminantes obtenidos. Con los avances de hoy en día y aumento de población, los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas requieren un sistema más eficiente y moderno.

Las aguas residuales domésticas requieren de un proceso que elimine los residuos sólidos y contaminantes que se generan en los condominios y hogares.

Del volumen de agua potable usado por cada persona, aproximadamente el 80% se descarga como agua residual doméstica. Es decir, se eliminarán cerca de 160 litros por persona/día de las también conocidas como aguas grises y aguas negras.

Aguas grises: Son las Aguas Residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales. Esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los sanitarios.

Aguas negras: Son aquellas Aguas Residuales que transportan excrementos humanos y orina, con alto índice de sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.

Estos efluentes que se caracterizan por tener gran cantidad de bacterias, virus y compuestos que consumen oxígeno. Por ello, es importante previamente tratadas antes de ser reutilizadas.

Después se recurre a las plantas de tratamiento especializadas en las cuales se realizará el proceso de descontaminación a nivel físico, químico y biológico que permitirán el tratamiento de aguas residuales domésticas. En las fases posteriores del tratamiento a nivel bioquímico se libera el agua de los contaminantes a un nivel más profundo, con lo que se puede lograr una purificación del líquido.

La diferencia con los tratamientos aplicados a otro tipo de aguas residuales se fundamenta básicamente en el volumen del agua tratada.

El **tratamiento de agua doméstica** permite recuperarla para ser reutilizada en funciones secundarias, en este caso se utilizará para áreas verdes.

Se estima un aproximado de 10,000 litros por casa por semana

Así mismo El proyecto cumplirá con las reglas que le aplican en base al **Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.**

***Regla 84.** La construcción, operación y utilización de la infraestructura con fines habitacionales de las personas asentadas en las localidades incluidas, y de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo silvestre, operación del área natural protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto, dentro de las Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:*

IV. Las plantas de tratamiento de aguas servidas instaladas en la infraestructura de descanso o de casas con fines habitacionales deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m^3 de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera del Área de Protección.

Acceso individual

Se contará con un solo acceso para así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes, por lo que contará con una puerta de acceso.

Figura 10. Detalle del camino de acceso



27 Recomendaciones constructivas

Para el diseño del 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, donde 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.

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 concretos 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 trabes 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 trabes de liga desplantadas a una profundidad mínima de 100 cm abajo del nivel de terreno natural.

Las zapatas se diseñarán para una carga admisible de desplante de 10.28 ton/m².

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

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 salud e higiene para lo cual se contará con el servicio de sanitarios portátiles a razón de 1 sanitario por cada 10 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 emplearán en la etapa de construcción son, 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 materiales para hidráulicos, drenaje e instalación eléctrica, procederán de negocios debidamente establecidos.

Los materiales básicos para construcción serán: cemento gris, cal hidratada, varilla corrugada de diferentes diámetros, alambro galvanizado de 1/4", alambre recocido, block de concreto ligero (15 x 20 x 40), 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.

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, cancelería.

Para el camino y accesos serán de un ancho de 4 m y cunetas de 50 cm de ancho para la recolección y dirección de aguas pluviales, evitando así escurrimientos mayores que pudiesen generar arrastre de suelo y afectación de la topografía del lugar a largo plazo

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, el personal que labore en las etapas de preparación del sitio y construcción, no pernochará 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.

La maquinaria, equipo y vehículos a utilizar deberán estar en buen estado y realizar el mantenimiento y verificaciones de emisiones necesarias. Así mismo y dado que no existirá almacenamiento de combustible, se suministrará mediante tanques y se le prohibirá realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del terreno.

31

El personal a emplearse en las diferentes actividades para la construcción se calcula en 40 trabajadores para la construcción, entre albañiles, fierros, carpinteros, soldadores, armadores, plomeros, electricistas, pintores, 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	10	100%
	Calificada	5	100%
Construcción	No calificada	20	100%
	Calificada	5	100%
Total		40	100%

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

Tabla 6. Relación de maquinaria

Concepto	Unidades
Retroexcavadora 320b	2
Camión 7.00 m³	2
Moto conformadora 120 lb.	1
Revolvedora cemento 1 saco	2
Planta de soldar motor a gasolina	1

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requerirá la construcción de infraestructura asociada o de apoyo de importancia, a excepción de la oficina provisional de supervisión 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 para cada casa, se ubicarán en el acceso en una superficie de 50 m² (10 x 5 m) de los cuales 30 m² 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, y aceites en el 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 colectará y almacenará 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. La ubicación de las letrinas estará en el acceso, 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.



33

Se considera que, en el 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 en metros cúbicos, por especie y por predio de las 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 conteo directo que se realizó en la superficie que se pretende afectar.

Así mismo, para valorar la vegetación del área de estudio se levantaron 3 sitios de muestreo donde se realizó el siguiente procedimiento:

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

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

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

La superficie total para cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de 2.548 ha.

34
Tabla 7. Volúmenes y número de árboles a afectar por especie

Especie	Diámetro	Numero de arboles	Volumen unitario	Volumen total
<i>Pinus pseudostrabus</i>	10	1	0.086	0.086
	15	1	0.197	0.197
	20	1	0.356	0.356
	25	1	0.561	0.561
	30	1	0.815	0.815
	35	2	1.118	2.236
	40	1	1.469	1.469
	45	1	1.870	1.870
	50	2	2.319	4.639
	55	2	2.819	5.638
	60	2	3.369	6.737
	65	1	3.968	3.968
	70	1	4.618	4.618
	75	1	5.474	5.474
	Total	18		38.664
<i>Quercus crassipes</i>	10	2	0.043	0.086
	15	1	0.117	0.117
	20	1	0.241	0.241
	25	1	0.520	0.520
		Total	5	
<i>Quercus laurina</i>	35	6	0.995	5.972
	40	1	1.348	1.348
	45	1	1.866	1.866
	50	1	2.422	2.422
	55	1	3.159	3.159
	60	1	3.816	3.816
	65	1	4.659	4.659
	70	0	5.604	0.000
	Total	12		23.241
<i>Quercus magnoliifolia</i>	10	8	0.043	0.342
		Total	8	

Especie	Diámetro	Numero de arboles	Volumen unitario	Volumen total
<i>Styrax argenteus</i>	15	1	0.091	0.091
	20	1	0.181	0.181
	25	1	0.308	0.308
	30	1	0.476	0.476
	Total	4		1.056
<i>Symplocos citrea</i>	35	1	0.687	0.687
	40	1	0.945	0.945
	45	1	1.263	1.263
	50	1	1.626	1.626
	55	2	2.018	4.037
	Total	6		8.557
<i>Clethra mexicana</i>	10	1	0.057	0.057
	15	1	0.091	0.091
	20	1	0.191	0.191
	25	1	0.308	0.308
	30	1	0.476	0.476
	35	2	0.687	1.374
	40	1	0.945	0.945
	Total	8		3.442
<i>Cleyera integrifolia</i>	20	1	0.189	0.189
	25	1	0.317	0.317
	30	1	0.490	0.490
	35	1	0.707	0.707
	40	2	0.972	1.944
	45	1	1.287	1.287
	50	1	1.655	1.655
	55	1	2.077	2.077
	Total	9		8.666
<i>Crataegus mexicana</i>	40	4	0.945	3.778
	45	1	1.251	1.251
	Total	5		5.029

Genero	Especie	Numero arboles
Pinus	<i>Pinus pseudostrobus</i>	18
Quercus	<i>Quercus crassipes</i>	5
	<i>Quercus laurina</i>	12
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	8
Otras hojosas	<i>Styrax argenteus</i>	4
	<i>Symplocos citrea</i>	6
	<i>Clethra mexicana</i>	8
	<i>Cleyera integrifolia</i>	9
	<i>Crataegus mexicana</i>	5
	Total	75

Tabla 8. Concentrado de número de árboles y volúmenes y a remover

Genero	Numero arboles	Volumen total
Pinus	18	38.664
Quercus	25	24.547
Otras hojosas	32	26.749
Total	75	89.960

Volumen total propuesto a remover:

Derivado de los trabajos de campo, se tiene que por el desarrollo del proyecto **La Pedrera** en 2.548 ha, el volumen estimado de la remoción de la vegetación será de 75 árboles con un volumen de 89.960 m³.

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, sociales, colectivas e individuales; siendo entonces una herramienta útil para gestión de los recursos naturales que permite, si se utiliza adecuadamente, dar criterios cuantitativos para priorizar 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 este 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.

37

Valor de uso: Se dividen a su vez en valor de uso directo, 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, 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, etc.) a diferencia del anterior, este valor no requiere acceso físico al recurso natural, pero sí de la existencia física en buenas condiciones.

Valor de opción. El valor de los usos potenciales de recursos para su utilización futura.

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 simultáneamente; un bosque se puede valorar por la producción de madera (valor de uso directo), protección de los acuíferos y del suelo, contribución a la calidad del aire, 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).

La forma de valoración económica depende de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar valores asociados, sin embargo, la información requerida frecuentemente no existe o es insuficiente.

38

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 costos que determinan 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 no son transados en 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 o entes biológicos, sino que se generan por personas que la valoran.

Definiendo el valor económico de un recurso natural, como la sumatoria de los montos que están dispuestos a pagar todos los individuos involucrados en el uso o manejo de dicho recurso. La disposición a pagar refleja las preferencias individuales por el bien. Siendo la valoración económica de un recurso la medida monetaria de 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 personas, por cambios en el estado del ambiente o por cambio en los niveles de riesgo para sus vidas. 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.

Tabla 9. Valoración de recursos biológicos

Recurso biológico	Superficie (ha)	Valor total	Desglose
Flora	2.548	\$89,180.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 35,000/ha, para un total de \$ 89,180
		\$6,377.00	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, estas áreas ascienden a 2.548 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono.
\$114,660.00		Valorización de mantener el área a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de fauna y flora, (se estima la existencia de fauna como un parámetro de buena o mala condición del área) por lo que se estima en un costo de 45,000/ha.	
\$2,512.00		De acuerdo con la valoración de Castillo (2005), 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 sobre la retención y regulación hídrica se multiplica este valor promedio (\$ 986.04 /ha/año) por las hectáreas de CUSTF.	
\$136.00		El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 2.548 ha que impactará el proyecto.	

	\$5,073.00	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 (2.548) afectar.
Otros	\$8,918.00	Servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3,500/ha
Total	\$217,938.00	

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 217,938.00

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 al titular 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 supervisión continua, para reparar o sustituir necesario, 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, podas de áreas verdes privadas. 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.

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

Dado que el drenaje pluvial es un aspecto importante, sobre todo en temporada de lluvias, se programará el desazolve de alcantarillas, antes del inicio de la temporada de lluvias.

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

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

Se dará mantenimiento de pintura e impermeabilizantes en techos, una vez cada 2 años.

Considerando que la infraestructura habitacional y de acceso 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, no se prevé el abandono del sitio, ya que se considera una obra permanente. Si la infraestructura construida se mantiene en óptimo estado, la vida útil podrá prolongarse indefinidamente y el abandono del sitio no se contemplaría.

II.2.11 Programa de trabajo

El programa contempla una duración de 6 años para la Preparación del sitio y Construcción.

42

Tabla 10. Programa general de obras a ejecutarse

ETAPA	Semestres												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-25	25-50
PREPARACIÓN DEL SITIO														
Señalamiento de obra, trazo, desmonte y despalme en sitios de desplante de estructuras														
Movimientos de tierra y excavaciones para cimentaciones de estructuras														
CONSTRUCCIÓN														
Construcción de camino y accesos														
Cimentaciones de viviendas														
Construcción de desplantes de las estructuras de las viviendas														
Instalaciones Hidrosanitarias														
Instalaciones Eléctricas														
Obras exteriores y circulación interior														
Acabados														
Equipamiento de viviendas														
Reforestación y Jardinería														
Ejecución de programas y cumplimiento de condicionantes														
OPERACION														
Actividades de operación														
MANTENIMIENTO														
Actividades de mantenimiento														

La etapa de operación del mismo no tiene término ya que al darle labores de mantenimiento o de renovación adecuadas, la infraestructura del proyecto podría servir por tiempo indefinido por lo tanto no se plantea en ningún momento el abandono del sitio.

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

Residuos líquidos

No se realizarán actividades de mantenimiento de maquinaria y no se tendrán almacenes de combustibles y lubricante, en caso de derrames, se cercará o contendrá el área para evitar que se expanda, se retirará la primera capa de suelo y se considerará como residuo peligroso.

Los residuos líquidos que se generen y que se consideren como peligrosos, se dispondrán en envases herméticos para entrega a una empresa autorizada para su transporte y disposición final, los residuos de las letrinas portátiles, serán desalojados por la empresa contratada.

Emisiones a la atmósfera

Se producirán ⁴⁴emisiones 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 aplicable, 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, ya que las áreas de tránsito de terracerías se mantendrán húmedas y el material transportado se cubrirá con lonas.

La emisión de partículas a la atmósfera se considera poco significativa, ya que la maquinaria contara con mantenimiento preventivo y no operara más de 6 horas efectivas por jornada, las emisiones de PST no obedecen a un proceso continuo, ya que una fracción importante de ellas se deposita muy cerca del punto de emisión y son re suspendidas por nuevos movimientos.

Durante estas etapas se espera el incremento en el nivel de ruido en el ambiente, tales como el despalme, excavaciones, cimentación, equipamiento y relleno. El nivel de ruido no rebasará los 88 (dBA). Este nivel 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.

Los posibles receptores del ruido, se encontrarán a 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, incidiendo en los propios trabajadores, como los principales receptores.

II.2.13 Residuos

Residuos vegetales

Serán producidos principalmente por la limpieza y despalme del terreno, los cuales serán trozados y picados para su integración al suelo y para la construcción de nichos de anidación para refugio de fauna silvestre, en el mismo sitio del proyecto.

Residuos sólidos domésticos

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

Se estima se generarán 200 gr. por empleado/día. Considerando que existirá un promedio de 100 trabajadores, se proyecta una generación de 20.0 kg/día de residuos sólidos municipales.

El Ayuntamiento mantiene un eficiente servicio de recolección de residuos domésticos, por lo que dadas las características y cantidades de residuos que se generen, se dispondrán a través de este servicio municipal.

Residuos sanitarios

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

Residuos de obra civil

La construcción generará residuos como cartón, papel, cables, alambres, clavos y demás elementos. Se estima que serán del 10% máximo del material empleado, estos residuos se

consideran de manejo especial, por lo que serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su reciclaje y/o 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 “**La Pedrera**” 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.

47

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases sobre las cuales se debe realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a través del cuidado y la protección al medio ambiente. En la Tabla 11, se presentan aquellos artículos Constitucionales que guardan relación con el derecho a un medio ambiente sano y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales:

Tabla 11. Artículos relacionados de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aplicables.

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 4 [...]</p> <p>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p>	<p>En cumplimiento del deber de respetar el derecho humano que tiene toda persona a un medio ambiente sano, y con la finalidad de minimizar los impactos causados, se presenta a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el presente Documento Técnico Unificado el cual considera medidas de mitigación y compensación cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal y como se describe en los Capítulos correspondientes.</p>
<p>ARTÍCULO 25. Corresponde al Estado la rectoría</p>	<p>El Proyecto tiene como objetivo reconciliar los</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</p> <p>[...]</p> <p>Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</p>	<p>aspectos, económicos, social y ambiental de las actividades humanas, tal y como se describen a lo largo del presente Documento Técnico Unificado.</p>
<p>ARTÍCULO 27.- [...]</p> <p>La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se da pleno cumplimiento a las disposiciones en materia de asentamientos humanos, así como a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierra, aguas y bosques cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal y como se describe en los capítulos subsecuentes del presente Documento Técnico Unificado, generando beneficios económicos que apoyan el desarrollo de la región en que se desarrolla el proyecto.</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	

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 ⁴⁹sentido, 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 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), debido a que se ubica dentro de las disposiciones de la fracción VII y XI del precepto citado, estableciendo que deben someterse a evaluación de impacto ambiental los cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como las obras y actividades que se lleven a cabo dentro de ANP de competencia de la Federación, como ocurre en la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

El proyecto cumple con el artículo citado, al presentar el Documento Técnico Unificado del para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales 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 prevención y mitigación a fin de minimizar las

afectaciones al ecosistema en el proyecto. Los artículos y la vinculación se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 12. Artículos vinculados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan realizar alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.</p>	<p>Las fracciones VII y XI del Art. 28 de la LGEEPA son aplicables al Proyecto, en virtud de requerir la remoción de vegetación de terrenos forestales; así como de estar ubicado dentro del ANP Federal denominada Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec"</p> <p>Derivado de lo anterior, se presenta el DTU, a fin de obtener la Autorización de Impacto Ambiental y la Autorización para el CUSTF.</p>
<p>ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El promovente presenta a evaluación de SEMARNAT el Documento Técnico Unificado, mismo que contiene la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, la cual cumple con todos y cada uno de los requisitos legales aplicables.</p>
<p>ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. El uso del suelo debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva;</p> <p>III. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;</p> <p>V.- En zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, se llevarán a cabo acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación, para restaurarlas, y</p> <p>VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>Se presenta a evaluación de la SEMARNAT el Documento Técnico Unificado, a fin de obtener por excepción la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.</p> <p>El Proyecto delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objeto de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación.</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las NOM expedidas por la Secretaría.</p>	<p>En el caso de generarse emisiones a la atmósfera en la preparación del sitio y construcción por el uso de motores de combustión interna de la maquinaria, se vigilará que cumpla con la normatividad.</p>
<p>ARTÍCULO 117.- Para prevención y control de contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p>	<p>Se implementarán procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos que se utilicen o se generen, evitando la contaminación del agua superficial o subterránea.</p>
<p>ARTÍCULO 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las NOM que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>El Promovente dará cumplimiento con la normatividad aplicable y lo dispuesto en el presente Artículo y Ley.</p>
<p>ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerará lo siguiente: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>El proyecto contempla medidas para realizar un manejo adecuado de residuos durante la preparación y construcción, para cumplir las disposiciones jurídicas aplicables en materia de residuos.</p>
<p>ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las NOM que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su competencia, adoptarán medidas para impedir transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción donde se genere energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, y en la operación o funcionamiento deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>Las emisiones por ruido, vibraciones y energías térmicas y lumínicas se realizarán en cumplimiento de los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El proyecto implica el CUSTF, de ahí que su realización también se encuentre sujeta a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Para obtener dicha autorización, será necesario acreditar que se ha otorgado pago al FFM.

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 el DTU que se presente para análisis y evaluación de la SEMARNAT, deberá integrar la información para que dicha autoridad se pronuncie sobre la autorización de CUS. A continuación, la vinculación de la LGDFS:

Tabla 13. Artículos relacionados Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el CUSTF por excepción, previa opinión de los miembros del Consejo y con base en los ETJ cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los que demuestren que la biodiversidad que se verán afectados se mantenga, que la erosión el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de CUSTF, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los</p>	<p>A efectos de obtener la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se presenta el Documento Técnico Unificado, mediante el cual se demuestra que, con la realización del Proyecto, no se compromete la biodiversidad, ni se provoca erosión de suelo, deterioro de la calidad del agua o disminución en su captación ya que el Proyecto tiene entre sus objetivos mantener gran parte de la capa vegetal y conservar e incrementar especies arbóreas y evitar fragmentación de suelos además considerando que el proyecto es de 0.411 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 manteniendo la biodiversidad de los ecosistemas.</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
POET correspondientes, las NOM y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	
ARTÍCULO 98. Los interesados en el CUSTF, deberán realizar el depósito al FFM, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento	El promovente realizará y acreditará el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

El artículo 1, la LGPGIR, establece que se constituye como reglamentaria de disposiciones de la Constitución Política que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional, algunas de las medidas que establece la LGPGIR en materia de manejo integral de residuos sólidos son: valorización y responsabilidad compartida bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; establecer mecanismos de control para el manejo de residuos hasta el proceso de disposición final.

El proyecto, contempla medidas para manejar y disponer adecuadamente los residuos generados, para minimizar los posibles impactos ambientales por la generación de residuos.

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y reformada el 19 de enero de 2018. La LGPGIR tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Tabla 14. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vinculados

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
ARTÍCULO 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, Reglamento, NOM y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. [...]	El Proyecto generará en cantidades menores residuos peligrosos durante su etapa de construcción, tales como grasas y aceites, mismos que se colocarán en contenedores y almacenarán temporalmente por un periodo no mayor a seis meses en el para su disposición final conforme a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables a la materia.
ARTÍCULO 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada de acuerdo a lo señalados en la Ley.	Los residuos peligrosos que sean generados durante la etapa de construcción, serán manejados de manera segura y ambientalmente adecuada en los términos de la LGPGIR y su Reglamento.
ARTÍCULO 42.- Los generadores y poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo con empresas o gestores autorizados por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de	Los residuos peligrosos generados durante la etapa de construcción del Proyecto serán manejados de manera segura y ambientalmente adecuada en los términos de la LGPGIR y su Reglamento.

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
esta dependencia, mediante un plan de manejo. [...]	

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

El 22 de diciembre de 2010, la SEMARNAT publicó en el DOF, el Acuerdo mediante el cual unifica 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.

Con fundamento en los artículos 35 Bis 3 y 109 Bis 1 de la LGEEPA, dicho Acuerdo 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 CUSTF y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Según dicho documento, 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.”

Por medio del presente, la promovente ingresa el DTU, a fin de obtener la Autorización de Impacto Ambiental y la Autorización para el CUSTF.

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 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.

Tabla 15. Artículos vinculados de la Ley General de Vida Silvestre al proyecto

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p> <p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. [...]</p>	<p>El proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia de vida silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como ⁵⁸terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>El proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia.</p>
<p>ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el Artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.</p>	<p>El promovente implementará las medidas necesarias para prevenir, evitar y disminuir en todas las etapas del Proyecto, los daños a la fauna silvestre y a su hábitat, lo anterior lo logrará aplicando un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.</p>
<p>ARTÍCULO 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>El Promovente elaborará y aplicará los procedimientos de manejo para la reubicación de especies, procurando no ocasionar demasiado estrés o algún daño físico en los ejemplares.</p>

Ley de Aguas Nacionales.

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y reformo el 24 de marzo de 2016 y tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de aguas nacionales, previstas en el artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable, así como prevenir y controlar la contaminación de acuíferos y de aguas nacionales superficiales. En el Título Séptimo, señala las disposiciones sobre Prevención y Control de la Contaminación de Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, lo que se expone enseguida.

Tabla 16 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales vinculados al proyecto

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTICULO 86. BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.</p>	<p>El promovente dará cumplimiento a las disposiciones jurídicas aplicables en materia de aguas residuales generadas durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.</p>

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Publicada en el DOF el 7 de junio de 2013, regula la responsabilidad ambiental de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de daños.

Tabla 17. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental vinculados al proyecto

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de CUSTF o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría.</p>	<p>El promovente presenta a evaluación de la SEMARNAT el Documento Técnico Unificado en el cual se identifican, evalúan y proponen medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales; a fin de obtener la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental y de Cambio de Uso de Suelo Forestal. Asimismo, una vez expedidas la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales el promovente dará cumplimiento a las condicionantes establecidas por la Secretaría en cada una de éstas.</p>

Ley General de Cambio Climático

Esta ley brinda a México una base sólida, tanto para promover la reducción de emisiones como para permitir la adaptación a los impactos derivados del cambio climático. Esta ley en su artículo 26, propone acciones para disminuir emisiones, que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Consecuencia de lo anterior la Ley obliga a favorecer la prevención y a minimizar, mitigar, reparar, restaurar y en última instancia a compensar los daños que se causen.

Para el caso específico de la captura de carbono el Proyecto representa un impacto mínimo dado que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo de 2.548 ha, se verá compensado con la superficie de reforestación de 5 ha.

Leyes Locales.

A continuación, se exponen los instrumentos de orden local vinculados con el Proyecto.

60 Código para la Biodiversidad del Estado De México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México es de observancia general. Fue publicado el 03 mayo de 2006 y su última reforma el 17 de septiembre de 2018, y tiene por objeto regular el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en las materias de competencia estatal.

Tabla 18. Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México vinculados al proyecto

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
AIRE	
ARTÍCULO 2.140. Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.	Las emisiones a la atmósfera en las etapas de preparación del sitio y construcción que pudieran originarse por el empleo de motores de combustión interna de la maquinaria empleada en la construcción, serán supervisadas para que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites máximos permisibles con base en los ordenamientos legales aplicables en la materia.
ARTÍCULO 2.142. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: [...] II. La emisión de contaminantes a la atmósfera sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.	
ARTÍCULO 2.147. Los propietarios de vehículos automotores de uso privado o público deberán:	

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable;</p> <p>II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidas; y</p> <p>III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.</p>	
AGUA	
<p>ARTÍCULO 2.153. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad;</p> <p>II. ⁶¹ Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo;</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se dará cumplimiento a las disposiciones jurídicas aplicables en materia de agua.</p>
<p>ARTÍCULO 2.159. Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas las normas técnicas estatales y corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.</p>	
SUELO	
<p>ARTÍCULO 2.164. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad;</p> <p>II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y</p> <p>III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y se deberá considerar los efectos sobre la salud humana, esto con la finalidad de prevenir los daños que su uso pudiera ocasionar.</p>	<p>El promovente implementará procedimientos para el manejo de residuos sólidos y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto.</p>

RESIDUOS	
<p>ARTÍCULO 4.43. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de las etapas serán subclasificados al menos en orgánicos e inorgánicos, y serán depositados en los contenedores marcados para su identificación, para posteriormente ser trasladados al sitio de disposición final.</p>
<p>ARTÍCULO 4.44. Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes;III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva;IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen;V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables;VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;	<p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo con la etapa de construcción. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.</p>

Ley del Agua para el Estado de México y sus Municipios.

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

Tabla 19 artículos de la Ley del agua para el Estado de México y municipios vinculados al proyecto

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>ARTÍCULO 44.- El usuario tendrá las siguientes obligaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Usar el agua de manera racional y eficiente, conforme a las disposiciones aplicables, el contrato de prestación de servicios o el título respectivo; II. Contar con un aparato medidor de consumo de agua potable, en los casos que lo determine como obligatorio esta Ley y su Reglamento; III. Utilizar los servicios que proporciona el prestador de los servicios, bajo las condiciones previstas en la presente Ley, su Reglamento y demás normatividad aplicable; IV. Pagar las tarifas correspondientes a los servicios prestados, de acuerdo con la lectura del medidor de su toma domiciliaria, y a falta de éste, la tarifa fija establecida previamente; V. Instalar, en su caso, dispositivos de bajo consumo de agua en su infraestructura domiciliaria y darles mantenimiento para lograr un uso eficiente del agua; VI. Contar con instalaciones para el almacenamiento de agua como parte de su infraestructura domiciliaria; VII. Dar mantenimiento a infraestructura domiciliaria para un uso eficiente del agua; VIII. Permitir la lectura del medidor de los servicios; IX. Lavar y desinfectar los depósitos de agua, conforme a la normatividad aplicable; X. Instalar, en su caso, un registro previo a la descarga a la red drenaje. Así como, en su caso, un medidor a la toma domiciliaria con acceso externo para su lectura y control; XI. Descargar agua residual a cuerpos receptores conforme a disposiciones aplicables; XII. Instalar sistemas de tratamiento previo a la descarga de acuerdo al Artículo 87 o cuando lo determine el organismo operador; XIII. Abstenerse de alterar la red de distribución y de colocar dispositivos para succionar mayor volumen de agua del que necesita; XIV. Dar aviso a la autoridad correspondiente, de tomas y descargas clandestinas, fugas, contaminación de cuerpos de agua, y otros que tenga conocimiento, que pudieren afectar la prestación de servicios y/o la sustentabilidad de los recursos hídricos del Estado; 	<p>Para el abastecimiento de agua potable el Proyecto se conectará a la infraestructura existente.</p>

<p>ARTÍCULO 80.- Las personas físicas o jurídicas colectivas requieren permiso de autoridad competente para descargar aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal o municipal, en los términos que señale la presente Ley y su Reglamento. Queda prohibido:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Descargar a los cuerpos de agua y sistemas de drenaje y alcantarillado, desechos sólidos o sustancias que puedan contaminar o alterar física, química o biológicamente las aguas claras de las corrientes, cauces, vasos o depósitos, o que por sus características puedan poner en peligro el funcionamiento de la infraestructura hidráulica, la seguridad de un núcleo de población o de sus habitantes;II. Instalar conexiones clandestinas al drenaje o alcantarillado para realizar sus descargas;III. Realizar alguna derivación para incumplir obligaciones previstas en Ley y Reglamento; yIV. Realizar descargas de un predio a otro sin la autorización de su propietario o poseedor y del prestador de los servicios. Cuando se trate de descargas de aguas residuales, resultantes de actividades productivas, en cuerpos receptores distintos al drenaje o alcantarillado, el usuario deberá contar con el permiso respectivo. En todo caso, el prestador de los servicios informará sobre dichas descargas a las autoridades correspondientes para los efectos legales a que haya lugar	<p>El promovente dará total cumplimiento a las disposiciones jurídicas que resulten aplicables para el caso en concreto.</p>
<p>ARTÍCULO 86.- Es obligación de los usuarios o responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento o, en su caso, cubrir al prestador del servicio, la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales.</p>	
<p>ARTÍCULO 97.- El uso eficiente y racional del agua será norma de conducta de todos los habitantes del Estado de México.</p>	<p>El promovente dará cumplimiento a las disposiciones jurídicas en materia de aguas.</p>

Reglamentos Aplicables.

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

El Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado el 30 de mayo del 2000, con objeto de reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En este contexto, con relación a El Proyecto, se presenta el DTU que contiene la MIA, debiendo cumplir con las disposiciones reglamentarias que determinan la forma en que se debe dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Dicho Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En este sentido, el promovente presentará ante la SEMARNAT la solicitud de CUSTF y el documento correspondiente, dando observancia y cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento tiene por objeto reglamentar las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Proyecto dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Ley de la materia en las formas y plazos establecidos en el Reglamento.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Sus disposiciones son de observancia general en todo el territorio nacional y zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto regula lo previsto por la Ley General de Vida Silvestre. Cabe señalar que en el Proyecto dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Ley General de Vida Silvestre, dando observancia y cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Reglamento.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales que resulten aplicables.

Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

El Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México tiene por objeto reglamentar las disposiciones relativas a la conservación ecológica y protección al ambiente para el desarrollo sustentable.

El Promovente dará cumplimiento con la normatividad aplicable y lo dispuesto en el Código y el presente Reglamento.

III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

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.

68

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa (POEGT), es un instrumento de política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el País, con el objetivo de que el Gobierno Federal *incorpore acciones ambientales para el uso y ocupación del territorio, a fin de proteger zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.*

El proyecto se ajusta a lo estipulado en el POEGT, toda vez que fomenta la protección y la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales del predio; además de que promueve el beneficio social y la activación económica en el área de influencia del proyecto, y considera la normatividad aplicable en la materia para coadyuvar al ordenamiento territorial.

El POEGT establece un conjunto de **políticas ambientales**. Dichas políticas coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, extensión territorial y escala. El orden en la

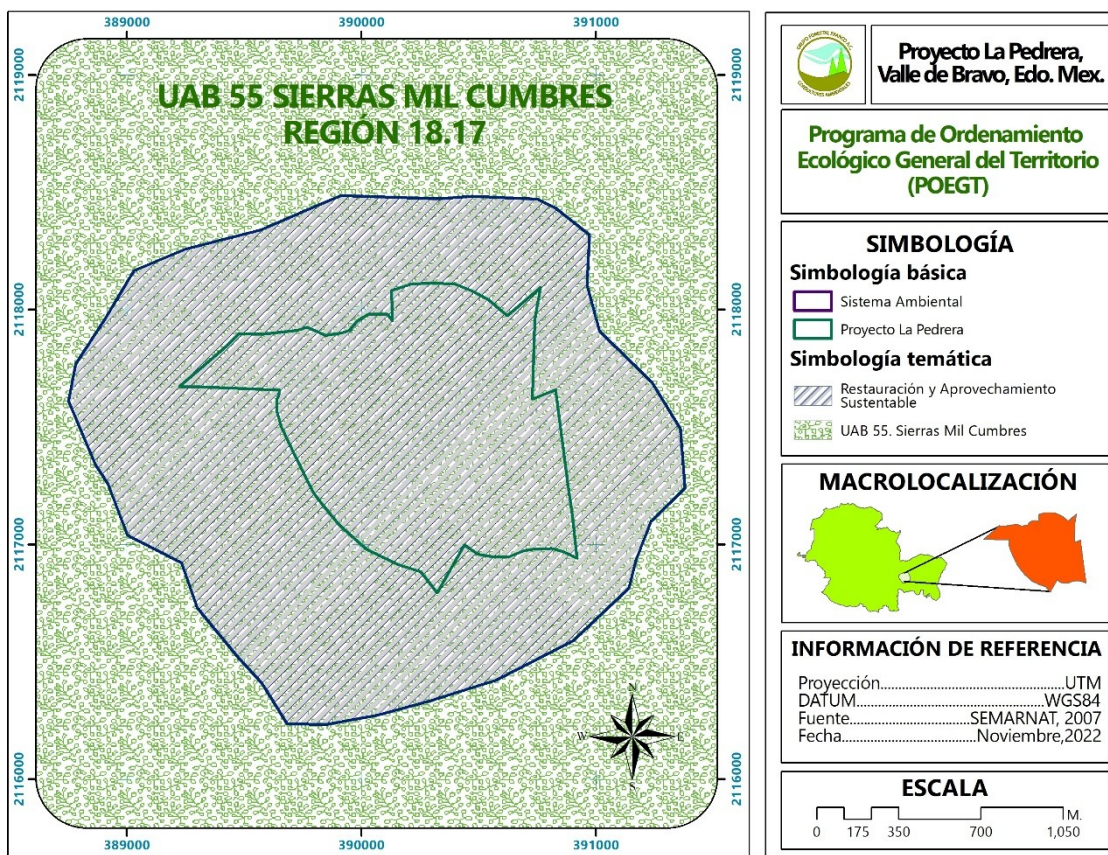
construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB. En el contexto de lo anterior, la información del proyecto se observa en la siguiente tabla:

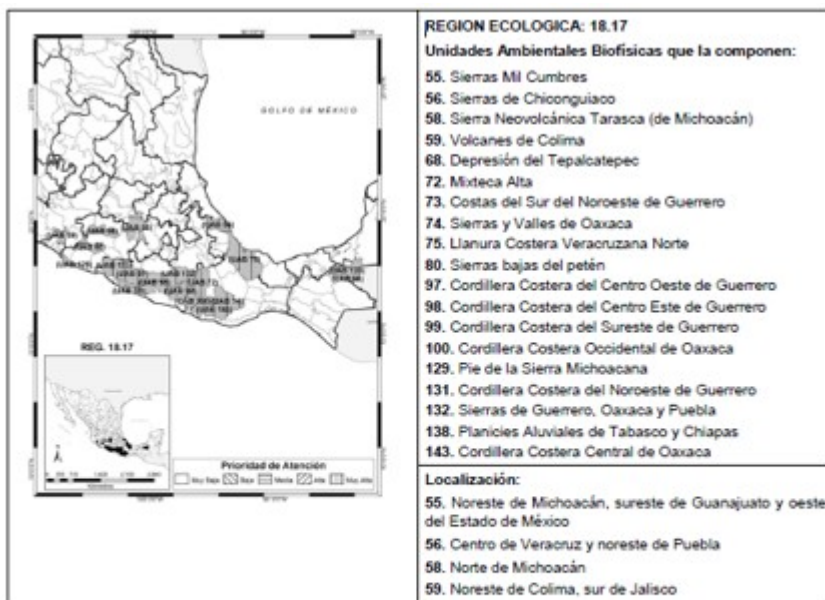
Estrategias aplicables a la UAB 67 para la adecuada aplicación del POEGT

UAB	Región ecológica	Política ambiental	Nivel de atención	Estrategias
67. Sierras Mil Cumbres	18.17	Restauración y Aprovechamiento sustentable	Media	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

El proyecto La Pedrera se ubica dentro de la UAB 67, las estrategias que el aplican, como puede observarse en la tabla anterior, son: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, que permiten por una parte el cumplimiento de los criterios de sustentabilidad acorde con los proyectos de cambio uso de suelo en terrenos forestales, y a su vez contribuye con un beneficio social mediante la generación de empleos e ingresos económicos, situación que deriva en mejores condiciones de vida para la población.

Figura 11. Ubicación del área del proyecto con respecto al POEGT.





71

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	<p>55. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 85. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>56. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>58. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 20.3. Muy baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin</p>
---	---

Escenario al 2033:	<p>55, 56, 58, 59, 68, 98 y 138. Inestable 72, 97, 129 y 132. Crítico a Muy crítico 73, 74, 75, 80, 99 y 100. Inestable a crítico 131 y 143. Crítico</p>
Política Ambiental:	55, 56, 58, 59, 68, 72, 73, 74, 75, 80, 97, 98, 99, 100, 129, 131, 132, 138 y 143- Restauración y aprovechamiento sustentable
Prioridad de Atención:	55, 56, 58, 59, 68, 98 y 138. - Media 72, 74, 75, 97, 129, 131, 132 y 143. - Muy alta 73, 80, 99 y 100. - Alta

El POEGT estable un conjunto de recomendaciones para cada UAB, con la intención de coadyuvar al desarrollo del ordenamiento ecológico general del territorio, a partir del impulso de los tres sectores considerados como fundamentales para tal fin, mismos que se describen en la siguiente imagen.

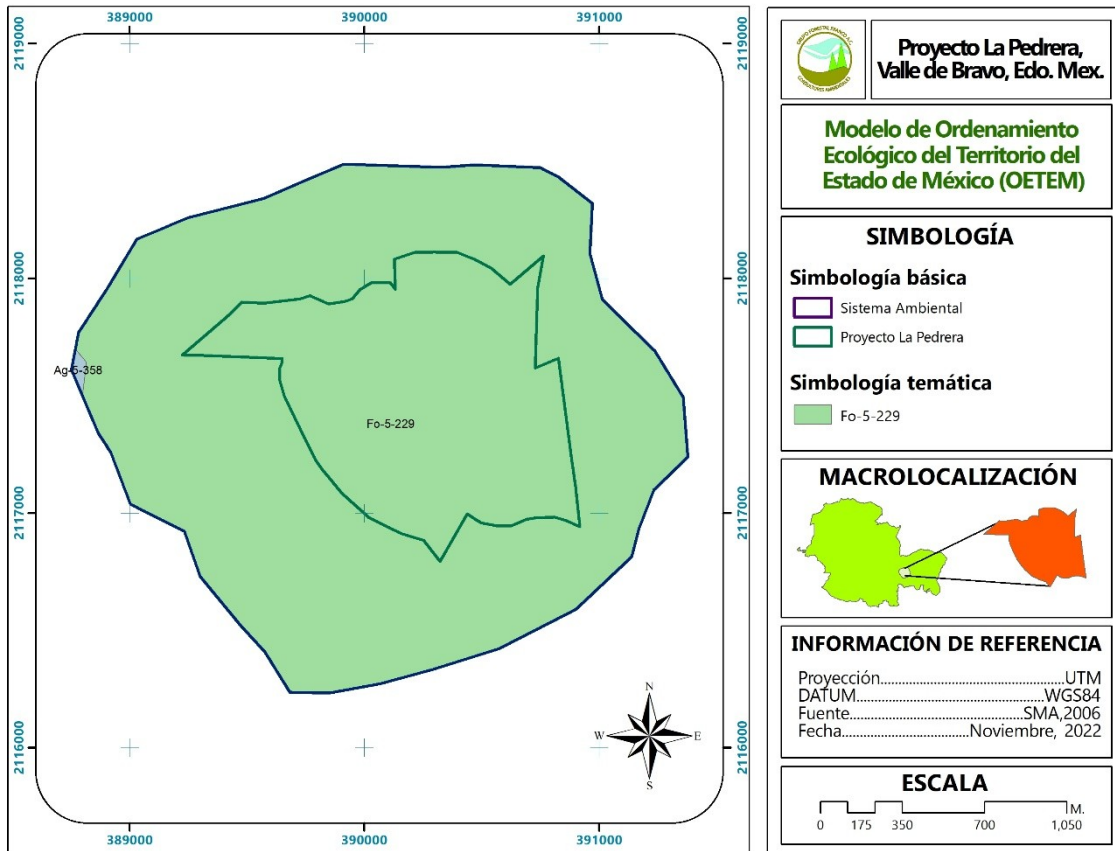
72

Estrategias. UAB 55	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

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

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

Figura 12. Ubicación del proyecto con respecto al POETEM



Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (OETEM)

La Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (OETEM) se publicó en la Gaceta del Gobierno el 19 de diciembre de 2006. El OETEM es un instrumento de la política pública para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con el objeto de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las tendencias de deterioro y potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El OETEM contempla 713 unidades de gestión ambiental (UGAs), para las cuales se definieron criterios para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal.

Estos criterios incluyen: tipo de suelo (textura, profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial.

Unidad ecológica

Para el caso del proyecto, el sitio propuesto para el cambio de uso de suelo forestal se localiza en la Unidad ecológica **Fo-5-229**.

Tabla 19. UGAS del POETEM y su vinculación con el proyecto

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

De acuerdo con el POETEM, la política de *Conservación* publicada en Gaceta de Gobierno del 27 de mayo de 2009, establece lo siguiente:

... la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejora de su función ecológica relevante que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos [...] se permitirán actividades productivas de acuerdo con la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el CUSTF.

[...]

En aquellas regiones en las que los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por cambio de uso de suelo derivado de actividad humana 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”;

Debido a que la superficie del proyecto representa 2.548 ha, se considera que no afecta el equilibrio ecológico de la región, además de que, si bien será removida y alterada una porción menor de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, con las obras y actividades proyectadas no se compromete la biodiversidad en la UGA, destacando que el proyecto se encuentra inmerso dentro de un entorno alterado por actividades antropogénicas.

No se verán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo, ya que previo y durante la ejecución del proyecto se aplicará el Programa de Manejo Ambiental, buscando evitar cualquier actividad que pudiera afectar a las especies presentes en la zona. En caso de que se genere alguna actividad que genere un impacto, se llevarán a cabo medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación.

A continuación, se enlistan los criterios de regulación aplicables a las Unidades Ecológicas No. **Fo-5-229**, y se señala que son descritos como recomendación y que su aplicación será congruente con los demás ordenamientos.

Si bien, será removida y alterada parte de la cubierta vegetal, no se compromete la biodiversidad; ya que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos, a través de reforestación y obras de conservación de suelos, no serán afectadas especies de flora y fauna con estatus de riesgo, ya que se aplicará el Programa de Manejo Ambiental.

En el proyecto se considerarán todos los elementos para un desarrollo adecuado, ya que 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 20. Criterios de regulación ecológica del POETEM Fo-5-229y su vinculación

NO.	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 presente criterio no aplica para el. Sin embargo, en caso de desarrollarse actividades de reforestación se llevará a cabo con especies nativas de la región.
144	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con estatus 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%.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
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 estos terrenos favorecería los procesos erosivos. También debe considerarse el Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	<i>Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades de restauración ambiental.</i>
147	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	<i>En caso de realizarse reforestaciones, las acciones y especies utilizadas para tal efecto, se ajustarán al presente criterio.</i>
148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
149	Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en márgenes de arroyos y corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	<i>Se llevarán a cabo actividades de reforestación en caso de ser requeridas, sin embargo, no se identificaron arroyos dentro del predio del proyecto.</i>
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.	<i>No se permitirla la introducción de especies exóticas al predio.</i>
151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	<i>No se llevará a cabo el aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	<i>Todas las actividades que se realicen por el Proyecto contarán previamente con todas las autorizaciones ambientales aplicables.</i>
154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	<i>Todas las actividades realizadas dentro del predio del Proyecto se apegarán con autorizaciones previas a las actividades.</i>
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	<i>No se llevará a cabo el manejo forestal dentro del predio del proyecto.</i>

NO.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
	localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	
156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
157	En el caso de áreas forestales, 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.	<i>Las actividades contarán con las autorizaciones ambientales que correspondan.</i>
158	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros de diversas especies, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	<i>No se llevará a cabo el aprovechamiento forestal de los recursos ubicados dentro del predio del Proyecto.</i>
159 ⁷⁷	El saneamiento deberá realizarse en la época del año que no coincida con periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
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.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
161	En caso de producto resultante de 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.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
162	No se permite eliminar el sotobosque y aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental o construcción rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	<i>El uso de los recursos que se encuentren dentro del predio del Proyecto se ajustará al presente criterio.</i>
163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	<i>No se llevará a cabo el aprovechamiento comercial de los recursos forestales.</i>
164	Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
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.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de	<i>No se desarrollarán actividades de turismo</i>

NO.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
	producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	<i>como parte del proyecto.</i>
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	<i>En caso de ser una actividad que se ajuste al alcance del proyecto, se dará atención al presente criterio.</i>
172	Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	<i>En caso de ser una actividad que se ajuste al alcance del proyecto, se dará atención al presente criterio.</i>
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
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.	<i>No se permitirá la extracción, captura o comercialización de especies, poniendo especial atención en aquellas que formen parte de la NOM señalada en el presente criterio.</i>
175	Se deberá contar con opinión de CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta y propagación de flora y fauna silvestre en el Estado de México.	<i>Todas las actividades que se desarrollen dentro del predio del proyecto se ajustarán a las recomendaciones y autorizaciones emitidas por las autoridades competentes.</i>
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	<i>No aplica para el proyecto, ya que no se realizarán actividades pecuarias.</i>
177	Las unidades que sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar crías preferentemente en unidades localizadas en la localidad.	<i>No aplica para el proyecto.</i>
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.	<i>Se promoverá la conservación de los recursos y la biodiversidad de la región.</i>
185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	<i>El presente criterio no aplica para el desarrollo del Proyecto.</i>
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	<i>Se promoverá y priorizará la instalación de sistemas de captación de agua, sobre alguna otra tecnología que se pudiera implementar.</i>
200	Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	<i>Se dará atención al presente criterio.</i>
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	<i>A pesar de no haber arroyos dentro del predio del proyecto, se dará atención al presente criterio.</i>
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición	<i>No se permitirá la instalación de sitios de</i>

NO.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
	de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	<i>disposición final de residuos sólidos o tiraderos, en las inmediaciones del predio.</i>
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	<i>Los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que se generen como parte del desarrollo del proyecto se dispondrán en sitios con autorizaciones vigentes, ajustándose a la normatividad aplicable.</i>
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.	<i>El Proyecto dará cumplimiento al presente criterio.</i>
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	<i>A pesar de que el predio se localiza en una zona con política de conservación, no se permitirá la creación de rellenos sanitarios dentro de las inmediaciones del proyecto.</i>

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 5 ha, 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)

Publicado el 26 de diciembre del 2007, es un instrumento de apoyo a la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza.

Abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km² y está circunscrita en 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán. El Municipio de Valle de Bravo forma parte de la región de la mariposa monarca, por lo que el proyecto se encuentra dentro de los alcances del POERMM. Dentro de la siguiente Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

Tabla 21. Descripción del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca

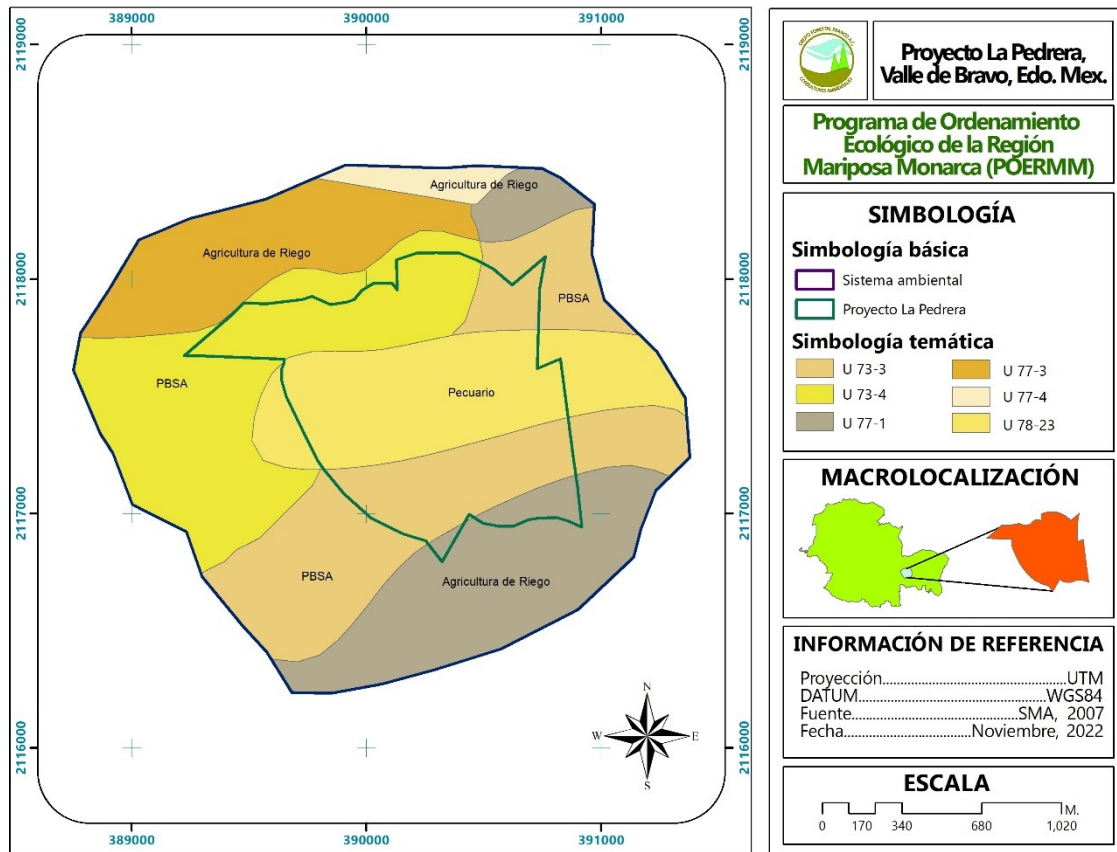
Clave del municipio	Municipio	Estado	Superficie km ²	Cabecera municipal	Comprende la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
15110	Valle de Bravo	México	445	Valle de Bravo	No

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

Tabla 22. UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Criterios
U 73-3	Protección	PBSA	L1, L6 y L8
U 73-4	Protección	PBSA	L1, L6 y L8
U 77-1	Protección	Agricultura de riego	L4, L6 y L8
U 78-23	Protección	Pecuario	L4, L5, L6 y L8

Figura 13. Ubicación del proyecto con respecto al POERMM



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

Tabla 23. Lineamientos ecológicos del (POERMM) y su vinculación con el proyecto

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L1. Fortalecer y consolidar los usos de suelo actuales, en las áreas que no presentan conflictos ambientales.	Mantener el aprovechamiento forestal productivo.	El uso de suelo podrá ser forestal productivo.	Las actividades desarrolladas deberán contar con las autorizaciones ambientales aplicables.
	Mantener el uso agropecuario.	El uso del suelo podrá ser agropecuario.	No aplica para el proyecto.
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	Las actividades desarrolladas deberán contar con las autorizaciones ambientales aplicables.
L4. Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor	Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo deberá ser para provisión de bienes y servicios ambientales.	Debido a que el Proyecto busca contar con todas las autorizaciones ambientales correspondientes, promoverá la conservación de los
	Modificar el uso agrícola al	El uso del suelo deberá ser	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
aptitud en las áreas que presentan conflictos altos y muy altos	forestal.	agroforestal.	recursos y los ecosistemas, promoviendo el uso correcto del suelo
	Modificar el uso pecuario al agroforestal.	El uso del suelo deberá ser agroforestal.	
	Modificar el uso pecuario al de forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	
L5. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que fueron deforestadas o alteradas en la estructura y composición de la vegetación.	Recuperar la vegetación que entre 1976 y 2003 pasó de condición natural, primaria o secundaria a cultivos, principalmente pastizales.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente, en aquellas áreas que requieren la total recuperación de la vegetación y de procesos naturales, como la recarga de acuíferos, la presencia de especies, etc.	Derivado de la ejecución del proyecto, se llevarán a cabo actividades de restauración en las zonas que se vean afectadas, promoviendo la conservación de los recursos y ecosistemas de la región.
	Recuperar la vegetación que, entre 1976 y 2003, fue alterada en su estructura y composición.	Las actividades de restauración deberán ubicarse preferentemente en aquellas áreas que requieren la restauración parcial de la vegetación alterada. Asimismo, se deberán incluir acciones para detener el deterioro de la vegetación.	
82 L6 Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o pérdida de función productiva	Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	El Proyecto La Pedrera se ajustará a las indicaciones de las autoridades ambientales, con la intención de reducir los posibles impactos ambientales que pudiera generar su ejecución. Además, se promoverán las acciones de restauración ambiental como parte de su desarrollo.
	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).	
	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 disminuir 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 función productiva.	
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	Derivado de la ubicación del proyecto, que forma parte del ANP "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec", se vigilará el cumplimiento del plan de manejo, con la intención de minimizar las afectaciones en la zona del proyecto.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 hectáreas).	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

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

Publicado en la “Gaceta de Gobierno” el 30 de octubre de 2003, y fue elaborado como un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo fuera de los centros de población y las actividades productivas que se practican en la zona, con el fin de lograr un desarrollo sustentable, compatible con la protección del medio ambiente.

Pretende contribuir a la restauración y conservación de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco a través de estrategias integrales, que conjuguen aspectos naturales, sociales y productivos, de tal manera que se logre la protección del medio ambiente y se incremente el bienestar de la población a través de un desarrollo regional sustentable.

El POERSCVBA establece entre sus objetivos los siguientes:

- Establecer el uso más adecuado de los recursos naturales, a fin de mejorar las condiciones ambientales y productivas en la región.
- Vincular las formas de aprovechamiento a criterios de sustentabilidad.
- Destinar más espacios a la conservación y a la protección, sin frenar el desarrollo económico y social, y
- Fomentar en la población la cultura ambiental.

Asimismo, el POERSCVBA busca ser un instrumento o proyecto colectivo de futuro, en donde se involucren todos los intereses expresados por los actores sociales de la región.

En consideración a lo anterior, el proyecto pretende contribuir a mejorar las condiciones ambientales y productivas de la región, a impulsar el desarrollo social y económico, y a fomentar en los habitantes la cultura ambiental, todo ello en busca del beneficio de los distintos actores sociales que interactúan en el sistema ambiental.

Unidad de gestión ambiental y política ambiental

Para fines de manejo de los recursos naturales, inducción del uso del suelo y ordenamiento del territorio, el POERSCVBA plantea una zonificación ecológica, resultado de la integración de los diagnósticos social, económico y natural en la subcuenca.

A través de lo anterior, fueron identificadas 111 unidades de gestión ambiental (UGAs), y las actividades productivas factibles de realizar en dichas unidades, se rigen por recomendaciones expuestas a través de criterios de regulación ecológica incluidos en este instrumento.

El proyecto *La Pedrera* se localiza mayormente al interior de las UGA Ag 3 99 y Fo 2 100.

En la siguiente tabla se observan los aspectos relevantes de dichas unidades.

CARACTERÍSTICAS GENERALES		CENTROIDE UTM		UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	
NOMBRE:	Rancho Avándaro	LONGITUD E	374819	Ag 3 99	
MUNICIPIO:	Valle de Bravo	LATITUD N	2116275		
SUPERFICIE:	3,015.89 ha				
ASPECTOS NATURALES		USO DEL SUELO PREDOMINANTE			
VEGETACIÓN	Bosque de pino y pastizal con densidades del 40% al 60%	Ag		Agrícola	
GEOMORFOLOGIA	Derrame lávico, tipo lengua	CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL			
EDAFOLOGIA	Feozem, andosol leptosol	Fo 3 111			
SUBCUENCA	El Fresno, Alameda, Yerbabuena	USO PREDOMINANTE		NÚMERO DE UNIDAD ECOLÓGICA	
		FRAGILIDAD AMBIENTAL			
CALIDAD ECOLÓGICA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	PRESIÓN ANTROPOGÉNICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL		
2 Alta	3 Alta	3 Media	2 Baja		

POLÍTICA TERRITORIAL:

Aprovechamiento

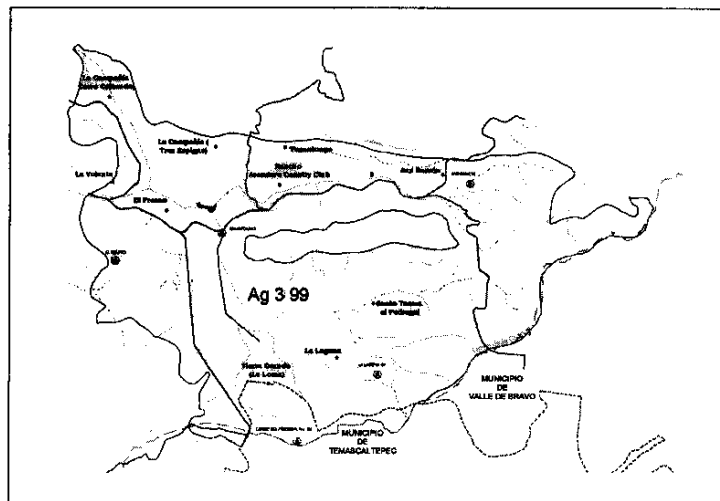
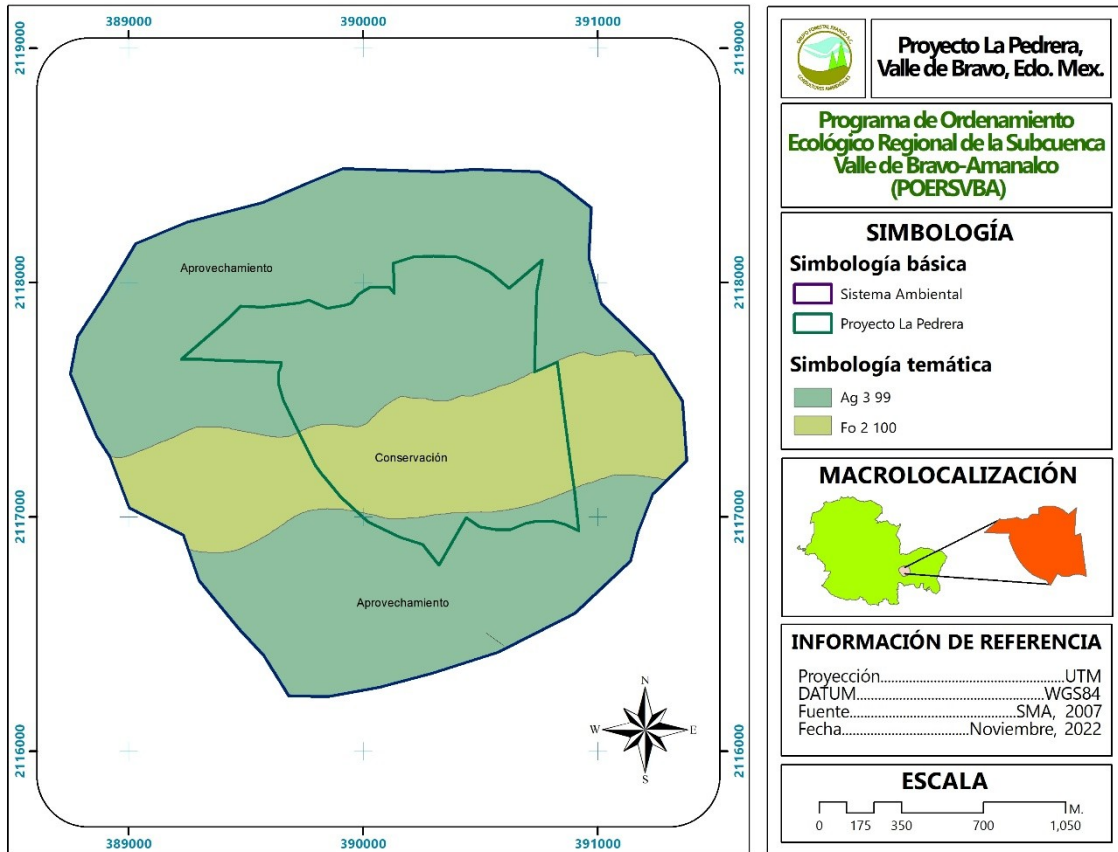


Figura 14. Ubicación del proyecto con respecto al POERSVA



Toda vez que el desarrollo del proyecto involucra un proceso de CUSTF, se pretende la realización de acciones de mitigación y de compensación a los impactos que dicho cambio de uso de suelo forestal puede ocasionar a los componentes del ambiente, a fin de evitar que se comprometa la biodiversidad en el sitio del proyecto, en el sistema ambiental o en el ANP federal, y de que la continuidad de los recursos naturales se no se ponga en riesgo inminente.

Algunas de las acciones que se consideran para minimizar los efectos negativos que las anteriores actividades conllevan son:

- *Desarrollar mecanismos de restauración y compensación ambiental,*
- *Control de residuos,*
- *Mecanismos de control de la erosión,*
- *Prevención de incendios y vigilancia, entre otros.*

De acuerdo con el POERSCVBA, las generalidades aplicables a la UGA Ag-399 son:

- El proyecto implica necesariamente un CUSTF en zonas localizadas del predio, pero considera compensar la pérdida de superficie forestal mediante la recuperación de áreas desprovistas de vegetación, a través de un programa de reforestación que abarcará una superficie de plantación mayor a la del CUS (5 ha a reforestar, contra un máximo de 2.548 ha que serán impactadas).
- El suelo fértil que en su caso se genere derivado del despalme y/o excavaciones, será utilizado en actividades de reforestación y regeneración de las áreas verdes que contempla el proyecto.
- La restauración de la vegetación podrá ser enfocada a zonas dentro del ANP que presente indicios de procesos erosivos, dando preferencia a sitios cuya pendiente sea mayor al 20%.
- En lo posible, se privilegiará el uso de herramientas manuales durante las etapas de construcción, sólo en casos extremos se utilizará maquinaria pesada, cuyo impacto generado será exclusivamente al interior del sitio de CUSTF.
- La madera y residuos generados por la remoción de arbolado, se destinará a la construcción de obras contra erosión. Así mismo los desperdicios de picarán y se incorporarán al suelo mineral.
- El proyecto contempla la instrumentación de medidas para la prevención de incendios y la vigilancia continua para evitar esta clase de siniestros.

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

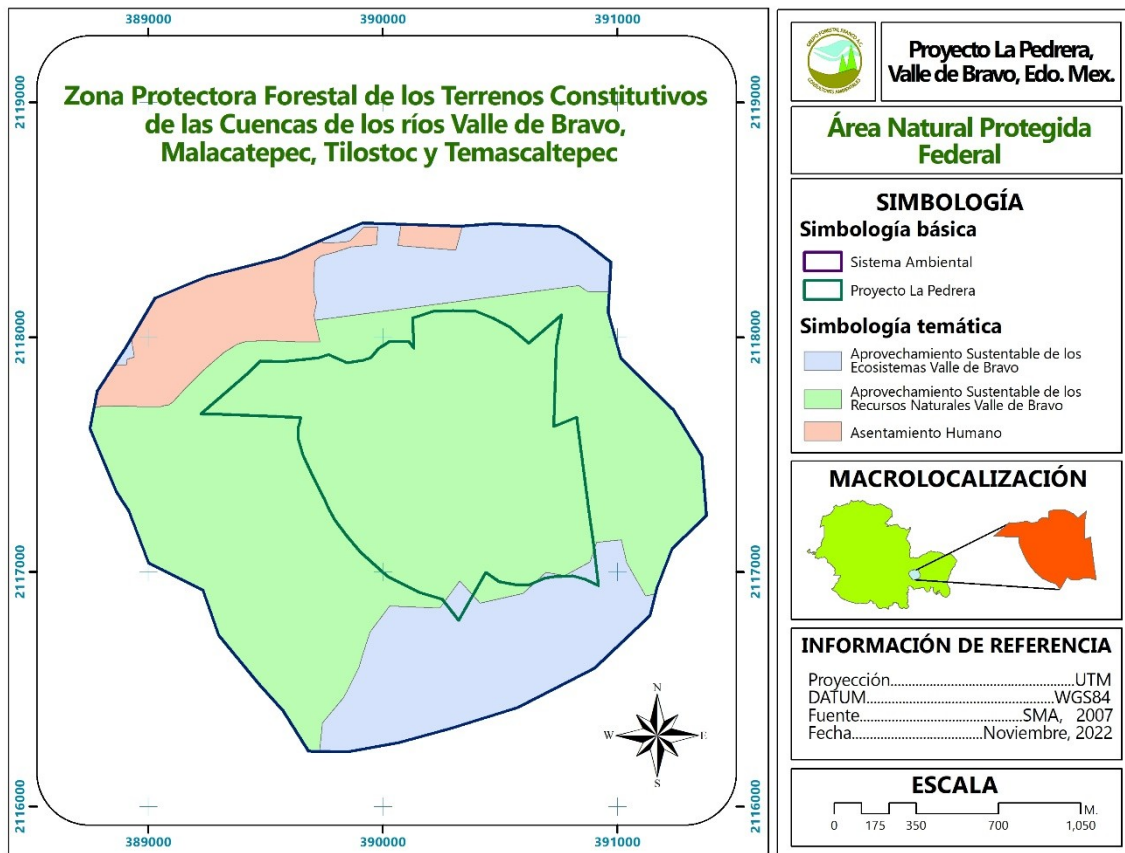
El proyecto se localiza dentro del área natural protegida de competencia Federal denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, decretada el 15 de noviembre de 1941, con un Acuerdo de recategorización del 23 de junio de 2005.

Asimismo, forma parte del ANP de carácter estatal Santuario del Agua Valle de Bravo, decretada el 12 de noviembre de 2003, con una superficie total de 15,363 hectáreas.

Dado que se localiza dentro de ambas ANP al existir sobre posición entre ambas ANP, los lineamientos que deberán seguirse serán aquellos de carácter federal, pero no se dejarán de considerar los aspectos legales que establezca el ANP estatal.

87

Figura 15. Ubicación del proyecto con respecto al ANP



Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México, publicado en el D.O.F. el día 30 de noviembre de 2018.

El Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, se estableció mediante Decreto Presidencial por el que se declaró como Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, publicado en el D.O.F. el día 15 de noviembre de 1941. Mediante Acuerdo publicado en el D.O.F. el día 23 de junio de 2005, se le categorizó como Área de Protección de los Recursos Naturales, ello con la finalidad de dotar al Área Natural Protegida con una categoría acorde con la legislación ambiental vigente.

Objetivo General

Consistir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México.

Objetivos Específicos

- Protección: Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Recursos Naturales, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
- Manejo: Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Área de Protección de Recursos Naturales, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.
- Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales,

permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Recursos Naturales.

⇒ Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Recursos Naturales.

⇒ Cultura: Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Recursos Naturales, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

⇒ Gestión: Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Recursos Naturales por parte de la autoridad competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

Algunas de las actividades permitidas y no permitidas dentro de la subzona de Aprovechamiento sustentable de los Recursos de Valle de Bravo, correspondiente al ANP en cuestión se presentan a continuación. Lo anterior con el fin de sentar una línea base en relación a la determinación de actividades a desarrollar dentro del proyecto, acorde a la normatividad ambiental aplicable y vigente dentro del predio.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Actividades culturales tradicionales	1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres
2. Apertura de brechas de saca	2. Agricultura
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre
4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	4. Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca
5. Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo de vida silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental	5. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar
6. Construcción, operación y utilización de infraestructura exclusivamente con fines habitacionales	6. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.
7. Educación ambiental	7. Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas
8. Encender fogatas	8. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
9. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo	9. Ganadería, incluyendo pastoreo
10. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio	10. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas
11. Investigación científica y monitoreo ambiental.	11. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo
12. Manejo forestal sustentable	12. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos
13. Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales	
14. Mantenimiento de infraestructura existente	
15. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original.	
16. Turismo de bajo impacto ambiental	
17. Turismo de aventura	

Reglas Administrativas que deberán observarse para la realización de obras y actividades del Programa.

Regla 83. Durante el desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del Área de Protección de Recursos Naturales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, deberán observar las siguientes disposiciones:

Disposición	Vinculación
I. Deberá respetar el paisaje y entorno natural, evitando la fragmentación de los ecosistemas y la interrupción de los corredores biológicos, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.	El proyecto acata esta disposición, las divisiones serán de cercos vivos, evitando la fragmentación del bosque.
II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos y la realización de podas, por lo cual la construcción de infraestructura deberá realizarse siempre preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación.	El proyecto se ubicará preferentemente en los sitios con menor vegetación, los árboles que puedan ser respetados se integraran al proyecto final.
III. Utilizar exclusivamente los caminos existentes, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos.	Se respeta esta disposición, no se abrirán caminos nuevos para el traslado de materiales
IV. Deberán evitar la desecación, el dragado, alterar o rellenar los cuerpos de agua temporal y permanente, así como obstaculizar, desviar, e interrumpir los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes.	No se prevé ninguna acción en contra del agua.
V. A fin de evitar la erosión de los suelos, la construcción de infraestructura se realizará preferentemente en terrenos con pendientes menores a 25 grados. Asimismo, no se deberán alterar las condiciones topográficas de los terrenos, debiendo evitarse los cortes a las pendientes y los rellenos a las barrancas.	Las construcciones preferentemente se ubican por debajo de los 25 grados de pendiente, sin embargo, si se llega a rebasar se optará por plataformas voladas.
VI. Deberá evitarse la construcción de infraestructura en zonas de riesgo, consideradas como el espacio territorial determinado en el que existe la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador, tales como fallas geológicas, laderas con pendientes mayores del 25 por ciento o suelos inestables, y cauces de los ríos y sus zonas adyacentes.	No existen zonas de riesgo en el área del proyecto.
VII. Los materiales empleados para las obras de construcción de infraestructura deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.	Se prevé la utilización de estos materiales permeables preferentemente.
VIII. Deberán promover el uso de tecnologías para la autosuficiencia y eficiencia energética, como la captación de agua de lluvia y fuentes alternativas de energía (solar, eólica entre otras).	Se contemplan paneles solares, calentadores solares y techos para captación de agua de lluvia.
IX. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APRN Valle de Bravo.	Se respeta esta recomendación, los residuos serán colocados en tambos y entregados al servicio de limpieza.
X. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, la operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, preferentemente fuera del área natural protegida.	Se tendrá especial cuidado en este apartado para la disposición final de los residuos, esta será en sitios autorizados.
XI. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable antes de ser descargadas a los cuerpos de agua del Área de	No se prevé la generación de aguas residuales en la construcción, si se llegaran a presentar serán sometidas al tratamiento correspondiente.

Protección de Recursos Naturales.	
-----------------------------------	--

Regla 84. La construcción, operación y utilización de infraestructura con fines habitacionales de personas asentadas en localidades incluidas, y de apoyo a investigación, manejo silvestre, operación del ANP, educación ambiental y turismo de bajo impacto, dentro de las Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

I. Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios, evitando la formación de conglomerados de construcciones;	Se respetará esta recomendación.
II. La construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación arbórea y preservar las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies silvestres;	El proyecto se ubicará preferentemente en los sitios con menor vegetación, los árboles que puedan ser respetados se integrarán al proyecto final, las zonas de anidación serán respetadas.
III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.	Se acatará esta recomendación.
IV. Las plantas de tratamiento de aguas servidas instaladas en la infraestructura de descanso o de casas con fines habitacionales deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m ³ de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera del Área de Protección.	Se prevé planta de tratamiento que cumpla con esta disposición.
V. La infraestructura, deberá contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos.	Se contempla un programa para la colecta con separación de residuos, reciclar el mayor número posible y entregarlos a los sitios de disposición final.
VI. En caso de que la construcción de infraestructura contemple áreas ajardinadas, dentro de éstas deberán utilizar exclusivamente especies nativas del Área de Protección.	Se acatará esta recomendación.
VII. En el establecimiento de infraestructura, la superficie de los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a la conservación o restauración de las condiciones naturales del sitio.	Se acatará esta recomendación.

Regla 85. La construcción, operación y utilización de infraestructura destinada a fines habitacionales en las localidades y de apoyo a actividades de investigación, manejo silvestre, operación del ANP, educación ambiental y turismo de bajo impacto y agropecuarias dentro de las Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Valle de Bravo deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en Reglas Administrativas, así como las siguientes:

Disposición	Vinculación
I. Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios evitando la formación de conglomerados de construcciones	Se respetará esta recomendación.
II. La construcción de infraestructura deberá realizarse	El proyecto se ubicará preferentemente en los sitios

preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación arbórea y preservar las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies silvestres, y	con menor vegetación, los árboles que puedan ser respetados se integrarán al proyecto final, las zonas de anidación serán respetadas.
III. La delimitación de los predios con cercos vivos se realizará con especies nativas del Área de Protección de Recursos Naturales, o en su caso, evitar la interrupción de corredores biológicos, permitiendo el libre tránsito de la fauna.	El proyecto acata esta disposición, las divisiones serán de cercos vivos, evitando la fragmentación del bosque.

Capítulo XI De las prohibiciones

Regla 88. En el APRN Valle de Bravo quedan prohibidas las siguientes actividades:

Disposición	Vinculación
I. Abrir y/o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, temporal, entre otros;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
II. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres;	Se prevé un estricto programa ambiental que incluye la prohibición, respeto y protección de flora y fauna silvestre.
III. Cambiar el uso del suelo, incluyendo ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;	El proyecto prevé el cambio de uso del suelo por excepción, en base al estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, así mismo contempla el pago al fondo forestal mexicano.
IV. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de los ejemplares o poblaciones nativas, salvo alguna modificación o alteración con fines de investigación científica y/o en beneficio de la biodiversidad, correctamente justificadas, con antecedentes de éxito y previamente autorizadas;	Se prevé un estricto programa ambiental que incluye la prohibición, respeto y protección de flora y fauna silvestre.
V. Alterar o dañar a las boyas de tránsito acuático;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
VI. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar;	No se prevé ninguna acción en contra del agua.
VII. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
VIII. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica;	Se prevé un estricto programa ambiental que incluye la prohibición, respeto y protección de flora y fauna silvestre.
IX. Construir sitios para la disposición final de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, salvo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Cuadrilla de Dolores;	Se contempla un programa para la colecta con separación de residuos, reciclar el mayor número posible y entregarlos a los sitios de disposición final.
X. Construir sitios de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XI. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XII. Ganadería, salvo en las Subzonas de Aprovechamiento de los Ecosistemas, en donde se deberán respetar los lineamientos del presente instrumento;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XIII. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos, salvo las modificaciones requeridas y autorizadas para la operación y mantenimiento	No se prevé ninguna acción en contra del agua. No forma parte del proyecto alguna de estas actividades

de sistemas hídricos de almacenamiento, conducción, potabilización, distribución de agua dulce y generación hidroeléctrica, y conforme a la subzonificación;	
XIV. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XV. Navegación de embarcaciones mayores a 30 metros de eslora;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XVI. Realizar, sin autorización, actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas, salvo las requeridas para la operación y mantenimiento de sistemas hídricos de almacenamiento, conducción, potabilización, distribución de agua dulce y generación hidroeléctrica;	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XVII. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XVIII. Modificación del perímetro del embalse (o línea de intersección de la tierra con el agua).	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XIX. Ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones con características diferentes a las autorizadas.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XX. Utilizar dentro de la Presa Valle de Bravo embarcaciones no registradas ante la autoridad correspondiente, sin menoscabo de las autorizaciones correspondientes y otras autoridades competentes.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXI. Navegar con una velocidad superior a 4 nudos, en la zona de precaución que abarca los 100 metros a partir de la línea de costa, en cualquier parte de la Presa Valle de Bravo.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXII. En la Subzona de Uso Público Área de Remolque, esquiar fuera de los 700 metros después de la línea de costa de la Presa.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXIII. Alterar o dañar a las boyas de tránsito acuático.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXIV. Dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del Presa	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXV. Amarrarse a las boyas de señalización.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXVI. Instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, no autorizadas por la autoridad correspondiente	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXVII. Pescar con fines comerciales o deportivos fuera de los lugares destinados para ello, así como aumentar la cuota de explotación o con artes de pesca no autorizados.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXVIII. Emplear dardos, anzuelos, arpones, fármacos, palangres, redes agalleras y cualquier otro equipo o método que dañe a los organismos de fauna y flora acuáticas, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXIX. Construir cualquier obra pública o privada dentro del área de la Presa Valle de Bravo, sin la autorización correspondiente	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXX. Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole a las no permitidas por las autoridades correspondientes.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXXI. Permanecer en la presa sin la autorización, o fuera de los horarios establecidos por las autoridades correspondientes	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXXII. Realizar dentro de la Presa Valle de Bravo cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del área.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
XXXIII. Realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, canoas, cayacs, y	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades

actividades análogas o similares, fuera de las áreas determinadas para ello, por la autoridad competente.	
---	--

Programa de conservación y Manejo del Área Natural Protegida Santuario del Agua Valle de Bravo.

Decretado el 12 de noviembre de 2003, en Toluca de Lerdo, Estado de México. El ANP se localiza en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México y forman parte del área de protección su área de influencia, cuenca, hidrografía y manantiales que tributan al cuerpo de agua, para ser destinada a la preservación, protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno.

El objetivo general del ANP es *proteger, conservar y restaurar el Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo” Mediante el establecimiento de bases de planificación con la finalidad de dar un aprovechamiento sustentable a los recursos físicos, biológicos y humanos.*

Objetivos específicos

- Caracterizar las principales zonas del Parque Estatal para conocer las condiciones ambientales que presentan.
- Identificar y diagnosticar las condiciones biofísicas de las áreas y lugares del Parque Estatal para elaborar la zonificación correspondiente.
- Dar a conocer los recursos naturales, culturales, así como los servicios ambientales que brinda el Parque Estatal.
- Identificar los principales riesgos de afectación, destrucción o contaminación del Parque.
- Proporcionar las normas y directrices administrativas que rijan al Santuario del Agua.
- Conservar los procesos de captación de agua, control de escurrimientos pluviales, y prevención de la erosión de suelos.
- Establecer y desarrollar programas productivos con la población asentada en las adyacencias del lugar, acorde a un desarrollo sustentable.
- Determinar las condiciones óptimas y promover la participación social en los rubros de protección, conservación y restauración del Parque Estatal.
- Conservar las áreas con alto valor para la preservación de servicios ambientales.
- Recuperar la cobertura forestal de la subcuenca específica de Valle de Bravo.

Las actividades permitidas y no permitidas dentro del predio, con base en lo establecido dentro del Programa de Conservación y Manejo del ANP, se determinan toda vez que las zonas y subzonas del Parque Estatal Santuario del Agua Valle de Bravo se establecieron en concordancia con lo estipulado en el Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo,

garantizando que el manejo del ANP se vincule directamente con los procesos de urbanización del municipio.

El predio donde se localiza el proyecto forma parte de las **Subzonas:**

- **Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo**
- **Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo**

Algunas de las actividades permitidas y no permitidas dentro de dichas subzonas, correspondiente al ANP en cuestión se presentan a continuación.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo		Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas	Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles 2. Actividades culturales tradicionales 3. Agricultura orgánica sin ampliar la frontera agrícola 4. Aprovechamiento forestal no maderable. 5. Carreras con vehículos motorizados tipo RAZR y motociclismo tipo enduro 6. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 7. Colecta científica de recursos biológicos forestales 8. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades agropecuarias 9. Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de los ejemplares o poblaciones nativas, salvo alguna modificación o alteración con fines de investigación científica y/o en beneficio de la biodiversidad, correctamente justificadas, con antecedentes de éxito y previamente autorizadas 3. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 4. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 5. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica 6. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 7. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 8. Ganadería extensiva 9. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región 10. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 11. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas 12. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 13. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades culturales tradicionales 2. Apertura de brechas de saca 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 5. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo de vida silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental 6. Construcción, operación y utilización de infraestructura exclusivamente con fines habitacionales 7. Educación ambiental 8. Encender fogatas 9. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo 10. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 11. Investigación científica y monitoreo ambiental. 12. Manejo forestal sustentable 13. Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales 14. Mantenimiento de infraestructura existente 15. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original. 16. Turismo de bajo impacto ambiental 17. Turismo de aventura 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 2. Agricultura 3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 4. Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca 5. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 6. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica. 7. Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 8. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 9. Ganadería, incluyendo pastoreo 10. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas 11. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 12. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos
<ol style="list-style-type: none"> 10. Construcción, operación y utilización de infraestructura con fines habitacionales, conforme a lo establecido en el Capítulo 8 de las Reglas Administrativas del presente documento 11. Educación ambiental 12. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies nativas del Área Natural Protegida 13. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo 14. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 15. Ganadería sustentable, estabulada y semi estabulada 16. Investigación científica y monitoreo del ambiente 17. Manejo forestal sustentable, exclusivamente para acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal 18. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales 19. Mantenimiento de la infraestructura existente 20. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original 21. Reconversión de uso agropecuario a forestal 22. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas 23. Turismo de aventura 24. Turismo de bajo impacto ambiental 			

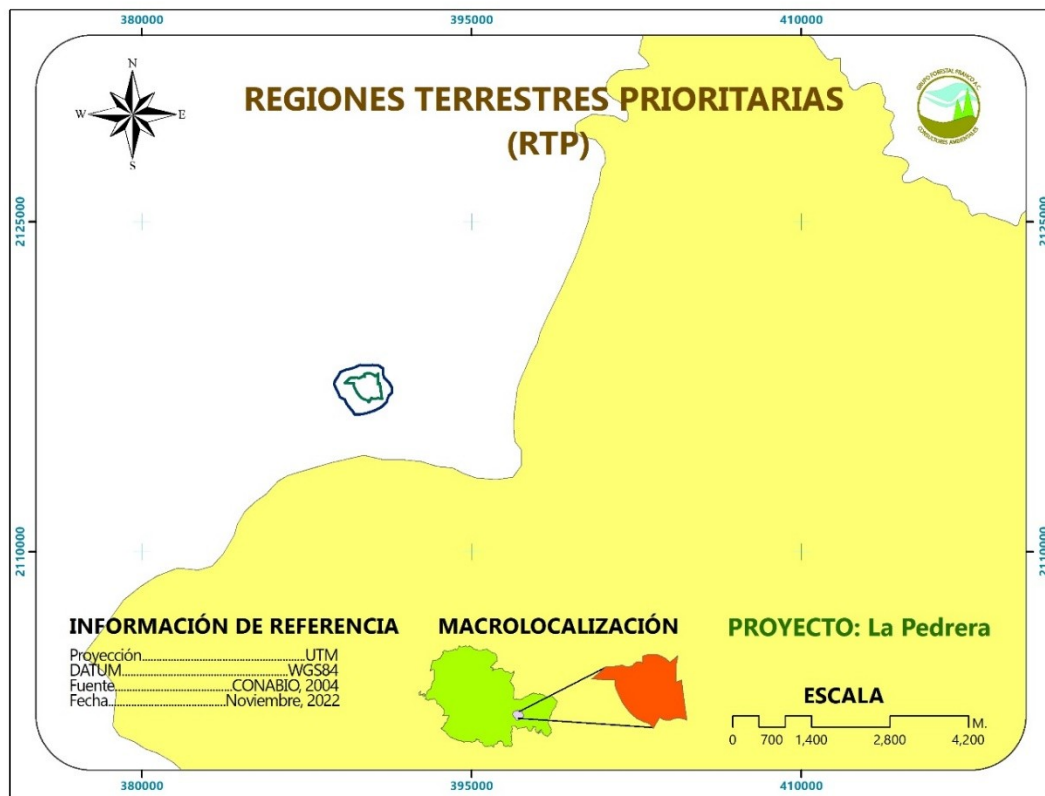
Otras Zonas de Atención Prioritaria

Con el objetivo de promover acciones orientadas hacia la conservación, uso y manejo sostenible de la diversidad biológica del país, la 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), definidas por la CONABIO, como 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.

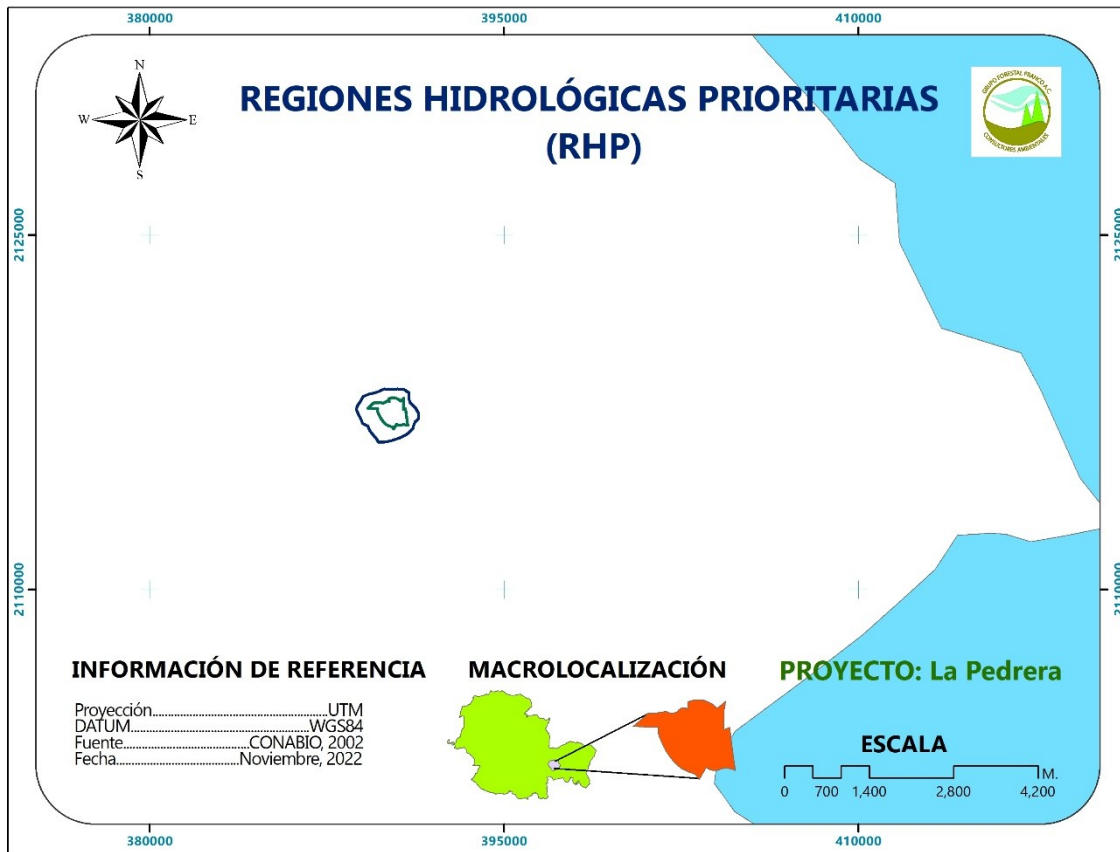
Figura 16. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP



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.

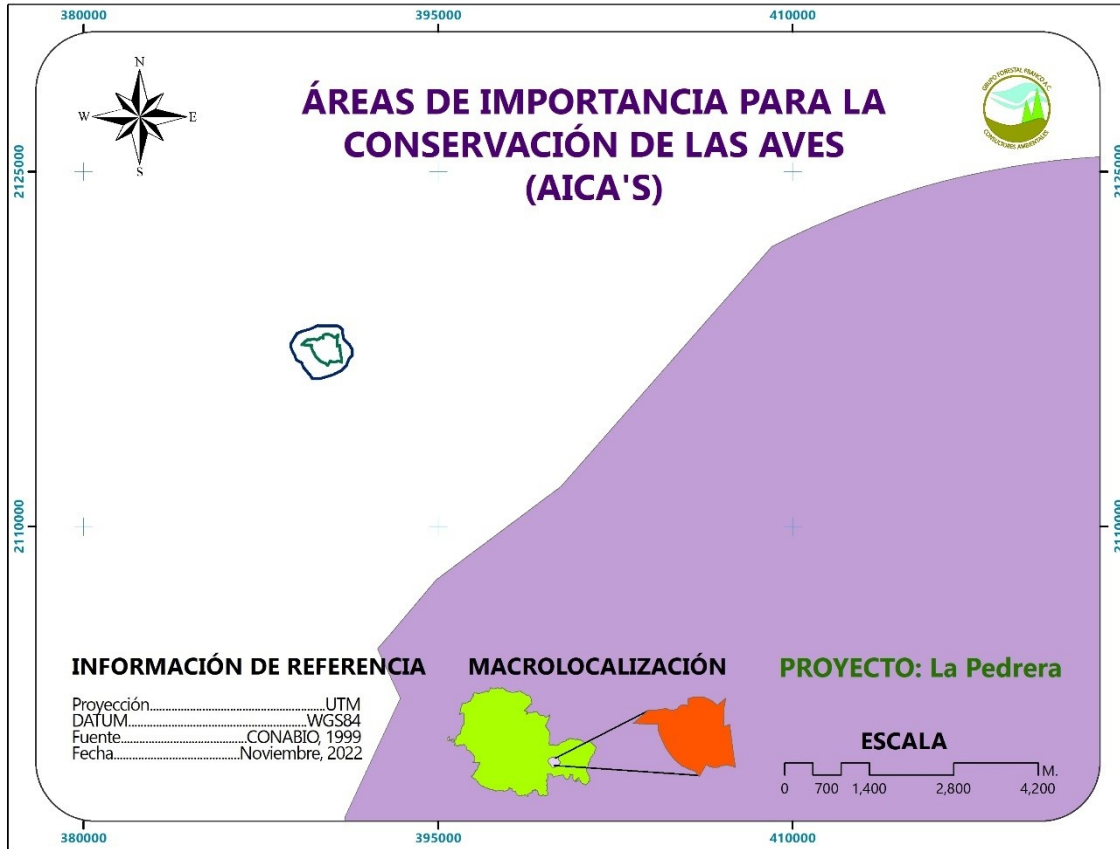
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). De acuerdo con el mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, el proyecto no se localiza dentro de alguna de dichas regiones, sin embargo, se localiza a 21.3 km al noroeste de la RHP 63. Los Azufres, a 31.17 km aproximadamente al noreste de la RHP 65. Cabecera del Río Lerma y a 30.69 km de la Región Lagos Cráter Nevado de Toluca.

Figura 17. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP



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.

Figura 18. 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, y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican límites a fijar en 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.

Tabla 24. Normas Oficiales Mexicanas que aplican al 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, Establece límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales a alcantarillado urbano.	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 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

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</p>	<p>desarrollo del proyecto.</p>
En materia de Emisiones a la Atmósfera	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmósfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmósfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.</p>	<p>Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmósfera.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	
En materia de Residuos Peligrosos	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos maquinaria y otros equipos, los cuales requieren de un servicio de mantenimiento que implica cambio de aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias que son consideradas como residuos peligrosos.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.</p>

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

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

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

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

- Actualizar las normas que han de regular, controlar y dar lugar a la vigilancia de los usos del suelo, la construcción de edificaciones, las vías públicas y la conservación del patrimonio inmobiliario, histórico, natural y cultural del municipio de Valle de Bravo.
- Actualizar la delimitación de las áreas urbanizables que han de absorber el crecimiento demográfico de los centros de población de Valle de Bravo y Colorines.
- Plantear estrategias para evitar impactos negativos al entorno natural por el desarrollo de proyectos de urbanización, el establecimiento de industrias, bancos de materiales o la disposición de desechos sólidos o líquidos.
- Sentar las bases que orienten la formulación de programas específicos de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Fomentar el ecoturismo (el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales), así como el turismo cultural, de salud y académico (el turismo dirigido al consumo de servicios culturales, de salud o académicos), así como desalentar el turismo masivo, como una estrategia de desarrollo económico que proteja los recursos naturales que son la fuente de riqueza principal del municipio.

Con base en el plano E2-Zonificación de territorio, el proyecto *La Pedrera*, se localiza dentro de las subzonas:

- Aprovechamiento de los Ecosistemas (SSE),
- Aprovechamiento de los Recursos Naturales (SSRN).

SSE Superficies de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas

Se comprende por superficies agropecuarias con pendientes que van del 0 al 20 por ciento donde la mayoría de los ecosistemas originales han desaparecido o se encuentran fragmentados y severamente afectados. Se continúan permitiendo las actividades siempre y cuando se realicen bajo los lineamientos específicos marcados por el PMAPRN y sus reglas administrativas.

SSRN Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales

Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable. Las actividades permitidas se realizarán bajo los lineamientos específicos marcados por el PMAPRN y sus reglas administrativas.

En el siguiente cuadro se observan las condiciones de dichas subzonas.

USO GENERAL	USO ESPECÍFICO	SSRN 13	
DENSIDAD	HABITANTES / HECTÁREA	2	
	Nº DE VIVIENDAS / HECTÁREA	0.33	
	M² DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	30,000	
	M² DE TERRENO NETO / VIVIENDA	18,000	
LOTE MÍNIMO EN SUBDIVISIÓN*	FRENTE (m)	10.0	
	SUPERFICIE (m²)	18,000	
SUPERFICIE SIN CONSTRUIR	Nº DE VIVIENDAS / LOTE MÍNIMO	1	
	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	98	
COS SUPERFICIE DE DESPLANTE	% DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)	98	
	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	2	
ALTURA MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN	USO HABITACIONAL	NIVELES	
		M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	3
	USO NO HABITACIONAL	NIVELES	11.25
		M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	3
CUS (INTENSIDAD MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN)	USO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	11.25	
	USO NO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.06	
RESTRICCIONES MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN	FRENTE	0.06	
	LATERALES	10	
	FONDO	20	
		65	

USO GENERAL	USO ESPECIFICO	SSRN 15
DENSIDAD	HABITANTES / HECTÁREA	1
	Nº DE VIVIENDAS / HECTÁREA	0.20
	M² DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	50,000
	M² DE TERRENO NETO / VIVIENDA	30,000
LOTE MÍNIMO EN SUBDIVISIÓN*	FRENTE (m)	150
	SUPERFICIE (m²)	30,000
SUPERFICIE SIN CONSTRUIR	Nº DE VIVIENDAS / LOTE MÍNIMO	1
	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	98
COS SUPERFICIE DE DESPLANTE	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	98
	% DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)	2
ALTURA MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN	USO HABITACIONAL	2
	USO NO HABITACIONAL	7.5
	NIVELES	2
	M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	7.5
CUS (INTENSIDAD MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN)	USO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.04
	USO NO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.04
RESTRICCIONES MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN	FRENTE	15
	LATERALES	25
	FONDO	65

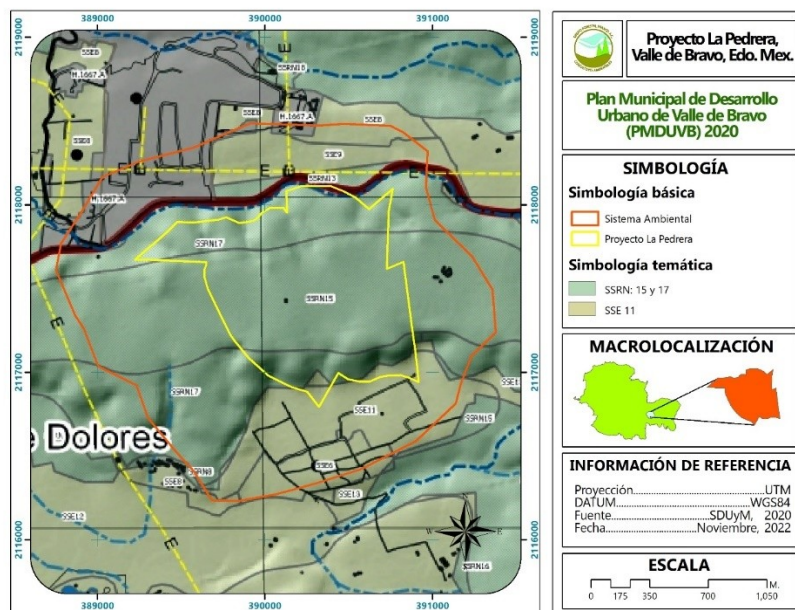
USO GENERAL	USO ESPECIFICO	SSRN 17
DENSIDAD	HABITANTES / HECTÁREA	1
	Nº DE VIVIENDAS / HECTÁREA	0.24
	M² DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	70,000
	M² DE TERRENO NETO / VIVIENDA	42,000
LOTE MÍNIMO EN SUBDIVISIÓN*	FRENTE (m)	150
	SUPERFICIE (m²)	42,000
SUPERFICIE SIN CONSTRUIR	Nº DE VIVIENDAS / LOTE MÍNIMO	1
	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	98
COS SUPERFICIE DE DESPLANTE	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	98
	% DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)	2
ALTURA MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN	USO HABITACIONAL	3
	USO NO HABITACIONAL	11.25
	NIVELES	3
	M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	11.25
CUS (INTENSIDAD MÁXIMA DE CONSTRUCCIÓN)	USO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.06
	USO NO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.06
RESTRICCIONES MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN	FRENTE	20
	LATERALES	25
	FONDO	95

Fuente: PMDUVB, 2020.

106

En el mapa se observa la ubicación del proyecto con respecto a la subzona mencionadas.

Localización del proyecto con relación al Plan de Desarrollo Urbano (PDUMVB)



El PDUMVB 2020 clasifica el uso del suelo en tres grandes rubros:

1. Área urbana
2. Área urbanizable
3. Área no urbanizable

El proyecto *La Pedrera* se localiza dentro del área **no urbanizable**, al formar parte de la subzona ZP y de la subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales, tal como se presenta en la siguiente imagen.

PMDUVB Convencional	Realidad de Valle de Bravo	PMDUVB de Valle de Bravo 2020	
		Clasificación del Territorio	Normatividad
		(Plano E1)	(Plano E2)
Área Urbana	Asentamiento humano (CONANP) Resto del área urbana identificado por el PMDU	Área Urbana (Asentamiento Humano de acuerdo con la CONANP)	Normas urbanas (Clave H)
Área Urbanizable	Asentamientos humanos dispersos (con mayor concentración y vinculación a áreas urbanas) Zonas aptas para el futuro crecimiento	Área No Urbanizable (Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales - Bosques conservados y Valle de Bravo; de acuerdo con la CONANP)	Superficie con aprovechamiento sustentable (Clave SS)
Área No Urbanizable	Resto del Municipio		

Fuente: PMDUVB, 2020.

SSRN Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales

Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable. Las actividades permitidas se realizarán bajo los lineamientos específicos marcados por el PMAPRN y sus reglas administrativas.

Al ubicarse el proyecto totalmente en la subzona **SSRN13, 15 y 17**, es **totalmente factible**, ya que la superficie del predio es de 127.4186 ha y el cambio de uso solicitado es de únicamente 2.548, que incluye casa y camino de acceso

III.6 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 2019 - 2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, es el documento rector del Ejecutivo Federal en el que se precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo rural y sustentable del país.

El PND se encuentra vinculado al proyecto en su apartado Desarrollo Sostenible del eje II. Bienestar Social, el cual señala que, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, mediante la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Nivel Estatal. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017 - 2023

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 constituye el documento rector de las políticas públicas que se implementan en la entidad. El documento prevén acciones que regulen y promuevan la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales el ordenamiento de asentamientos humanos y desarrollo urbano con el propósito de transformar la realidad del Estado.

Su objetivo es hacer del Estado de México una potencia del siglo XXI que, con base en la innovación y el conocimiento, transforme sus actividades sociales, productivas e institucionales para convertirse en un modelo de desarrollo justo, plural, incluyente, equitativo, solidario y con sentido social.

Como pilares se contemplan los siguientes:

1. Social
2. Económico
3. Territorial

4. Seguridad

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

- i. Igualdad de Género
- ii. Gobierno Capaz y Responsable
- iii. Conectividad y Tecnología para el Buen Gobierno

Se vincula dicho documento con el proyecto en su Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Lo anterior, toda vez que en el mismo se prevé como objetivo el lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

Nivel Municipal. Plan de Desarrollo Municipal Valle de Bravo 2019 – 2021

El Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo es el instrumento de planeación que tiene como finalidad establecer líneas de acción que dirigirán la política municipal para atender la problemática identificada y contribuir así a la construcción de un futuro mejor para Valle de Bravo, en un marco de desarrollo sostenible, cuidando y preservando los recursos naturales y culturales para el bienestar actual de los Vallesanos y de las generaciones venideras.

Cuenta con los siguientes pilares:

1. Social
2. Económico
3. Territorial
4. Seguridad

Asimismo, prevé los siguientes ejes:

- (i) Igualdad de Género
- (ii) Gobierno moderno, capaz y responsable
- (iii) Tecnología y coordinación para el bien gobierno

Este documento se vincula con el proyecto en su Pilar 3, toda vez que, el municipio presenta condiciones únicas naturales, paisajísticas y de biodiversidad, que deben ser preservadas, conciliando el desarrollo urbano y de infraestructura conforme la normatividad ambiental, logrando con esto el manejo sustentable del territorio y sus recursos naturales en un entorno de ciudades y comunidades resilientes y sostenibles, tanto en el ámbito urbano como en el rural. El uso racional de los recursos naturales en soporte al desarrollo de las actividades humanas es una prioridad para el mantenimiento del medio ambiente, en particular la recarga natural de los mantos acuíferos, el control de la erosión de suelos y las emisiones contaminantes, el manejo correcto de residuos sólidos, así como la promoción de la producción y el consumo de bienes y servicios sustentables en nuestro municipio. Todo ello

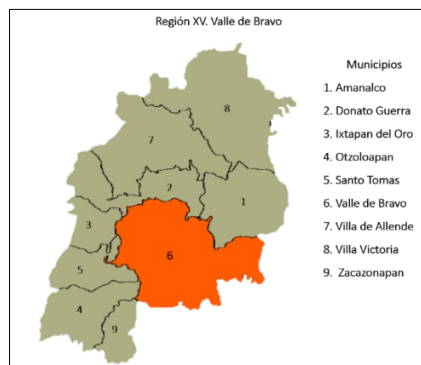
propiciando entornos competitivos, amigables con el medio ambiente y que fomentan la cohesión social para impulsar un territorio más próspero y humano.

Programa Regional XV Valle de Bravo, 2011-2017

El municipio de Valle de Bravo, donde se ubica el proyecto, forma parte de la Región XV del Estado de México, la cual está conformada por nueve municipios que en total abarcan una superficie de 1,938 km² equivalentes al 8.8% del territorio mexiquense.

Esta región se localiza al poniente del estado, sus principales actividades económicas corresponden al sector primario -agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza- siendo los municipios de Valle de Bravo, Villa Victoria y Amanalco y los que más aportan en este rubro. La segunda actividad de importancia es 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 proyecto se encuentra dentro de la zona urbanizable municipal por lo que no se contraviene con este ordenamiento.

ATLAS DE RIESGO DE VALLE DE BRAVO (2018)

El Atlas de Riesgos del municipio de Valle de Bravo (2016-2018), representa una herramienta que permite integrar información cartográfica y estadística, útil en la elaboración de planes de prevención y auxilio, oportuna toma de decisiones en caso de desastre.

Dicho documento fue elaborado en coordinación por el H. Ayuntamiento de Valle de Bravo, junto con la Unidad Municipal de Protección Civil y la Dirección General de Protección Civil del Estado, con el fin de dar cumplimiento al principal objetivo de protección civil que es la salvaguarda de la integridad física de las personas, sus bienes y su entorno.

En el Atlas de Riesgo se determinan zonas de riesgo dentro del Municipio, que resultan del análisis de los elementos generadores de riesgo y su distribución dentro del municipio, así como algunas medidas de solución.

El objetivo del documento es:

Desarrollar y operar el Atlas de Riesgos Municipal, mediante la identificación, análisis, evaluación e integración de información de los sitios que históricamente han sido afectados por eventos catastróficos o aquellos que pueden representar riesgos para los habitantes, tomando en cuenta los factores naturales, y los derivados de la propia actividad del hombre, por su organización social; e integrando la información de los cuerpos de respuesta a emergencias así como de los sistemas de prevención, alertamiento y auxilio, con el fin primario de salvaguardar la integridad física de las personas ante situaciones de emergencia local o regional.

DESASTRES

Se define como desastre a cualquier “evento concentrado en tiempo y espacio, resultado del impacto de un agente perturbador sobre un agente o sistema afectable, cuyos efectos pueden ser prevenidos, mitigados o evitados por un agente regulador”.

Fenómenos perturbadores

Agentes perturbadores de origen natural y humano, pueden alterar el funcionamiento normal de los asentamientos humanos o sistemas afectables y producir en ellos un estado de desastre. Los primeros provienen de la naturaleza, generalmente de cambios en las condiciones ambientales, de los desplazamientos de las grandes placas que conforman el subsuelo o de la actividad volcánica.

De acuerdo con el Atlas de Riesgos, los fenómenos perturbadores se clasifican así:

1. Fenómenos Geológicos Geomorfológicos

Son aquellos que están relacionados con la actividad y dinámica interna de la Tierra y de la corteza terrestre, y que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre (incluyendo el fondo marino), dando origen a las fallas (continentales y regionales) y fracturas, a los plegamientos, el vulcanismo, el deslizamiento de tierra, etc.

Algunos ejemplos son:

- ⇒ Sismicidad
- ⇒ Vulcanismo
- ⇒ Plegamiento
- ⇒ Deslizamiento y colapso de suelos
- ⇒ Deslaves
- ⇒ Hundimiento regional
- ⇒ Fallas, fracturas, agrietamientos
- ⇒ Flujos de lodo

2. Fenómenos hidrometeorológicos

Se genera por la acción intensa y/o violenta de los agentes atmosféricos. Algunos ejemplos son:

- ⇒ Trombas, vientos fuertes
- ⇒ Granizadas
- ⇒ Inundaciones
- ⇒ Tormentas eléctricas
- ⇒ Nevadas, heladas
- ⇒ Sequías
- ⇒ Temperaturas extremas

3. Fenómenos químicos

Evento que se genera por la reacción violenta de diferentes sustancias químicas, que pasan a ser muy inestables por su interacción molecular o nuclear. Estos tipos de fenómenos se encuentran íntimamente ligados al desarrollo industrial y tecnológico y al uso de diversas formas de energía y al complejo manejo, utilización y control de éstas.

Esta clase incluye: incendios tanto urbanos (domésticos e industriales) como forestales, las explosiones, radiaciones, fugas tóxicas, derrames de sustancias peligrosas, etc.).

4. Fenómenos sanitarios

Se origina por la acción patógena de los agentes biológicos que atacan a la población, flora y fauna, causando la alteración de su salud o su muerte, como:

- ⇒ Epidemias
- ⇒ Plagas
- ⇒ Lluvia ácida
- ⇒ Contaminación ambiental

5. Fenómenos socio-organizativos

Este fenómeno se genera directamente por la acción premeditada del hombre (atentados) o involuntaria (accidentes) y por concentraciones y movimientos masivos de población. Aunque en México no se ha manifestado el terrorismo, sí se llegan a tener constantes marchas de protesta en las principales ciudades, ocasionando la parálisis temporal del sistema productivo y las consecuentes pérdidas económicas, así como afectación de la calidad del aire.

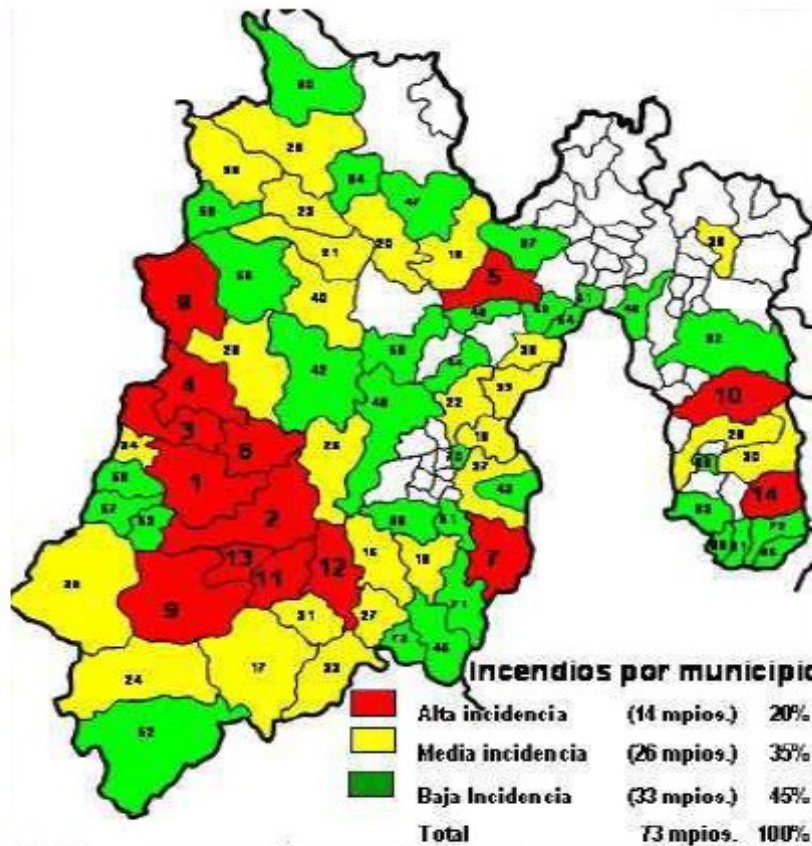
Este tipo de fenómenos se clasifica en:

- ⇒ Concentración masiva de población
- ⇒ Accidentes carreteros, aéreos y ferroviarios
- ⇒ Actos de sabotaje y terrorismo
- ⇒ Interrupción y desperfecto de servicios públicos y sistemas vitales.

De acuerdo con la cartografía presentada en el Atlas de Riesgos, en el municipio de Valle se presentan riesgos como heladas, granizadas, erosión, incendios, entre otros. A continuación, se enlistan los riesgos generales del municipio y por proyecto.

INCENDIOS

114



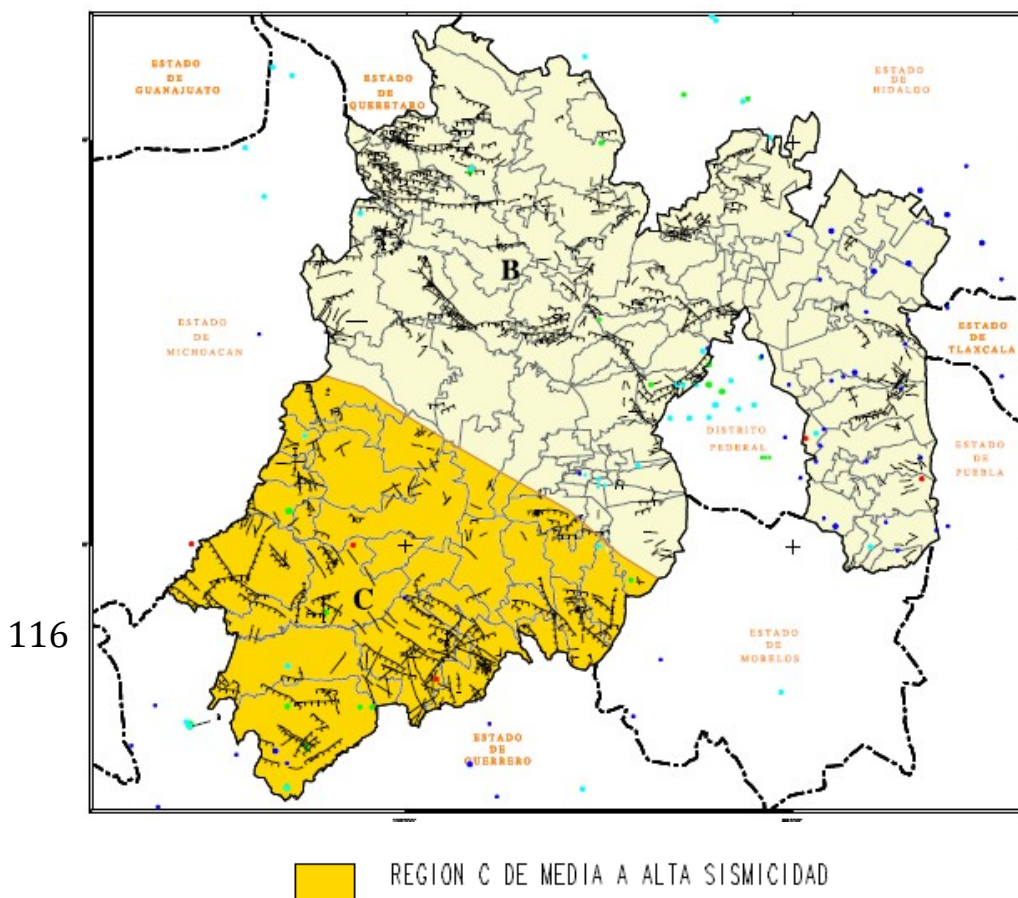
FUENTE: PROBOSQUE, 2013

Fuente: Atlas de riesgos, 2018. Valle de Bravo.

Tal como se observa en la figura anterior, el riesgo de incendios forestales en todo el municipio de Valle de Bravo es alta. De acuerdo con datos reportados en el Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2019-2021, en el municipio se registraron un total de 59 incendios en el 2016, posicionando al municipio como la principal entidad de la Región XIX Valle de Bravo, que sufre de dichos fenómenos.

Debido a dicha situación dentro del municipio se cuenta con un Cuerpo de Bomberos que se encarga del combate de incendios, a partir de dos sedes, una en la cabecera municipal y otra en la Villa de Colorines. Para el combate de incendios urbanos se cuenta con un camión pipa de 6,000 litros y un camión-pipa con 10,000 mil litros de agua; una mini bomba; una camioneta RAM 4000 multifuncional con equipo de rescate vehicular, equipo contra incendios y un tanque de 1,000 litros de agua; tres camionetas pick-up, y una cisterna de 80,000 mil litros de agua.

SISMICIDAD



Fuente: Atlas de riesgos, Estado de México. 2015.

Tal como se observa en la Figura anterior, el municipio de Valle de Bravo se encuentra a nivel estatal dentro de una zona de media a alta sismicidad. Ante dicha problemática, las recomendaciones emitidas por la Dirección General de Protección Civil del Estado de México son: construir edificaciones u obras empleando técnicas sismo-resistentes.

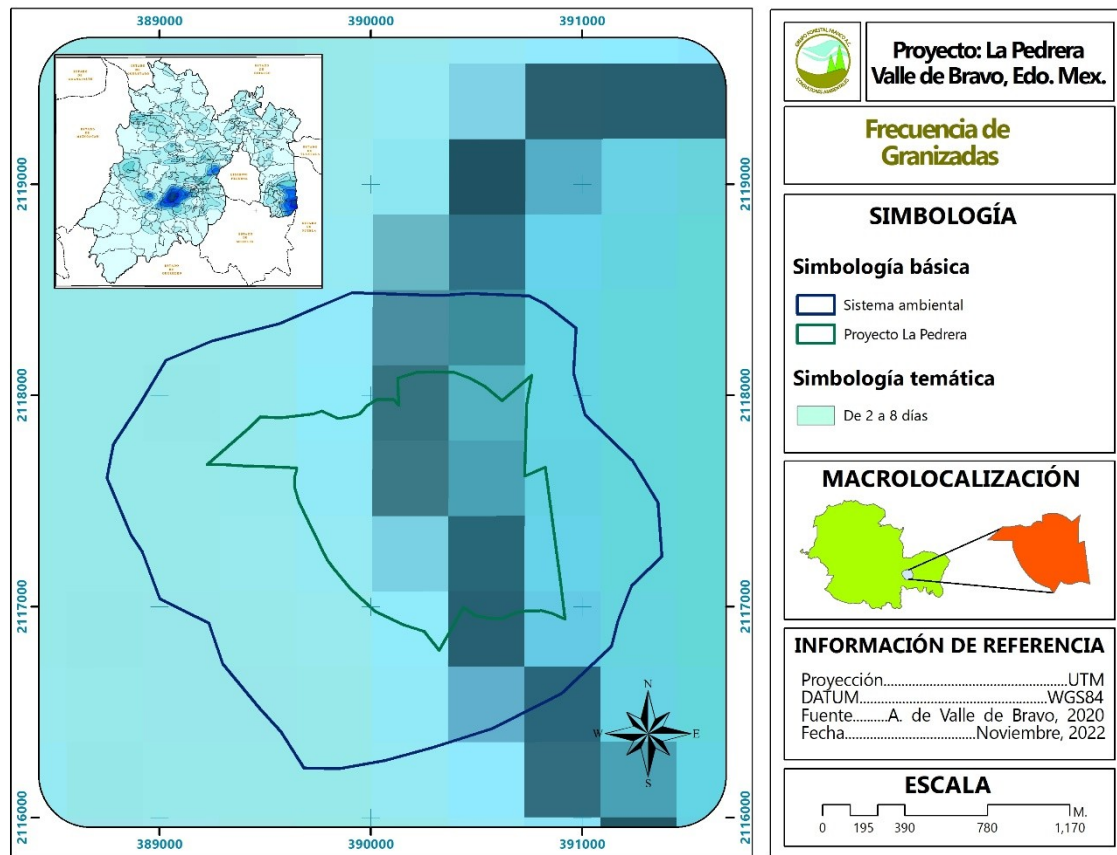
INUNDACIONES

El riesgo de inundaciones también se encuentra latente en el municipio. Se presentan principalmente por fallas en las redes de drenaje y alcantarillado, por lo que se realizan acciones de reparación o mantenimiento para evitar y disminuir la presencia de dichos problemas.

A continuación, se presentan algunos de los riesgos latentes dentro de algunos proyectos del municipio de Valle de Bravo.

Específicamente para el Proyecto La Pedrera se presentan los siguientes riesgos.

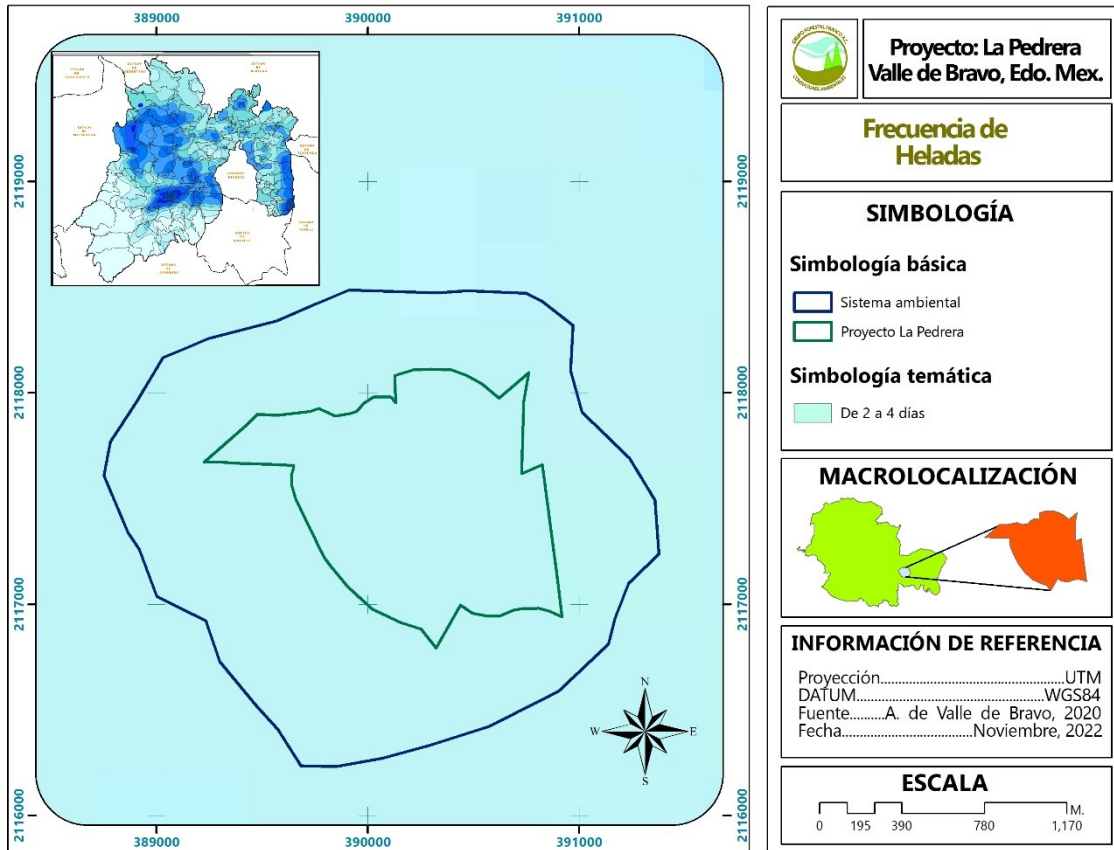
GRANIZADAS



Tal como se observa en el mapa anterior, la ocurrencia de granizadas en el predio del proyecto es de 2 a 8 días anuales, lo cual no representa un riesgo para la zona.

Riesgo de Heladas

En el caso de las Heladas, se reporta la ocurrencia de dicho fenómeno entre 2 a 4 días por año, lo cual, tampoco se considera un riesgo para Valle de Bravo.



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

Se 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.

Mediante una descripción y análisis de los elementos señalados y con el fin 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.

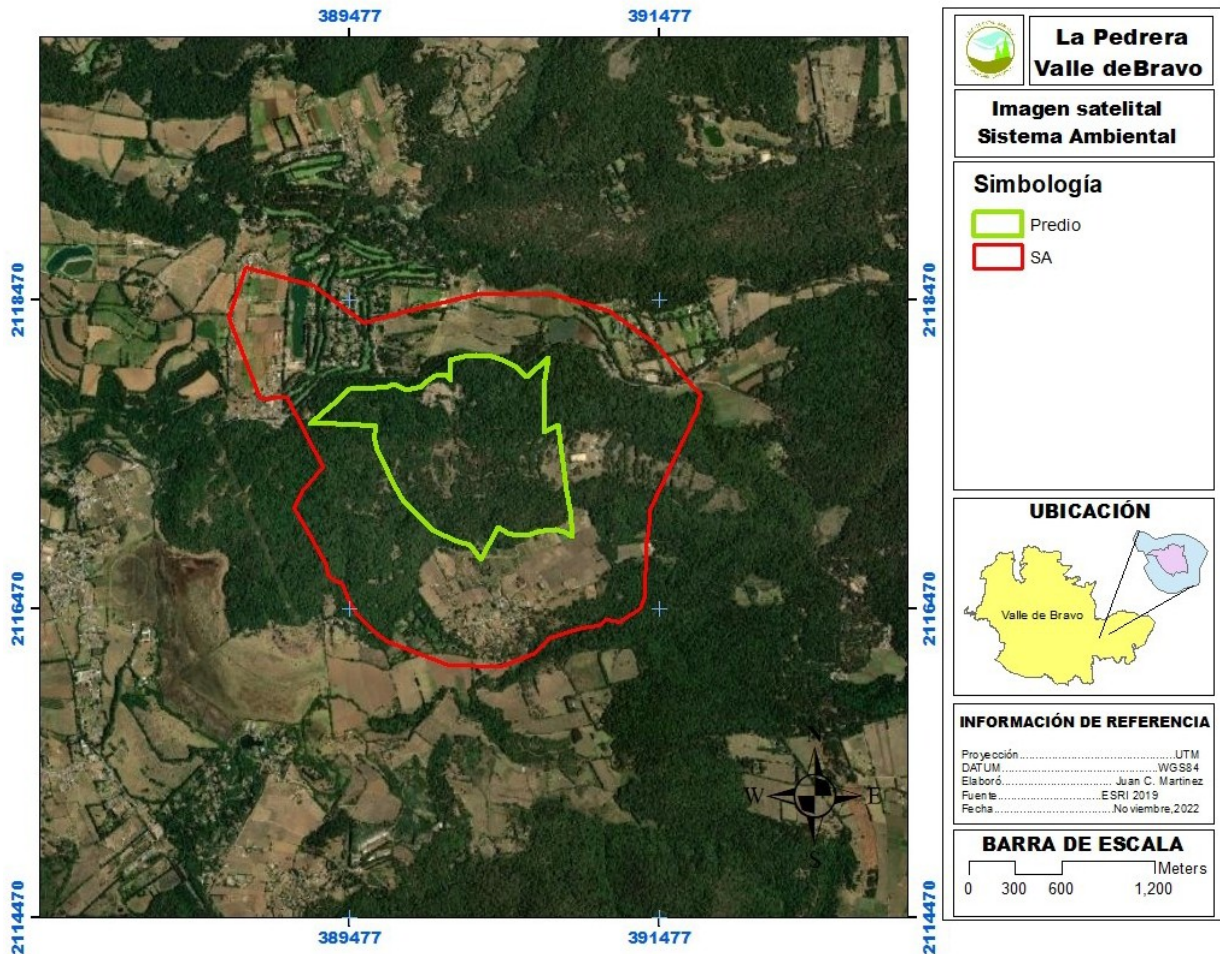
Este territorio, delimitado naturalmente, con paisajes constituyen la manifestación espacial de la relación entre las sociedades, rurales y urbanas y, su ambiente (Cotler & Caire, 2009).

Partiendo de lo anterior, en el estudio se consideró la unidad de análisis a nivel microcuenca, tomando en consideración la presencia de corrientes principales que fluyen al proyecto.

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

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

Figura 19. Ubicación del sistema ambiental y zona del proyecto



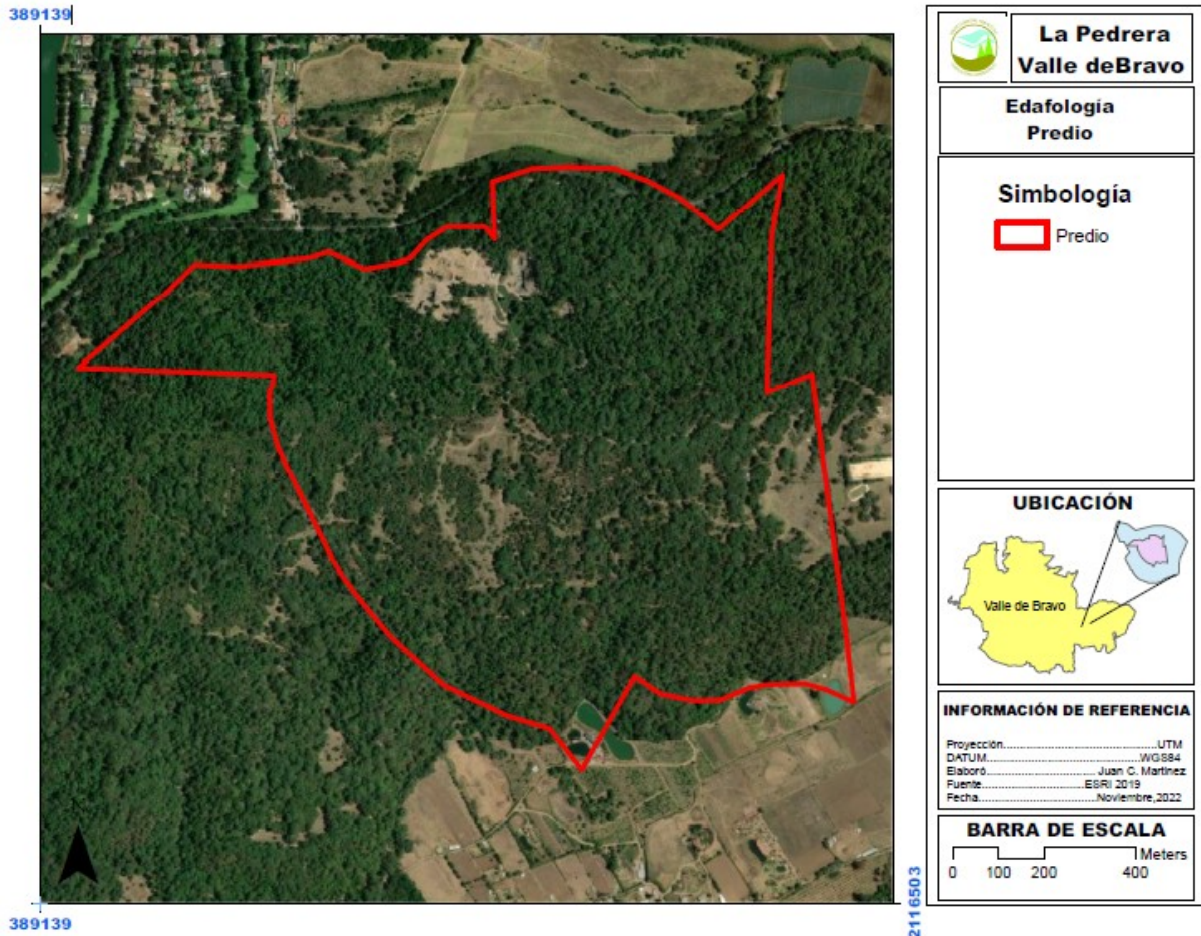
La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

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.

Figura 20. Ubicación del polígono del proyecto



Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Valle de Bravo, formando parte de un conjunto de dos predios; El Capulín y El Pedregal. Al respecto, los predios referidos han sido afectados a favor del fideicomiso denominado *FIDEICOMISO 1481/2012 SUR*.

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

Para la identificación y análisis de los elementos abióticos, 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 escala de 1:250,000 y se utilizaron imágenes satelitales e información a partir de observación y registro en 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 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.

123

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, la caracterización y diagnóstico ambiental sirve de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron inferencias 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.

El proyecto se encuentra ubicado en la región **X55L₂M**, donde:

X= Provincia del Eje Neovolcánico

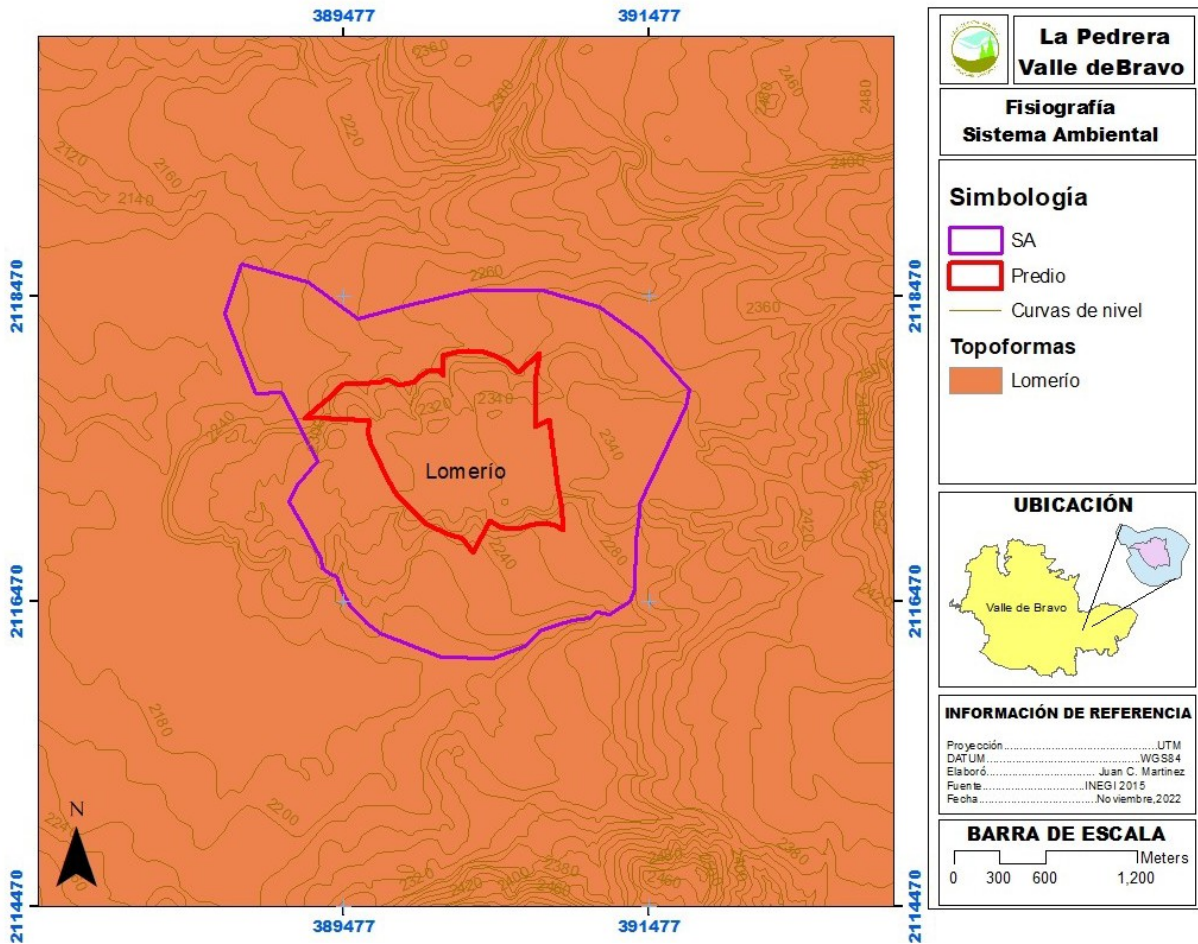
55= Subprovincia Mil Cumbres

L₂M= Lomerío de basalto con mesetas.

Sistema de toposformas = Lomerío

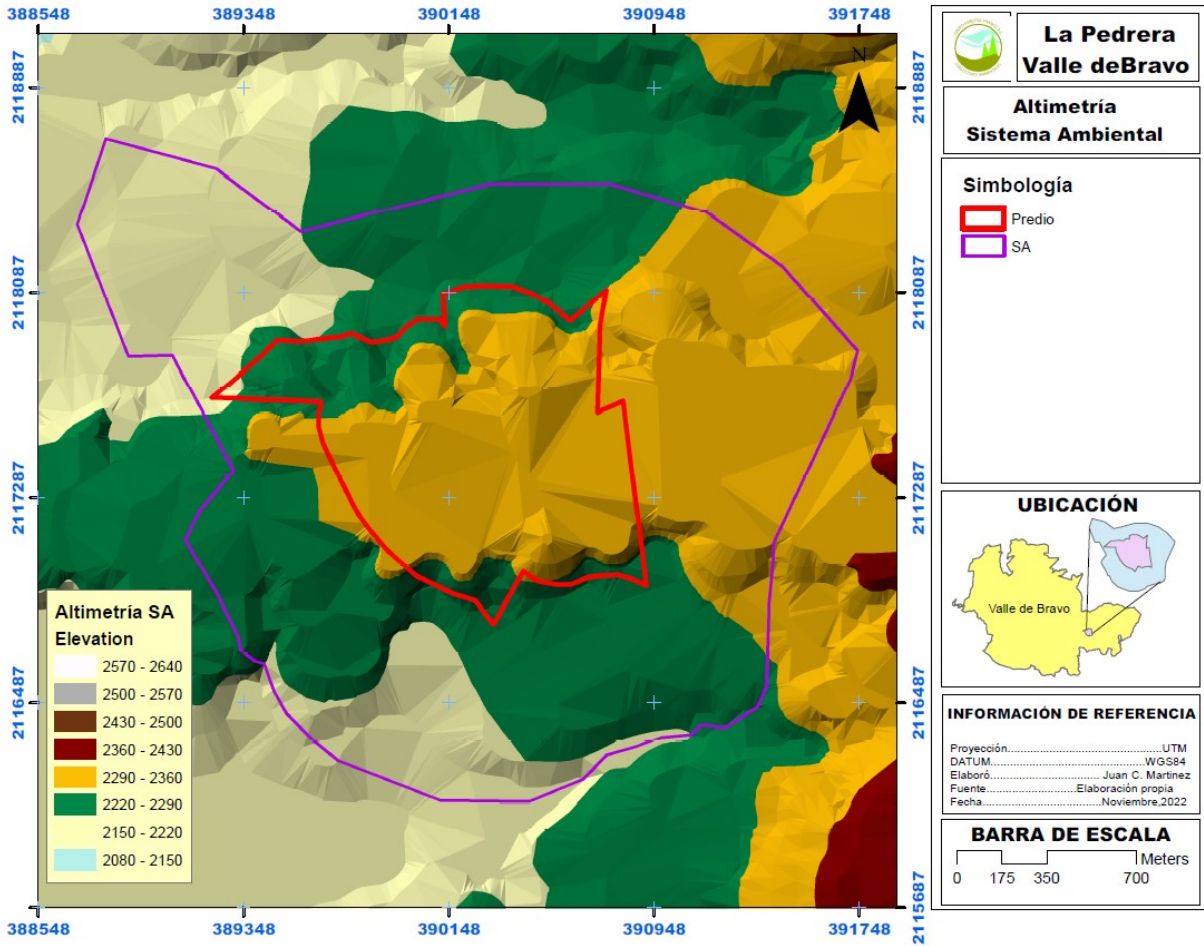
Por lo tanto la Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego que representa el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas) en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Figura 21. Fisiografía del sistema ambiental y zona del proyecto



El Sistema Ambiental con una superficie de 2,484 ha se ubica en una cota altitudinal máxima 2,640 msnm y la cota altitudinal mínima 1,920 msnm, presenta un patrón altitudinal que desciende de sur a norte del SA. El rango de pendientes representado en grados está en un rango de 5° a 45°, presentándose los valores más altos en los puntos con mayor elevación en el sistema de lomeríos, C. Gordo y C. Capulín.

Figura 22. Altimetría del sistema ambiental y zona del proyecto

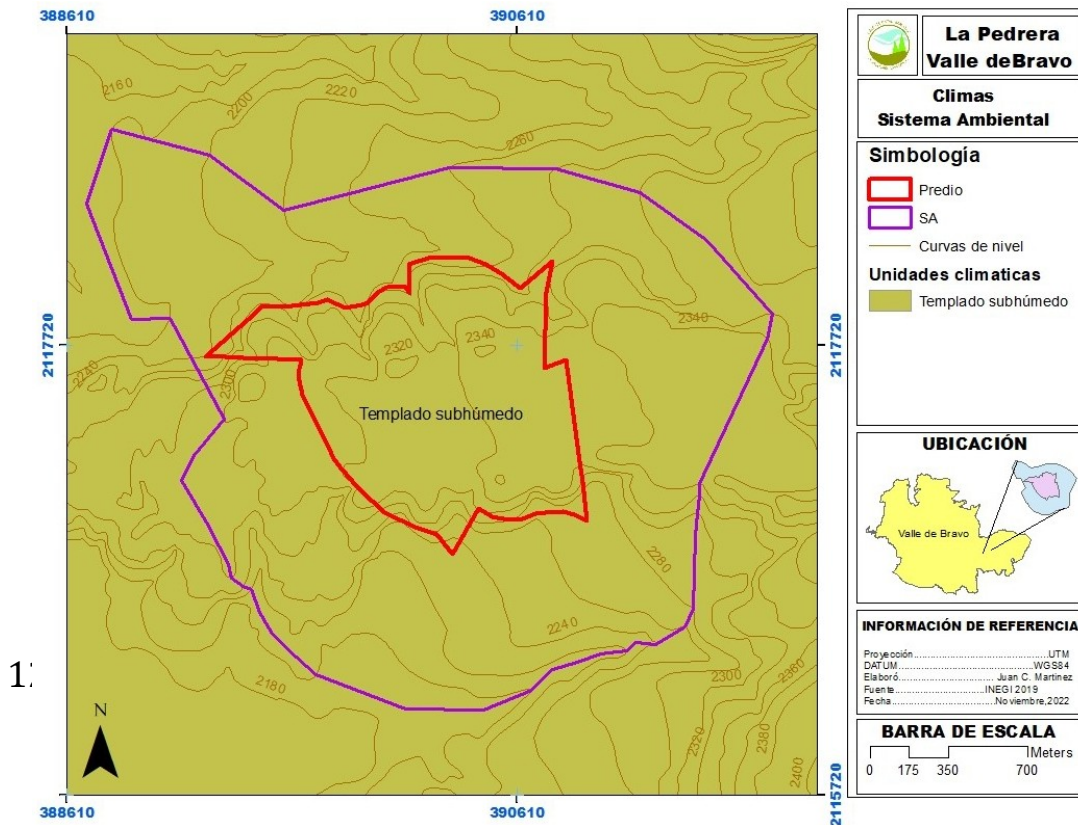


El proyecto encuentra ubicado en una cota altitudinal máxima 1,955 msnm y la mínima de 1,920 msnm, presenta un patrón altitudinal que desciende de Sur a Norte. Las pendientes se presentan en meseta está en un rango de 5° a 25°.

b) Clima

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

Figura 23. Climas del sistema ambiental y zona del proyecto



Templado Subhúmedo con Lluvias en verano.

Es el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, su precipitación invernal, es decir, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, corresponde a menos de 5% de la lluvia total anual. Es el clima más importante de la entidad, de ésta ocupa 46.7%; se encuentra distribuido en casi todo el estado, principalmente en los municipios de El Oro, Juchitepec y Tenango del Aire; así como en algunas zonas de los municipios de Acambay, San Felipe del Progreso, Villa Victoria, Villa de Allende, Valle de Bravo, Temascaltepec, Villa Guerrero, Toluca, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, Morelos, Almoloya de Juárez, Ozumba y Amecameca, entre otros; terrenos cuya altitud va de 1 800 a 2 700 m, en los cuales la precipitación total anual es mayor de 700 mm y la temperatura media varía de 12° a 18°C.

La temperatura y la precipitación que se producen en estos terrenos permiten el desarrollo de agricultura de temporal mediante la siembra de cultivos de zonas templadas, con restricciones moderadas, debido a que al combinarse esos elementos ocasionan deficiencias de humedad,

por lo que únicamente se puede implantar un ciclo agrícola en la época de lluviosa del año, aun así, se necesita proporcionar riego de auxilio.

Para este estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes a las ubicadas en el municipio de Valle Bravo y las próximas al área de estudio, siendo las siguientes:

Tabla 25. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas

Estación	T °C	P(mm)
El Fresno	15.00	2057.10
Presa Colorines	18.90	1001.90
Presa Valle de Bravo	18.8	899.6
Valle de Bravo	17.7	1005.2
Promedio	17.60	1240.95

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

La estación “El Fresno” reporta los siguientes datos: Una temperatura promedio 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 “Presa Colorines (CFE)” reporta los siguientes datos: Temperatura máxima anual de 24.4°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 precipitación 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 es de mayo a septiembre.

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

Las incidencias de heladas en 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 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

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

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

En seguida se describen las características que presenta el material geológico que se presenta.

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

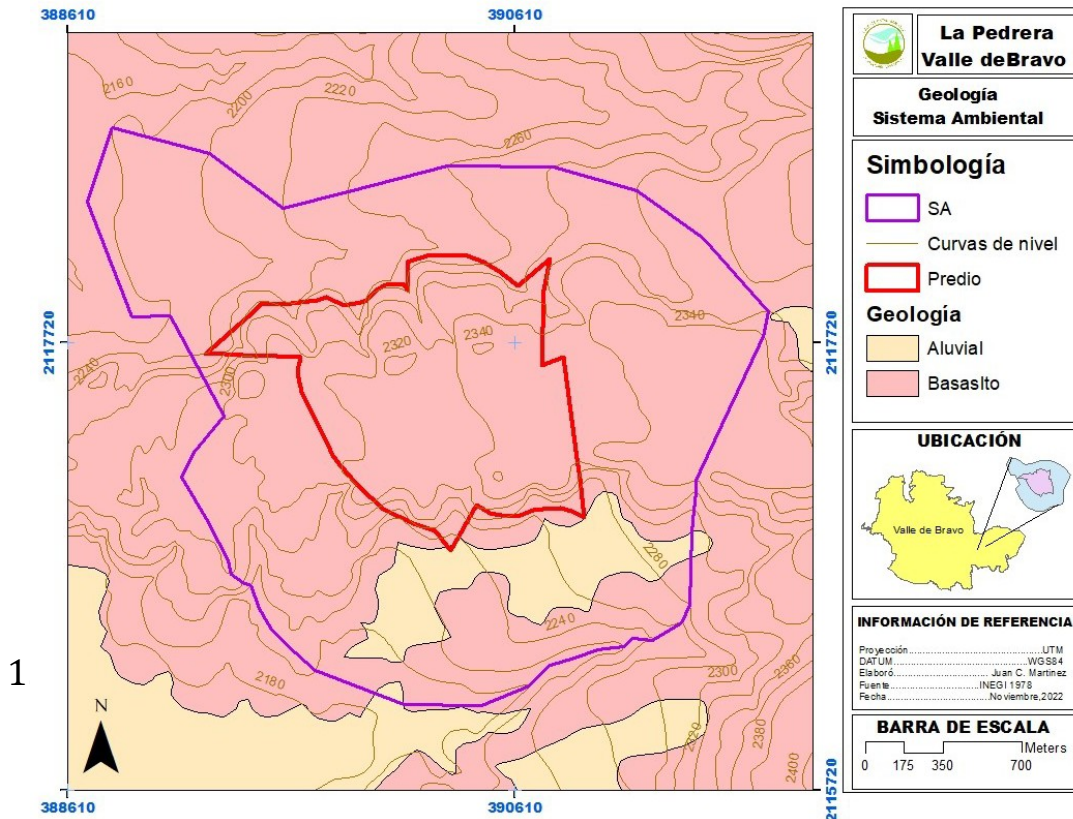
Q(Igeb): Derrames basálticos del Cuaternario, forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames.

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

El sistema de 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 y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

Figura 24. Geología del sistema ambiental y zona del proyecto



d) Edafología

En el Sistema Ambiental presenta un tipo de unidad de suelo: Andosol y Acrisol, la unidad de suelo se complementa con la subunidad de suelo (ortico) y características de textura y fases.

Andosoles

Suelos derivados de la intemperización de cenizas volcánicas, son muy ligeros, con una alta capacidad de retención de agua y fijación de fósforo. Tienen una fuerte tendencia a la acidez, presentan una estratificación con un horizonte A y puede haber o no un horizonte B cámbico.

En la entidad se encuentran las siguientes subunidades:

Andosol húmico. - Tiene un horizonte A rico en materia orgánica, pero ácido y pobre en nutrientes (saturación de bases menor de 50%). Encima de este horizonte generalmente se encuentra una capa orgánica, compuesta básicamente por hojarasca en descomposición de pinos y encinos. El contenido de materia orgánica es alto, pero disminuye considerablemente en el horizonte B cámbico, el cual se distingue por su color más claro, y su contenido de materia orgánica apreciablemente menor que el horizonte A. Presenta una textura de migajón arenoso muy fino o más fina que ésta y la alta porosidad es otra de sus características.

Andosol ócrico. - Presenta un horizonte A ócrico de color claro, pobre en materia orgánica, espesor delgado y contenido de nutrientes generalmente bajo debido a la poca acumulación de materia orgánica en la superficie. Otra característica distintiva es la consistencia untuosa y la textura de migajón limoso o más fina que ésta. Además, puede tener un horizonte B cámbico.

Andosol mólico. - Tiene un horizonte A mólico rico en materia orgánica y alta disponibilidad de nutrientes (saturación de bases mayor de 50%); esta capa se distingue por su color oscuro o negro, su estructura generalmente de bloques y por su consistencia blanca. Puede o no presentar un horizonte B cámbico subyacente. Esta unidad cubre pequeñas extensiones ubicadas de manera dispersa en el estado.

En general los andosoles son esponjosos y de textura media (contenido de arcilla y arena menor de 35% y 65%, respectivamente), por lo cual son muy susceptibles a la erosión en grado moderado o alto y el drenaje interno que presenta va de drenado a muy drenado. Para su mejor conservación deben ser usados con fines forestales.

Se distribuyen sobre todo en la parte central, oeste del estado sobre sierras volcánicas, estrato-volcanes, valles de laderas tendidas y algunos lomeríos del Eje Neovolcánico, donde generalmente se encuentran asociados a feozem, luvisol, regosol y litosol, lugares donde el clima es templado y templado semifrío. La vegetación principal que sustentan está constituida por bosque de pino-encino; y algunos son utilizados en agricultura de temporal.

Las limitantes físicas más severas para su uso y manejo son: un estrato rocoso a menos de 50 cm de profundidad, pedregosidad y pendientes muy abruptas mayores a 15%; también existen áreas de suelos profundos sin limitante alguna. Los rendimientos de los cultivos agrícolas están condicionados a la capacidad de estos suelos a retener fósforo.

Acrisoles

Suelos característicos de zonas lluviosas en la que la infiltración ha propiciado la formación de un horizonte B con acumulación de arcilla (argílico) y una saturación de bases menor de 35%, al menos en algún subhorizonte. Se distinguen por sus colores amarillentos o rojizos. Son de origen residual formados a partir del intemperismo de rocas ígneas y metamórficas. Presentan clases texturales media y fina, por lo que su drenaje interno va de moderadamente drenado a escasamente drenado y la susceptibilidad a la erosión varía de moderada a alta.

Son dos las subunidades en el estado:

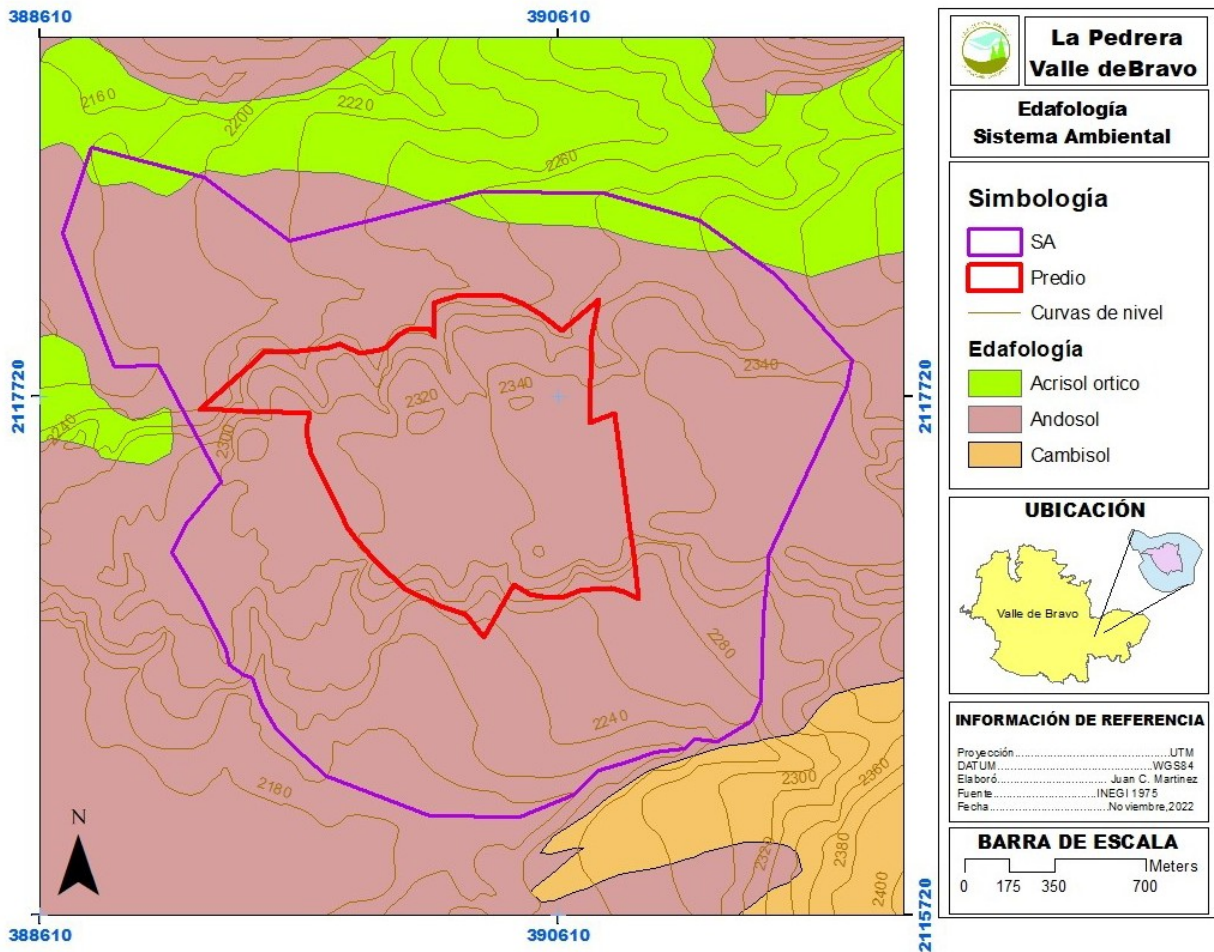
Acrisol húmico. - Con una capa superficial de color oscuro o negro, sobre un horizonte B argílico que en su parte superior debe tener 1.5% o más de materia orgánica y/o 1.35% a una profundidad de 100 cm.

Acrisol órtico. - Con un horizonte A ócrico sobre un horizonte B cámbico, sin las propiedades que caracterizan a la otra subunidad.

Se distribuyen principalmente al suroeste de la entidad, sobre sierras y mesetas de la Sierra Madre del Sur donde están asociados a luvisoles, andosoles y cambisoles. Los climas en estas áreas son templados, semicálidos y cálidos, y la vegetación que sustentan está constituida por bosque de pino-encino, pastizal inducido y selva baja caducifolia.

Su uso más adecuado es el forestal, pues debido a su mínimo contenido de nutrientes y fuerte acidez (pH menor de 5.5), no son aptos para la agricultura. Además, las limitantes físicas más severas para su uso y manejo agrícola son las pendientes muy abruptas (mayores de 15%).

Figura 25. 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 partículas o materiales del suelo por agentes del intemperismo, principalmente de agua, por efecto del humano, animales y otros factores. Por lo tanto, la erosión puede deberse a factores químicos y/o mecánicos.

La erosión hídrica es el desprendimiento, dispersión arrastre y deposición de las partículas del suelo, por efecto de las gotas de lluvia y del escurrimiento superficial, el cual se da cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo. Existen varias formas de evaluar la erosión del suelo; una de ellas es determinar la pérdida de suelo de un área determinada con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales que presenta el área a modificar, sin el proyecto y después se realiza una estimación bajo el supuesto de haber eliminado a la cubierta forestal y posteriormente se proyectan estimaciones de recuperación de suelos con prácticas y obras de conservación para compensar la pérdida del suelo, causada por el efecto del cambio de uso de suelo.

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

Ecuación Universal de pérdida de Suelos

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

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosividad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

FACTOR R

La erosividad (R) es la habilidad potencial de lluvia para causar erosión y que, para ciertas condiciones de suelo, una tormenta puede ser comparada con otra en una escala numérica de valores que puede ser creada. Este valor está en función de la precipitación, energía de la

lluvia y escurrimiento. Se puede estimar utilizando precipitación media anual de la región bajo estudio (Wischmeier y Smith, 1978). Se obtuvo del mapa de regiones que emite la SAGARPA, 2005 (Martínez, 2005).

En este caso, la región que le corresponde al terreno sujeto a cambio de uso del suelo es la 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 2057.10 mm (dato tomado de la estación meteorológica El Fresno; entonces, queda de la siguiente manera la ecuación:

$$R = (1.9967 * 2057.10) + (0.003270 * 2057.10^2)$$

$$R = 17944.94$$

EL FACTOR K

135

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.

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).

En este caso, se tomó que la erosionabilidad del suelo está en función de una textura de suelo arena migajosa con un porcentaje de materia orgánica entre 2.0 a 4.0 por lo que el valor que toma K en este caso es 0.008.

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).

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

λ = 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: $S = (2350 - 2235) / 900 * 100$

S = 12.778

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

$$LS = (900)^{0.05} (0.0138 + 0.00965 * 12.778 + 0.00138 * 12.778^2)$$

$$LS = 10.873$$

FACTOR C

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

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

- 1.37 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

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

Se considera que el terreno del proyecto actualmente excelentes condiciones, es decir, suelo muy estable con cobertura de hierbas en un 80% por lo que el valor que se considera para el cálculo es de 0.04, mientras que se estima que en cuanto se ejecute el cambio de uso del suelo, éste quede con una calidad buena, puesto que se pretende tirar la vegetación paulatinamente; por lo que el valor que se calcula tome esta constante, será de 0.1 al poseer un 40% de vegetación en el terreno ya despalmado.

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 conservación en cultivos y prácticas de manejo se ven en el factor C.

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.

La vegetación que actualmente tiene el terreno es bosque de pino-encino y presenta perturbación por actividades antropogénicas.

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

Tabla 26. Valores de la erosión del suelo

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
62.435 ton/ha/año.	1560.867 ton/ha/año.	7.804 ton/ha/año.

Al realizar el cálculo de erosión hídrica en el predio sujeto a cambio de uso del suelo con las condiciones actuales, se estima que la pérdida del suelo es de 62.435 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 1,560.867 toneladas anuales.

Se sugiere que para que la erosión se vea disminuida con las obras de conservación, se tome en cuenta, hacer terrazas de banco en contrapendiente, ya que los cálculos señalan que es la práctica mecánica de conservación del suelo con la que se compensaría mayormente la pérdida del suelo en condiciones sin vegetación, obteniendo una erosión de 7.804 ton/año. Las terrazas ayudarán a retener el suelo y a hacer más amigable el proyecto con el medio natural, además de que se considera una medida de compensación por el impacto que causará la obra.

Tabla 27. Valores de erosión del suelo sin vegetación y considerando técnicas de conservación

Componentes de la ecuación	CON TERRAZAS (2-7% DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (7-13 DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (>13 DE PENDIENTE)	TERRAZA DE BANCO	TERRAZA DE BANCO EN CONTRAPENDIENTE	FRANJAS AL CONTORNO	SURCADO AL CONTORNO
R	17944.941	17944.941	17944.941	17944.941	17944.941	17944.941	17944.941
K	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
LS	10.873	10.873	10.873	10.873	10.873	10.873	10.873
C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
P	0.5	0.6	0.8	0.1	0.05	0.7	0.75
Erosión con práctica mecánica	78.043	93.652	124.869	15.609	7.804	109.261	117.065

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 estas 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 ¹³⁹ este proyecto es necesario llevar a cabo esta práctica mecánica ya que ayudará a retener el suelo con la reforestación que se plantea realizar. Se sugiere que sean terrazas de banco en contrapendiente porque la inclinación que tiene el terreno, no excede el 50% y 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.

Tabla 28. Eliminación de pérdida de suelo con diferentes obras

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
62.435 ton/ha/año.	1560.867 ton/ha/año.	7.804 ton/ha/año.

Si bien es cierto que el suelo no se recupera aún con las obras propuestas, si lo es el hecho que la erosión se reduce significativamente.

e) Hidrología

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la CNA, el proyecto se encuentra situado en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes y por corrientes perennes con un patrón de drenaje dendrítico su paralelo.

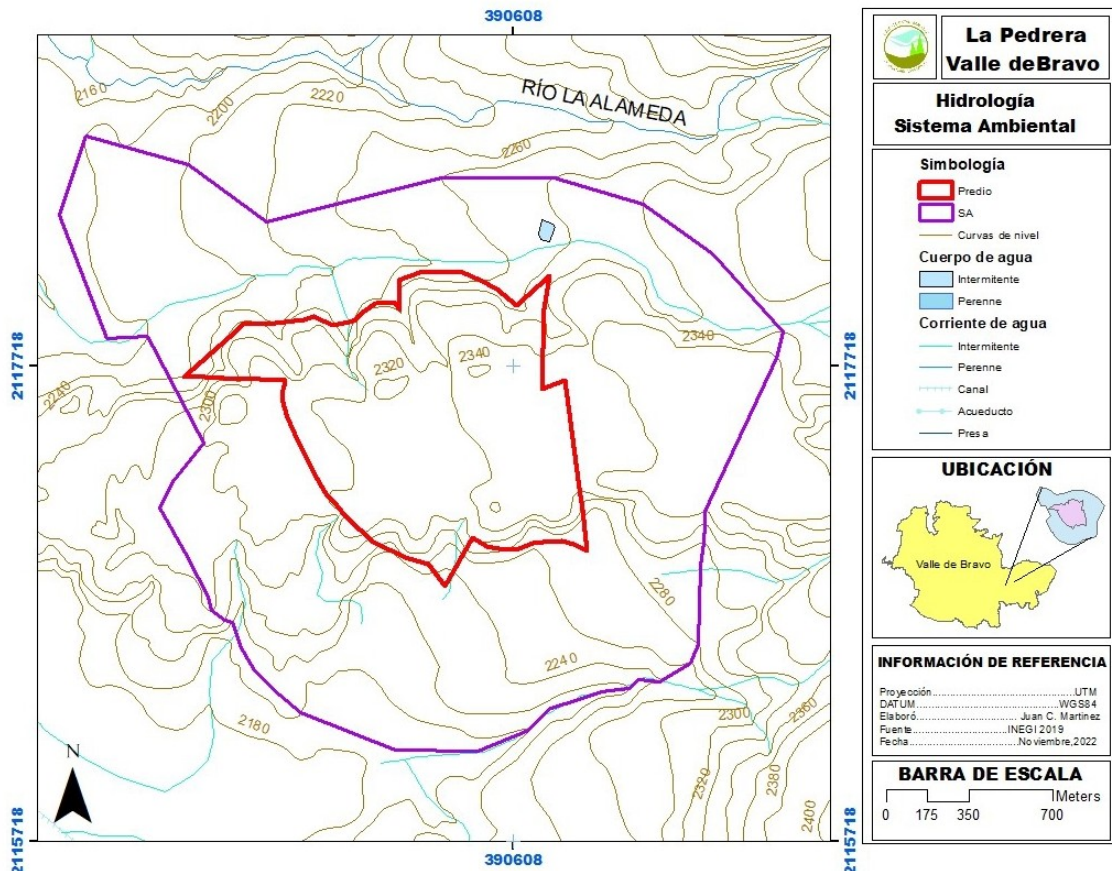
Tabla 29. Cuencas del proyecto

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

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

140

Figura 26. Hidrología del sistema ambiental y zona del proyecto



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

En el Sistema Ambiental se aprecia una corriente intermitente de nombre río Los Saucos y una corriente perenne nombrada río San Diego con ríos tributarios de tipo intermitente.

Los afluentes nacen en los sistemas de topoformas denominados cerros (C. Gordo y C. Capulín) y lomeríos, fluyen de estas elevaciones en dirección al norte hacia la Presa Miguel Alemán. Las corrientes que se presentan son de cuarto orden, forman un tipo de drenaje detrítico que confluye en la Presa Miguel Alemán.

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.

El proyecto al encontrarse en área urbanizada no presenta un patrón de hidrología superficial, de acuerdo con información, de INEGI, sin embargo, en la carta topográfica se visualizan corrientes de tipo intermitente, que por la urbanización no se visualizan superficialmente.

Derivado del análisis de la cartografía, se ubicó un escurrimiento permanente, el Arroyo Carrizal y dos escurrimientos intermitentes, cercanos al proyecto, pero fuera de él.

Se considerarán las siguientes medidas de mitigación a fin de no realizar afectaciones al momento de la ejecución del proyecto.

Infiltración

El cálculo de infiltración se hizo en metros cúbicos. Los resultados indican que la infiltración aproximada en el terreno actualmente es de 570639.42 m³ y que, al ejecutar el cambio de uso del suelo en el área, ésta disminuirá en un 9.02% por lo que se calcula que sea de 519191.52 m³. Al reforestar el terreno con la obra terminada y algunas obras de conservación del suelo, se calcula que la infiltración aumente, pero no alcance el 100% que actualmente tiene; se calcula que se mantenga en 536340.82 m³.

Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en (m³)	1'581,201.12	1'581,201.12	1'581,201.12
Volumen evapotranspirado	980,039.50	980,039.50	980,039.50
Escorrentamiento superficial	30,522.20	81,970.10	64,820.80
Infiltración	57,0639.42	51,9191.52	53,6340.82

IV.2.2.2 Medio biótico

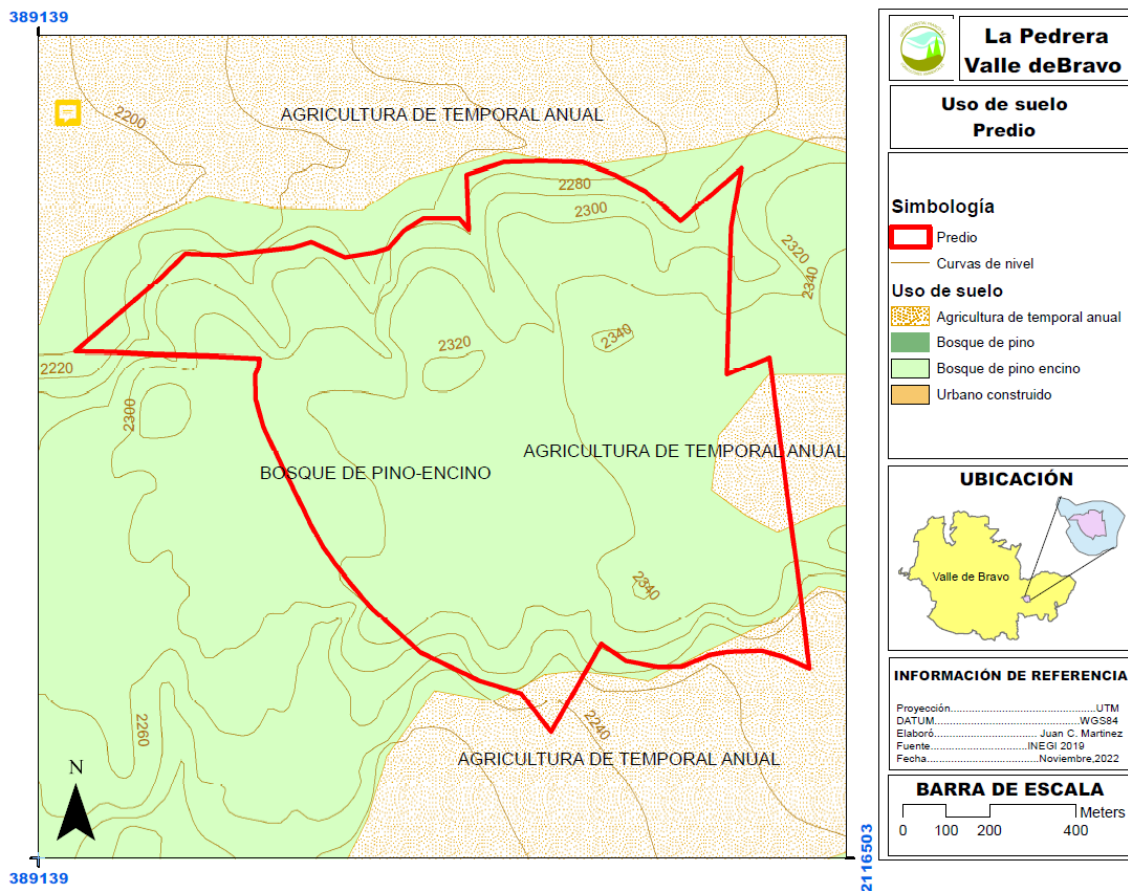
El establecimiento de elementos bióticos en la zona del proyecto responde a las interacciones entre los elementos bióticos antes descritos, por lo tanto, se tiene la presencia de bosque de pino de acuerdo con cartografía de INEGI, sin embargo, en observaciones en campo se detectó la presencia de un bosque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

a) Vegetación

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000, Serie IV, el tipo de vegetación en el Sistema Ambiental corresponde a Bosque de pino (BP), Agricultura de temporal (AT) y Zona Urbana (ZU).

143

Figura 27. Usos de suelo del sistema ambiental y zona del proyecto



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

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

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

Bosque de Pino (BPE).- 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.

144

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.

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

Para la elaboración de los índices de diversidad de especies de flora que habitan la microcuenca a la que pertenece el terreno sujeto a cambio de uso del suelo (CUSF) que se pone a consideración, se realizó un muestreo en los predio aledaños al proyecto, en este caso correspondió al predio B-33, este muestreo se consideró hacerse por cuadrantes de una forma aleatoria, debido a las condiciones homogéneas que guarda el área colindante al proyecto.

El muestreo se basó en las técnicas que propusieron Mostacedo y Frederiksen (2000) en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, donde se indica que para el estudio de la vegetación arbórea se coloca un cuadrante de 10 m por 10 m y en una esquina se colocan dos cuadrantes para el estudio de la flora arbustiva y herbácea, éstos cuadrantes son de dimensiones más pequeñas, de 3 m x 3m y 1m x 1 m, respectivamente.

Dentro del cuadrante de 100 m² se colocó una etiqueta metálica donde se indicó el número de sitio y fecha, además, se tomó referencia geográfica de los vértices del cuadrante.

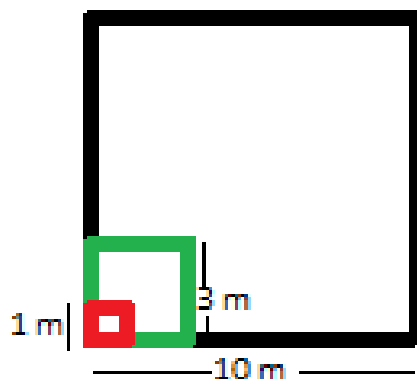


Figura 28. Delimitación del sitio de muestreo



El trabajo de gabinete consistió en identificar las especies y analizar los datos por medio de índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de las especies por estrato en Excel.

Los índices de diversidad de la composición florística utilizados fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson; el índice de riqueza específica obtenido fue el de Margalef.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (1949), denotado con una H' , sirve para calcular la biodiversidad específica con un valor positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2, se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 se consideran altos en diversidad. Aunque para obtener los valores para este índice, no es necesario identificar las especies, solo es necesario contar los organismos de cada una, para efectos de este proyecto sí se identificaron todas las especies registradas en campo, la fórmula para calcular el índice H' es:

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

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 de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Éste índice le da un

peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 y 1, cuanto menor sea el valor, mayor será la diversidad.

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

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 de Margalef (1958), utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

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

S = número de especies

\ln = logaritmo natural

N = total de individuos

El **IVI** que es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. El índice de valor de importancia es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. La suma total de los valores relativos debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Fue posible muestrear un área de 700 m² en 7 sitios de 100 m² en la microcuenca.

Tabla 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora

SITIO	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ALTITUD	SITIO	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ALTITUD
	X	Y			X	Y	
1	387111	2116117	2242	5	392628	2118704	2419
	387111	2116108			392637	2118703	
	387100	2116109			392635	2118700	
	387102	2116121			392635	2118698	
2	387063	2116245	2243	6	392665	2118701	2405
	387062	2116239			392666	2118701	
	387052	2116240			392662	2118706	
	387052	2116242			392665	2118707	
3	387067	2116327	2232	7	392666	2118636	2423
	387062	2116336			392671	2118628	
	387071	2116336			392665	2118622	
	387076	2116328			392660	2118631	
4	387094	2116254	2240				
	387087	2116260					
	387094	2116264					

	387101	2116259	
--	--------	---------	--

Con el muestreo en los 700 m² de la microcuenca fue posible registrar 40 especies, de las cuales, 8 son arbóreas, 6 arbustivas y 26 herbáceas. Taxonómicamente pertenecen a 4 Clases, 23 Órdenes, 27 Familias y 35 Géneros. Ninguna de las especies registradas en los sitios muestreados en la microcuenca se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 31. Especies encontradas en el sistema ambiental

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida 148	Asparagales	Asparagaceae	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	No registrada
	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada
	Poales	Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada
			<i>Dactyloctenium</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	No registrada
			<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	No registrada
<i>Paspalum</i>			<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	No registrada	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
			<i>Pseudognaphalium</i>	<i>Pseudognaphalium obtusifolium</i>	Gordolobo	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	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
		Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
				<i>Desmodium grahamii</i>	Graham's tricktrefoil	No registrada
			<i>Lupinus</i>	<i>Lupinus campestris</i>	Alfalfa	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
	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada
	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	No registrada
				<i>Salvia liliifolia</i>	Salvia hoja de tilo	No registrada
		Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena carolina</i>	Verbena común	No registrada
		Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	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
	Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia</i>	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada
	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>		No registrada
			<i>Prunus</i>	<i>Prunus persica</i>	Durazno	No registrada
				<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
	Santalales	Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	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
Convolvulaceae		<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	No registrada	
		<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus maximartinezzi</i>	Pino azul	No registrada
				<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</i>	Helecho cilantro	No registrada

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
				<i>monanthes</i>		
Polypodiopsida	Polypodiopsida	Aspleniaceae		<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	No registrada

Figura 29. Colocación de la etiqueta en el sitio muestreado de la microcuenca



Tabla 32. Índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbóreas del sistema ambiental

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Prunus persica</i>	Durazno	4	0.0702	-0.2690	0.00492		11.5526
<i>Pinus maximartinezzi</i>	Pino azul	1	0.0175	-0.1023	0.00031		5.1577
<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	9	0.1579	-0.4205	0.02493		37.6574
<i>Persea americana</i>	Aguacate	3	0.0526	-0.2236	0.00277		11.7866
<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino blanco	3	0.0526	-0.2236	0.00277		102.2035
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0175	-0.1023	0.00031		3.9116
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	12	0.2105	-0.4732	0.04432		34.9822
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	24	0.4211	-0.5254	0.17729		92.7484
TOTAL		57		2.3399	0.25762	1.7314	300

Tabla 33. 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	6	0.1765	-0.4416	0.0311		56.9669
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	12	0.3529	-0.5303	0.1246		72.0143
<i>Desmodium densiflorum</i>		3	0.0882	-0.3090	0.0078		53.9063
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2	0.0588	-0.2404	0.0035		34.0910
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	8	0.2353	-0.4912	0.0554		53.9068
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	3	0.0882	-0.3090	0.0078		29.1147
TOTAL		34		2.3216	0.2301	1.4179	300

Tabla 34. Índices para las especies herbáceas del sistema ambiental

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	5	0.0133	-0.0829	0.00018		2.6612
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	4	0.0106	-0.0697	0.00011		4.0813
<i>Alchemilla procumbens</i>		37	0.0984	-0.3292	0.00968		26.9736
<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	9	0.0239	-0.1289	0.00057		5.8484
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	1	0.0027	-0.0228	0.00001		6.6557
<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	2	0.0053	-0.0402	0.00003		2.3589
<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	2	0.0053	-0.0402	0.00003		2.3589
<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	5	0.0133	-0.0829	0.00018		9.4688
<i>Crusea coccinea</i>		42	0.1117	-0.3532	0.01248		18.2450
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	1	0.0027	-0.0228	0.00001		19.9890
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	3	0.0080	-0.0556	0.00006		3.0622
<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	4	0.0106	-0.0697	0.00011		3.0512
<i>Desmodium grahamii</i>	Graham's tricktrefoil	19	0.0505	-0.2176	0.00255		14.3146
<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	166	0.4415	-0.5208	0.19491		80.6844
<i>Lupinus campestris</i>	Alfalfilla	2	0.0053	-0.0402	0.00003		3.5494
<i>Verbena carolina</i>	Verbena común	1	0.0027	-0.0228	0.00001		2.8461
<i>Maianthemum scilloideum</i>		16	0.0426	-0.1938	0.00181		12.5401
<i>Celastrus pringlei</i>		16	0.0426	-0.1938	0.00181		18.2543
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	1	0.0027	-0.0228	0.00001		24.5128
<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	7	0.0186	-0.1070	0.00035		4.3447
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	10	0.0266	-0.1392	0.00071		7.2708
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	2	0.0053	-0.0402	0.00003		1.9216
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	1	0.0027	-0.0228	0.00001		4.5128
<i>Pseudognaphalium obtusifolium</i>	Gordolobo	15	0.0399	-0.1854	0.00159		10.7872
<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	2	0.0053	-0.0402	0.00003		1.6446
<i>Salvia tiliifolia</i>	Salvia hoja de tilo	3	0.0080	-0.0556	0.00006		8.0622
TOTAL		376		3.1000	0.22735	4.2161	300

Con los resultados de abundancia, se obtuvo que la especie arbórea más abundante en los sitios muestreados de la microcuenca es *Clethra mexicana* (mamojuaxtle), seguida de *Symplocos citrea* (garrapato) y *Quercus laurina* (encino laurelillo).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver indica que la diversidad de especies arbóreas en la microcuenca es media, ya que el valor obtenido es superior a 2 pero inferior a 5. Esto

mismo se corrobora con el índice de Simpson donde el valor se aleja de 0. La riqueza de especies se considera baja de acuerdo con el resultado del índice de Margalef.

La especie con mayor valor ecológico de acuerdo el resultado más alto en el I.V.I. es *Pinus pseudostrubus* (pino blanco).

Resultados de los muestreos de vegetación en la Zona del Proyecto

Con la finalidad de analizar la estructura vegetal que posee el predio, se realizó un muestreo por medio de cuadrantes en sitios al azar con base en la metodología que proponen Mostacedo y Fredericksen (2000), en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes fueron de 100 m² para examinar el estrato arbóreo, 9 m² para el estrato arbustivo y de 1 m² para el estrato herbáceo. El cuadrante más grande fue georeferenciado en sus 4 vértices, mientras que los más chicos, fueron puestos dentro de éste, en una esquina.

En cada sitio se colocó una etiqueta metálica y cinta platica para evidencia.

Figura. 30. Forma de cuadrantes para análisis de la flora en el predio

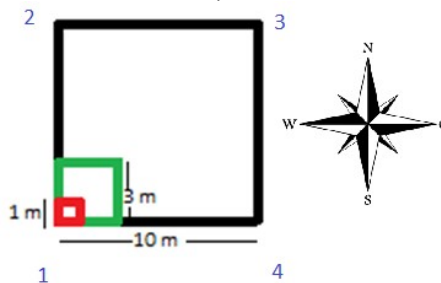


Figura. 31. Cuadrantes de muestreo



Las especies fueron contabilizadas en el cuadrante de acuerdo al estrato al que pertenecen y se anotó el nombre común o alguna característica taxonómica para su posterior identificación con base en claves taxonómicas o con la comparación de las características observadas con las descritas de las especies de la región. Se promedió la cobertura por especie y se midió el diámetro a la altura del pecho de las especies arbóreas. Los organismos que corresponden al estrato arbóreo con un diámetro menor a 10 cm solo se contabilizaron en el cuadrante correspondiente.

Fue posible tomar fotografías de estructuras como hojas, tallos, corteza, flores y frutos de las especies para facilitar la identificación.

Los datos cuantitativos y nombre de la especie identificada se acomodaron en Excel para obtener índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de las especies por estrato.

Los índices de diversidad de la composición florística utilizados fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson, el índice de riqueza específica es el de Margalef.

153

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (1949), denotado con una H', sirve para calcular la biodiversidad específica con un valor positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2, se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 se consideran altos en diversidad. Aunque para obtener valores para este índice, no es necesario identificar especies, solo es necesario contar cada organismos, para éste proyecto sí se identificaron las especies registradas.

La fórmula para calcular el índice H' es:

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

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

Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Éste índice le da un

peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 y 1, cuanto menor sea el valor, mayor será la diversidad.

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

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 de Margalef (1958), utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

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

S= número de especies

Ln= logaritmo natural

N= total de individuos

El I.V.I. que es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. La suma de los valores relativos es igual a 100. Por lo tanto, la suma de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Se realizaron 10 sitios de muestreo, con lo que se alcanzó a muestrear un área de 1,000 m².

Tabla 35. Coordenadas UTM de los sitios muestreados en el predio sujeto a CUS

SITIO	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ALTITUD	SITIO	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ALTITUD
	X	Y			X	Y	
1	390444	2117761	2334	6	389944	2117010	2302
	390451	2117761			389941	2117019	
	390450	2117754			389946	2117022	
	390444	2117753			389951	2117014	
2	390489	2117442	2342	7	390175	2117347	2312
	390504	2117440			390181	2117339	
	390500	2117421			390170	2117334	
	390488	2117425			390166	2117345	
3	390793	2117126	2333	8	389767	2117371	2298
	390791	2117138			389757	2117375	
	390805	2117135			389772	2117381	
	390806	2117123			389763	2117383	
4	390450	2117187	2330	9	389683	2117631	2296
	390456	2117190			389683	2117640	
	390457	2117180			389690	2117637	
	390453	2117175			389689	2117628	
5	390186	2116998	2309	10	390085	2117707	2324
	390178	2116988			390091	2117701	
	390171	2116995			390084	2117695	
	390176	2117002			390078	2117703	

Se registraron 60 especies, de las cuales, 17 son arbóreas, 16 arbustivas y 27 herbáceas. Las especies registradas se clasifican en 4 Clases, 25 Órdenes, 39 Familias y 55 Géneros. Dos especies se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Cupressus lusitanica* (cedro blanco) con el estatus de especie Sujeta a Protección Especial con distribución no endémica y *Carpinus caroliniana* (lechillo) con el estatus de Amenazada con distribución no endémica.

Tabla 36. Especies de vegetación encontradas en la zona del proyecto

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	No registrada	
Asparagaceae	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada	
Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum cavendishianum</i>		No registrada	
Apiaceae	<i>Arracacia</i>	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No registrada	
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	
		<i>Ageratina areolaris</i>	Raíz de serpiente	No registrada	
		<i>Ageratina mairetiana</i>	Vara blanca	No registrada	
	<i>Archibaccharis</i>	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada	
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	No registrada	
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens ostruthioides</i>	Aceitilla	No registrada	
	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	No registrada	
	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	No registrada	
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana angulifolia</i>		No registrada	
<i>Rumfordia</i>	<i>Rumfordia floribunda</i>	Tacote amarillo	No registrada		
Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i>	<i>Stellaria cuspidata</i>		No registrada	
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada	
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Xochilcorona	No registrada	
Begoniaceae	<i>Begonia</i>	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada	
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada	
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada	
	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Capulincillo	No registrada	
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada	
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	
		<i>Desmodium uncinatum</i>	Silverleaf desmodium	No registrada	
Polygalaceae	<i>Acaciella</i>	<i>Acaciella angustissima</i>	Guajillo	No registrada	
	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	Amenazada	No endémica
	<i>Aile</i>	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada	
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	No registrada	
		<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	No registrada	
		<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	No registrada	
Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada	
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	No registrada	
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>Plantago australis</i>	Llantén	No registrada	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	No registrada	
Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>Populus sp.</i>	Álamo	No registrada	
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	No registrada	
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada	
Onagraceae	<i>Lopezia</i>	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada	
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	No registrada	
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia leptophylla</i>		No registrada	
Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>		No registrada	
	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada	
	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	No registrada	
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada	
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada	
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	No registrada	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tilifolia</i>	Bejuco blanco	No registrada	

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino blanco	No registrada	
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Sujeta a Protección Especial	No endémica
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	Helecho lengua de venado	No registrada	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	

Tabla 37. Valores de los índices para las especies arbóreas de la zona del proyecto

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Alnus acuminata</i>	Aile	10	0.0625	-0.2500	0.00391		15.0348
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	1	0.0063	-0.0458	0.00004		4.0128
<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	6	0.0375	-0.1776	0.00141		20.5420
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	0.0313	-0.1563	0.00098		5.3731
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	7	0.0438	-0.1975	0.00191		17.2961
<i>Populus sp.</i>	Álamo	1	0.0063	-0.0458	0.00004		4.3791
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	2	0.0125	-0.0790	0.00016		2.4982
<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	5	0.0313	-0.1563	0.00098		20.7808
<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	18	0.1125	-0.3546	0.01266		34.4913
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	7	0.0438	-0.1975	0.00191		38.4805
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	38	0.2375	-0.4926	0.05641		40.6461
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	18	0.1125	-0.3546	0.01266		27.2811
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	13	0.0813	-0.2942	0.00660		27.2844
<i>Cleyera integrifolia</i>	Capulincillo	7	0.0438	-0.1975	0.00191		10.6180
<i>Cornus disciflora</i>	Xochilcorona	2	0.0125	-0.0790	0.00016		4.9802
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	19	0.1188	-0.3650	0.01410		23.8366
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	1	0.0063	-0.0458	0.00004		2.4650
TOTAL		160		3.4891	0.11586	3.1526	300

Tabla 38. 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>Acaciella angustissima</i>	Guajillo	3	0.0207	-0.1158	0.0004		12.8956
<i>Ageratina areolaris</i>	Raíz de serpiente	1	0.0069	-0.0495	0.0000		12.6911
<i>Ageratina mairiana</i>	Vara blanca	2	0.0138	-0.0852	0.0002		11.0907
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	5	0.0345	-0.1675	0.0012		19.5322
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	2	0.0138	-0.0852	0.0002		7.4266
<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	1	0.0069	-0.0495	0.0000		5.3629
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	5	0.0345	-0.1675	0.0012		10.0532
<i>Desmodium densiflorum</i>		12	0.0828	-0.2975	0.0068		18.5718
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	15	0.1034	-0.3386	0.0107		24.2053
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	1	0.0069	-0.0495	0.0000		4.2942
<i>Roldana angulifolia</i>		1	0.0069	-0.0495	0.0000		6.7369
<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	20	0.1379	-0.3942	0.0190		40.2127
<i>Rumfordia floribunda</i>	Tacote amarillo	28	0.1931	-0.4581	0.0373		52.4946
<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	2	0.0138	-0.0852	0.0002		9.6571
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	44	0.3034	-0.5221	0.0921		52.1979
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	3	0.0207	-0.1158	0.0004		12.5772
TOTAL		145		3.0309	0.1699	3.0140	300

Tabla 39. Valores de los índices para las especies herbáceas de la zona del proyecto

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	3	0.0263	-0.1381	0.00069		9.0911
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	2	0.0175	-0.1023	0.00031		8.9546
<i>Alchemilla procumbens</i>		3	0.0263	-0.1381	0.00069		5.5318
<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	1	0.0088	-0.0599	0.00008		16.0875
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	4	0.0351	-0.1696	0.00123		7.0095
<i>Bidens ostruthioides</i>	Aceitilla	6	0.0526	-0.2236	0.00277		10.3856
<i>Celastrus pringlei</i>		5	0.0439	-0.1978	0.00192		18.9371
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	1	0.0088	-0.0599	0.00008		16.0875
<i>Bidens ostruthioides</i>	Aceitilla	2	0.0175	-0.1023	0.00031		5.3953
<i>Crusea coccinea</i>		3	0.0263	-0.1381	0.00069		7.7540
<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	8	0.0702	-0.2690	0.00492		11.6461
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	2	0.0175	-0.1023	0.00031		8.9546
<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	Helecho lengua de venado	3	0.0263	-0.1381	0.00069		7.2455
<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	10	0.0877	-0.3080	0.00769		24.2647
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	3	0.0263	-0.1381	0.00069		9.0911
<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	14	0.1228	-0.3716	0.01508		23.3290
<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	1	0.0088	-0.0599	0.00008		6.5960
<i>Maianthemum scilloideum</i>		6	0.0526	-0.2236	0.00277		13.9449
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	1	0.0088	-0.0599	0.00008		2.5282
<i>Peperomia leptophylla</i>		10	0.0877	-0.3080	0.00769		15.2356
<i>Plantago australis</i>	Llantén	1	0.0088	-0.0599	0.00008		3.0366
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	4	0.0351	-0.1696	0.00123		20.2822
<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	6	0.0526	-0.2236	0.00277		10.3856
<i>Stellaria cuspidata</i>		2	0.0175	-0.1023	0.00031		5.3953
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallitos	5	0.0439	-0.1978	0.00192		15.1602
<i>Trichocentrum cavendishianum</i>		2	0.0175	-0.1023	0.00031		7.4732
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	6	0.0526	-0.2236	0.00277		10.1972
TOTAL		114		4.3875	0.05817	5.2785	300

Styrax argenteus (capulín) se destaca en el estrato arbóreo por ser la especie más abundante y con mayor valor de importancia en el predio. Los valores la posicionan como la especie dominante ecológicamente en el predio.

La diversidad de especies arbóreas en el predio es alta, ya que el valor obtenido en el índice de Shannon-Weaver es superior a 3 y en el índice de Simpson se acerca a 0.

La riqueza específica de especies arbóreas es media, ya que no puede considerarse alta, porque el valor obtenido es inferior a 5.

COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES ENTRE LA MICROCUENCA Y EL PREDIO

Con la finalidad de descartar un daño grave a la diversidad biológica donde se pretende hacer el cambio de uso del suelo se compararon la estructura vegetal que cubre el terreno sujeto a CUSF con la estructura que guarda la vegetación de la microcuenca.

En total se registraron 82 especies con el muestreo realizado dentro y fuera del predio. 20 especies son arbóreas, 17 arbustivas y 45 herbáceas. Las especies se clasifican en 4 Clases, 31 Órdenes, 47 Familias y 71 Géneros. De las especies registradas, dos se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cupressus lusitanica* (cedro blanco) como especie Sujeta a Protección Especial y *Carpinus caroliniana* (lechillo) como especie Amenazada; ambas poseen una distribución no endémica. Las dos especies se encuentran tanto en la microcuenca como en el predio, pero con el muestreo realizado, solo se pudieron registrar en el predio.

18 especies coincidieron registrarse en la microcuenca y en el predio. Las demás especies no quiere decir que no se encuentren con amplia distribución en las dos áreas, sino que en esta ocasión no fue posible registrarlas en los sitios de muestreo donde se realizaron los levantamientos de datos.

Tabla 40. Valores de los índices registrados en el sistema ambiental y la zona del proyecto

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	REGISTRADA EN:	
Árboreo	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada			
	<i>Pinus maximartinezzi</i>	Pino azul	No registrada			
	<i>Prunus persica</i>	Durazno	No registrada			
Arbustivo	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada		Microcuencia	
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada			
	<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	No registrada			
	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada			
	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	No registrada			
	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada			
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	No registrada			
	<i>Desmodium grahamii</i>	Graham's tricktrefoil	No registrada			
	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	No registrada			
	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada			
	<i>Lupinus campestris</i>	Alfalfa	No registrada			
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	No registrada			
	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	No registrada			
	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	No registrada			
	<i>Pseudognaphalium obtusifolium</i>	Gordolobo	No registrada			
	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada			
	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	No registrada			
<i>Salvia tiliifolia</i>	Salvia hoja de tilo	No registrada				
<i>Verbena carolina</i>	Verbena común	No registrada				
160	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada			Predio
Árboreo	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada			
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada			
	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	No registrada			
	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	Amenazada	No endémica		
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	No registrada			
	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	No registrada			
	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada			
	<i>Populus sp.</i>	Álamo	No registrada			
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Sujeta a Protección Especial	No endémica		
	<i>Cleyera integrifolia</i>	Capulincillo	No registrada			
	<i>Cornus disciflora</i>	Xochilcorona	No registrada			
	Arbustivo	<i>Ageratina areolaris</i>	Raíz de serpiente	No registrada		
		<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada		
		<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	No registrada		
<i>Ageratina mairetiana</i>		Vara blanca	No registrada			
<i>Baccharis conferta</i>		Hierba del carbonero	No registrada			
<i>Roldana angulifolia</i>			No registrada			
<i>Rubus pringlei</i>		Zarzamora	No registrada			
<i>Acaciella angustissima</i>		Guajillo	No registrada			
<i>Archibaccharis serratifolia</i>		Hierba del carbonero	No registrada			
<i>Rumfordia floribunda</i>		Tacote amarillo	No registrada			
Herbáceo	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada			
	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	No registrada			
	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada			
	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No registrada			
	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada			
	<i>Bidens ostruthioides</i>	Aceitilla	No registrada			
	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada			
	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada			
	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	No registrada			
	<i>Desmodium uncinatum</i>	Silverleaf desmodium	No registrada			
<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	Helecho lengua de venado	No registrada				
<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	No registrada				

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	REGISTRADA EN:
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	No registrada		
	<i>Peperomia leptophylla</i>		No registrada		
	<i>Plantago australis</i>	Llantén	No registrada		
	<i>Peridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada		
	<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	No registrada		
	<i>Stellaria cuspidata</i>		No registrada		
	<i>Trichocentrum cavendishianum</i>		No registrada		
Arbóreo	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	No registrada		Microcuenca y Predio
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada		
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada		
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada		
	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	No registrada		
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada			
Arbustivo	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada		
	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada		
	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada		
	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada		
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada			
Herbáceo 161	<i>Alchemilla procumbens</i>		No registrada		
	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada		
	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada		
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo colorado	No registrada		
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada		
	<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	No registrada		
	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	No registrada		
	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada		

Al comparar los resultados de abundancia de especies, se encontró que en el estrato arbustivo coincide ser *Ternstroemia lineata* (flor de tila) la especie más abundante en la microcuenca y en el predio; en el estrato arbóreo, es *Clethra mexicana* (mamojuaxtle) la que obtuvo el valor más alto en la microcuenca, mientras que en el predio es *Styrax argenteus* (capulín). En el estrato herbáceo; se destaca en el predio con la mayor abundancia *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo), mientras que en el predio es *Lepechinia caulescens* (alhucema).

Tabla 41. Comparación de los valores de diversidad, riqueza y valor de importancia en el predio y la microcuenca

ÍNDICE	ESTRATO	MICROCUECA	PREDIO
ABUNDANCIA	ARBÓREO	<i>Clethra mexicana</i> (mamojuaxtle) (0.4211)	<i>Styrax argenteus</i> (capulín) (0.2375)
	ARBUSTIVO	<i>Ternstroemia lineata</i> (flor de tila) (0.3529)	<i>Ternstroemia lineata</i> (flor de tila) (0.3034)
	HERBÁCEO	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (0.4415)	<i>Lepechinia caulescens</i> (alhucema) (0.1228)
DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ARBÓREO	2.3399	3.4891
	ARBUSTIVO	2.3216	3.0309
	HERBÁCEO	3.1000	4.3875
DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ARBÓREO	0.2576	0.1159
	ARBUSTIVO	0.2301	0.1699
	HERBÁCEO	0.2274	0.0582
DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	ARBÓREO	1.7314	3.1526
	ARBUSTIVO	1.4179	3.0140
	HERBÁCEO	4.2161	5.2785
DE VALOR DE IMPORTANCIA	ARBÓREO	<i>Pinus pseudostrobus</i> (pino blanco) (120.35)	<i>Styrax argenteus</i> (capulín) (40.6461)
	ARBUSTIVO	<i>Ternstroemia lineata</i> (flor de tila) (72.0143)	<i>Rumfordia floribunda</i> (tacote amarillo) (52.4946)
	HERBÁCEO	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (80.6844)	<i>Eragrostis amabilis</i> (Saak-suuk) (24.2647)

El análisis de comparación de la diversidad indica que los tres estratos en el predio son considerados como de alta diversidad, mientras que, en la microcuenca, solo el estrato herbáceo es alto, y tanto el estrato arbóreo como el arbustivo poseen una diversidad media. Esto se puede observar con los valores obtenidos en el índice de Shannon-Weaver y el índice de Simpson.

La comparación de la riqueza específica, indica que mientras que, en el predio, el estrato arbóreo y arbustivo presentan una riqueza media, en la microcuenca en estos estratos es baja; y que, mientras que en el predio el estrato arbóreo presenta una riqueza alta, en la microcuenca, la riqueza es media.

En la comparación del índice de valor de importancia, las especies dominantes ecológicamente no coinciden ser las mismas dentro y fuera del predio, ya que mientras que en la microcuenca se destaca *Pinus pseudostrobus* (pino blanco) en el estrato arbóreo; en el predio es *Styrax argenteus* (capulín) el que domina; en el estrato arbustivo en la microcuenca sobresale ¹⁶² *Ternstroemia lineata* (flor de tila) y en el predio *Rumfordia floribunda* (tacote amarillo); y en el estrato herbáceo solo coincide que dos especies de la misma Familia son los que dominan ecológicamente; en la microcuenca es *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) y en el predio *Eragrostis amabilis* (Saak-suuk).

Por lo tanto, al llevar a cabo la ejecución del proyecto con las medidas necesarias de mitigación de daños y conservación de las especies, no se pondrá en riesgo la biodiversidad.

b) Fauna

Con la finalidad de conocer las especies de vertebrados que habitan la microcuenca a la que pertenece el terreno sujeto al cambio de uso del suelo, se realizó un muestreo durante dos días. Este muestreo se realizó en los predios aledaños al proyecto, en este caso correspondió al predio B-33, y estuvo dirigido a los cuatro grupos de vertebrados que a continuación se mencionan: mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

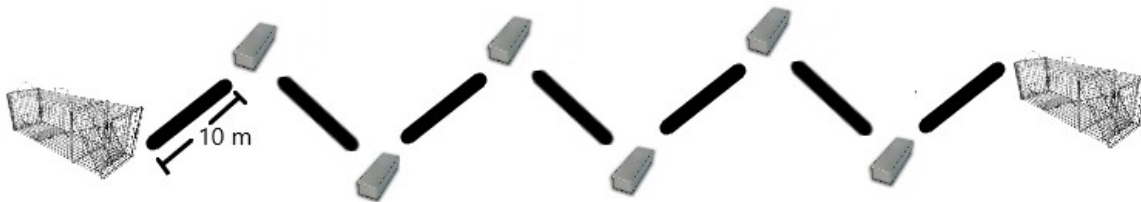
Para cada grupo fueron necesarias diferentes técnicas de muestreo e instrumentos; en seguida se explica cada técnica.

Muestreo de mamíferos

Para este grupo fue necesario hacer la observación de individuos o cadáveres (técnica directa); o bien, por medio de técnica indirecta, hacer la identificación de excretas, madrigueras utilizadas, pelos o huellas. La búsqueda fue mediante transectos libres de 100 metros ¹⁶³aproximadamente, es decir caminando en la microcuenca se buscó evidencia de individuos o rastros, entre matorrales, arbustos y bajo troncos, se realizaron dos transectos.

El muestreo también se realizó mediante trapeo, para ello, se colocaron dos 2 trampas Tomahawk cebadas con sardina, cercanas a las madrigueras previamente localizadas, y 6 trampas Sherman cebadas con galletas, croquetas para perros, avena, miel y vainilla, a una distancia de 10 metros una de la otra. Cada trampa fue georreferenciada mediante un GPS GARMIN GPX Etrex 10. Estas se instalaron a las 6 de la tarde y fueron revisadas a las 10 de la mañana del día siguiente.

Figura. 32. Manera en la que se acomodaron las trampas



La identificación de este grupo se llevó a cabo empleando el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2015), la Guía de campo Huellas de los mamíferos mexicanos (CONABIO, 2017) y el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).

Figura. 33. Colocación de trampas Sherman y Tomahawk



Muestreo de aves

Para identificar las especies de aves que se encuentran en la microcuenca fue necesario fijar puntos de conteo con la finalidad de revisar la actividad de las aves en percha, vuelo o suelo. Con monoculares el profesional se posicionó durante 15 minutos en cada punto de conteo, en total se realizaron 8 puntos de conteo, 2 durante la mañana de un día y 2 durante la tarde del mismo. En total fueron dos días de muestreo.

Algunas aves pudieron ser fotografiadas mediante una cámara Canon modelo EOS 80D y un objetivo SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD Tamron.

La identificación de aves se realizó mediante la Guía Aves comunes de la Ciudad de México (Olmo-Linares, 2013), la Guía de campo Aves comunes de la Ciudad de México (CONABIO, 2016), el libro Colibríes de México y Norteamérica (Arizmendi y Berlanga, 2014), el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).

Figura. 34. Toma de fotografías a las aves y registro de coordenadas del punto de conteo



Muestreo de reptiles y anfibios

Para conocer la herpetofauna de la microcuenca, fue necesario un muestreo directo por medio de transectos libres, es decir, caminar libremente por la microcuenca en busca de los organismos, los transectos midieron aproximadamente 100 metros, se buscó bajo troncos, en la hojarasca, en los fustes de los árboles, en el suelo y cerca de lugares húmedos como rocas o madera podrida.

Los organismos que pudieron ser vistos y fotografiados mediante una cámara Canon modelo EOS 80D y un objetivo EFS 18-135 mm de la misma marca, fueron identificados por medio de la comparación de las características taxonómicas con la Recopilación de Claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México (Flores-Villela *et al.*, 1995).

Figura. 35. Búsqueda de anfibios y reptiles en la microcuenca

165



Trabajo en gabinete

Con el registro de vertebrados hecho en campo a partir del nombre común, características morfológicas de relevancia y anexo fotográfico, se identificaron las especies y los datos fueron acomodados por grupos en un libro de Excel donde se realizaron cálculos para la obtención de índices de diversidad, riqueza y abundancia.

El índice de Shannon-Weaver (H') indica la diversidad de especies, donde H' toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores superiores a 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:

S

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. Para el caso de vertebrados solo se ocupan los valores relativos de la densidad

y frecuencia, por lo que al sumar estos valores debe ser igual a 200. Entre más grande es el valor de cada especie, el valor ecológico es mayor.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas donde se hizo registro de algún vertebrado.

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

Tabla 42. Coordenadas donde se registró presencia de vertebrados

SITIO	COORDENADAS UTM		GRUPO
	X	Y	
1	386886	2115936	Mamíferos
2	386977	2116122	
3	386607	2116177	
4	386854	2115943	
5	386691	2115995	
6	392627	2118663	
7	392664	2118620	
8	387087	2116242	Aves
9	387182	2116256	
10	387025	2116040	
11	387059	2116242	Reptiles
12	387064	2116244	
13	387056	2116248	
14	392623	2118581	
15	392566	2118582	

167

Fue posible registrar 27 especies de vertebrados, de las cuales, 4 son del Grupo de los mamíferos, 20 del Grupo de las aves y 3 del Grupo de los reptiles. No se registraron anfibios, posiblemente por la temporada de muestreo.

De las especies registradas, *Myadestes occidentalis* (clarín jilguero) se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2022 como especie Sujeta a Protección Especial, con distribución no endémica y *Plestiodon copei* (eslizón de Cope) también Sujeta a Protección Especial con distribución endémica. La primera especie pertenece al Grupo de las Aves y la segunda al Grupo de los Reptiles.

Resultados de los muestreos de fauna en la microcuenca

Tabla 43. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca

GRUPO	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Mamíferos	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada	
	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	No registrada	
	<i>Bassariscus</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada	
	<i>Sorex</i>	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	No registrada	
Aves	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada	
	<i>Basilinna</i>	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas	No registrada	
	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No registrada	
	<i>Icterus</i>	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	No registrada	
	<i>Piranga</i>	<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	No registrada	
	<i>Aphelocoma</i>	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	No registrada	
	<i>Turdus</i>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No registrada	
	<i>Myadestes</i>	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Sujeta a Protección Especial	No endémica
	<i>Sialia</i>	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada	
	<i>Empidonax</i>	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	No registrada	
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada	
	<i>Oriturus</i>	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada	
	<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	No registrada	
	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	No registrada	
	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada	
	<i>Basileuterus</i>	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas	No registrada	
	<i>Myioborus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada	
	<i>Poliophtila</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	No registrada	
	<i>Vireo</i>	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	No registrada	
	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	
Reptiles	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel transvolcánica	No registrada	
	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada	
	<i>Plestiodon</i>	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de Cope	Sujeta a Protección Especial	Endémica

Tabla 44. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	3	0.4286	-0.5239	0.1837		67.8571
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	1	0.1429	-0.4011	0.0204		39.2857
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	2	0.2857	-0.5164	0.0816		53.5714
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña Saussure	1	0.1429	-0.4011	0.0204		39.2857
TOTAL		7		1.8424	0.3061	1.5417	200

Tabla 45. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de Aves

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	0.1389	-0.3956	0.0193		24.0930
<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas	2	0.0556	-0.2317	0.0031		9.6372
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	3	0.0833	-0.2987	0.0069		14.4558
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	3	0.0833	-0.2987	0.0069		14.4558
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	2	0.0556	-0.2317	0.0031		9.6372
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	2	0.0556	-0.2317	0.0031		9.6372
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	4	0.1111	-0.3522	0.0123		19.2744
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	2	0.0556	-0.2317	0.0031		9.6372
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	1	0.0278	-0.1436	0.0008		6.8594
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	2	0.0556	-0.2317	0.0031		13.7188

TOTAL		36		4.0833	0.0694	5.3021	200
--------------	--	-----------	--	---------------	---------------	---------------	------------

Tabla 46 Índices de diversidad y riqueza específica para Reptiles

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel transvolcánica	2	0.3333	-0.2264	0.1111		83.3333
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	3	0.5000	-0.2857	0.2500		75.0000
<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de Cope	1	0.1667	-0.3693	0.0278		41.6667
TOTAL		6		0.8814	0.3889	1.1162	200

Las especies más abundantes son: en el Grupo de los mamíferos *Sciurus aureogaster* (ardilla gris), en el Grupo de las aves *Coragyps atratus* (zopilote común) y en el Grupo de los reptiles *Sceloporus aeneus* (lagartija espinosa llanera).

Las primeras dos especies coinciden en sobresalir por ser las especies con el valor de importancia más alto en sus Grupos, y solo en el Grupo de los reptiles, la especie cambia y es *Crotalus triseriatus* (Cascabel transvolcánica) la especie dominante ecológicamente.

169

Los resultados de diversidad indican que solo el Grupo de las aves posee una diversidad alta, ya que el valor obtenido en el índice de diversidad de Shannon-Weaver es superior a 3 y en el índice de Simpson el valor es cercano a 0. Tanto en el Grupo de los mamíferos como en el de los reptiles, la diversidad es baja, ya que el resultado es inferior a 2.

La riqueza específica solo es alta en el Grupo de las Aves y en el Grupo de los mamíferos y reptiles es baja.

FAUNA PREDIO

Como se ha dicho anteriormente en este documento, es importante conocer las especies de vertebrados que colonizan determinada área para poder implementar actividades que ayuden a conservarlas aun haciendo cambios de uso del suelo u otras actividades que la ley permite bajo condicionantes que el promovente debe cumplir. Es por ello que, para la elaboración de este documento, se tuvo que hacer una examinación de las especies de vertebrados que potencialmente pueden estar en el predio sometido a la evaluación para el CUSTF.

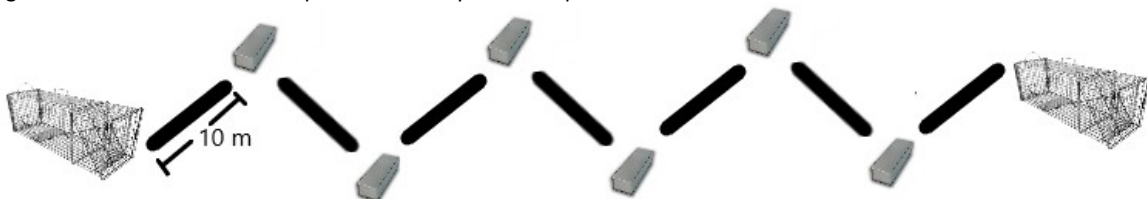
Para el estudio se necesitó implementar diferentes métodos para evaluar la presencia de vertebrados: para los mamíferos se consideró hacer el muestreo por método directo e indirecto. El método directo consistió en hacer el muestreo de mamíferos por medio de búsqueda directa de ejemplares en transectos libres, caminados dentro del predio donde se registrarían los organismos vistos, o bien, por medio del trapeo donde se colocaron trampas Tomahawk para la captura de mamíferos medianos y trampas Sherman para mamíferos pequeños.

Muestreo de mamíferos

Para este grupo se consideró pertinente, muestrear por trapeo y por avistamiento de individuos o rastros.

Los mamíferos pequeños fueron muestreados mediante 6 trampas Sherman cebadas con galletas y colocadas cada 10 metros en zig-zag, se realizó dos veces el procedimiento en diferentes lugares del predio. Los mamíferos grandes fueron muestreados con trampas Tomahawk separadas por 70 m de distancia aproximadamente, siguiendo el acomodo de las trampas Sherman. Para el muestreo de mamíferos medianos, ayudó como cebo latas de sardina y atún. Cada trampa fue georreferenciada mediante un GPS GARMIN GPX Etrex 10. Estas se instalaron a las 6 de la tarde y fueron revisadas a las 10 de la mañana del día siguiente, el muestreo duró dos días.

Figura. 36. Acomodo de las trampas Tomahawk y Sherman para muestreo de mamíferos



El muestreo de mamíferos dentro del terreno sujeto a CUSF se realizó también mediante transectos libres de 50 metros aproximadamente donde se buscaron organismos, cadáveres, excretas, madrigueras, pelos o huellas, entre matorrales, arbustos y bajo troncos, se realizaron dos transectos.

La identificación de este grupo se llevó a cabo empleando el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2015), la Guía de campo Huellas de los mamíferos mexicanos (CONABIO, 2017) y el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).

Figura 37. Trampas colocadas.



Muestreo de aves

Se realizó un muestreo por medio de puntos de conteo, donde se hizo una revisión de áreas de reposo y percheo en las copas de los árboles, inspección de árboles secos para detectar la presencia de nidos y avistamiento en el suelo. El especialista se colocó en 4 puntos de conteo dentro del terreno sujeto a CUSF durante 15 minutos en cada uno, el muestreo se realizó en dos días, por lo que se hizo un punto de conteo durante la mañana y otro en la tarde cada día.

El reconocimiento de especies se realizó a través del uso de monoculares para la observación directa de los organismos e identificación de sus características distintivas: color de plumaje, tipo de pico, tamaño, etcétera. Se tomó evidencia fotográfica con ayuda de una cámara Canon modelo EOS 80D y un objetivo SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD Tamron.

Figura. 38. Especialistas fotografiando aves y avistamiento mediante monocular



Muestreo de reptiles y anfibios

Se hizo una búsqueda en dos transectos libres de 50 metros moviendo troncos, rocas, madera podrida, hojarasca y revisión madrigueras, ya que suelen refugiarse en ellas. Se utilizaron polainas para seguridad de los especialistas y un gancho herpetológico para buscar a los organismos, fue posible en algunos casos la captura para la toma de fotografías, en cuanto se tomaron las fotografías se liberaron los organismos. La herpetofauna fue identificada mediante la comparación de las características taxonómicas con la Recopilación de Claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México (Flores-Villela *et al.*, 1995).

Figura. 39. Avistamiento de reptiles en el terreno sujeto a CUSF.



Trabajo en gabinete

El registro de vertebrados se elaboró a partir del nombre común, características morfológicas de relevancia y anexo fotográfico para la identificación mediante la bibliografía mencionada anteriormente. Los datos fueron colocados por grupos en una base de datos sobre la cual se realizaron cálculos para la obtención de índices de diversidad, riqueza y abundancia.

El índice de Shannon-Weaver (H') indica la diversidad de especies, donde H' toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores superiores a 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), n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

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

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

Donde:

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

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

$$I=(S-1)/Ln N$$

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. Para el caso de vertebrados solo se ocupan los valores relativos de la densidad y frecuencia, por lo que al sumar éstos valores debe ser igual a 200. Entre más grande es el valor de cada especie, el valor ecológico es mayor.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas donde se hizo registro de algún vertebrado.

Tabla 47. Coordenadas de puntos con registró de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en el predio

174

SITIO	COORDENADAS UTM		GRUPO
	X	Y	
1	390247	2117626	Mamíferos
2	389953	2117535	
3	390119	2117492	
4	389846	2117311	
5	389940	2117106	
6	389948	2117003	
7	390311	2117015	
8	390583	2117123	
9	390121	2117490	Aves
10	390368	2117339	
11	390253	2117754	
12	390111	2117505	Reptiles
13	390061	2117493	
14	390106	2117470	
15	390049	2117455	
16	390200	2117468	
17	390077	2117602	
18	390183	2116983	
19	390125	2117200	
20	390248	2117327	

Fue posible hacer el registro de 27 especies, de las cuales, 3 son del Grupo de los mamíferos, 20 del Grupo de las aves y 4 del Grupo de los reptiles. No se registraron anfibios durante el muestreo, posiblemente por la temporada de muestreo.

De las especies registradas, *Myadestes occidentalis* (clarín jilguero) se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2022 como especie Sujeta a Protección Especial, con distribución no endémica y *Plestiodon copei* (eslizón de Cope) también Sujeta a

Protección Especial con distribución endémica. La primera especie pertenece al Grupo de las Aves y la segunda al Grupo de los Reptiles.

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

Tabla 48. Especies registradas en el muestreo dentro del predio

GRUPO	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Mamíferos	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada	
	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	No registrada	
	<i>Sorex</i>	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	No registrada	
Aves	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada	
	<i>Basilinna</i>	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas	No registrada	
	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No registrada	
	<i>Icterus</i>	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	No registrada	
	<i>Piranga</i>	<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	No registrada	
	<i>Aphelocoma</i>	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	No registrada	
	<i>Turdus</i>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No registrada	
	<i>Myadestes</i>	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Sujeta a Protección Especial	No endémica
	<i>Sialia</i>	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada	
	<i>Empidonax</i>	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	No registrada	
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada	
	<i>Oriturus</i>	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada	
	<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	No registrada	
	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	No registrada	
	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada	
	<i>Basileuterus</i>	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas	No registrada	
	<i>Myioborus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada	
<i>Polioptila</i>	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	No registrada		
<i>Vireo</i>	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	No registrada		
<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada		
Reptiles	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel transvolcánica	No registrada	
	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada	
	<i>Plestiodon</i>	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de Cope	Sujeta a Protección Especial	Endémica
	<i>Barisia</i>	<i>Barisia sp.</i>		No registrada	

176

Tabla 48. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	5	0.6250	-0.4238	0.3906		95.8333
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	2	0.2500	-0.5000	0.0625		58.3333
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	1	0.1250	-0.3750	0.0156		45.8333
TOTAL		8		1.2988	0.4688	0.9618	200

Tabla 50. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de Aves

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	7	0.2121	-0.4745	0.0450		36.1057
<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas	3	0.0909	-0.3145	0.0083		15.4739
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	2	0.0606	-0.2451	0.0037		10.3159
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	2	0.0606	-0.2451	0.0037		10.3159
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	3	0.0909	-0.3145	0.0083		15.4739
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	2	0.0606	-0.2451	0.0037		10.3159
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	1	0.0303	-0.1529	0.0009		7.2856
TOTAL		33		3.9789	0.0854	5.4340	200

Tabla 51. Índices de diversidad de los reptiles del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel transvolcánica	1	0.1000	-0.8305	0.0100		32.2222
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	5	0.5000	-0.1250	0.2500		72.2222
<i>Barisia sp.</i>		1	0.1000	0.0000	0.0100		32.2222
<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de Cope	3	0.3000	-0.2171	0.0900		63.3333
TOTAL		10		1.1726	0.3600	1.3029	200

Las especies con mayor abundancia y que sobresalen con el valor de importancia más alto son: *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) en el Grupo de los mamíferos; *Coragyps atratus* (zopilote común) en el Grupo de las aves y *Sceloporus aeneus* (lagartija espinosa llanera) en el Grupo de los reptiles.

Solo el Grupo de las aves posee alta diversidad, esto se ve reflejado en el resultado del índice de diversidad donde el valor alcanzado en Shannon-Weaver es superior a 3 y en Simpson es cercano a 0. Tanto el Grupo de los mamíferos y el Grupo de los reptiles poseen baja diversidad.

La riqueza específica es alta en el Grupo de las aves, y en el Grupo de los mamíferos y reptiles es baja, ya que el valor es inferior a 2.

COMPARACIÓN DEL REGISTRO FAUNÍSTICO EN LA MICROCUENCA Y EL PREDIO

Con la finalidad de emitir una opinión más objetiva respecto al impacto que puede llegar a tener la obra en la fauna, se determinó hacer una comparación donde se señalen las especies que se registraron en el predio contra las que se registraron en la microcuenca y se encontró que todas las especies observadas en el predio se encuentran habitando la microcuenca, por lo que se sugiere que si se llega a autorizar el cambio de uso del suelo, la fauna no tendrá un impacto grave pero que es importante hacer el rescate, ahuyentamiento y reubicación de todo vertebrado que se encuentre en el predio.

Tabla 49. Registro de las especies en el predio y la microcuenca

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	REGISTRADA EN:
Mamíferos	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada		Microcuenca y Predio
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	No registrada		
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada		Microcuenca
	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	No registrada		
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada		Microcuenca y Predio
	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas	No registrada		
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No registrada		
	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	No registrada		
	<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	No registrada		
	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	No registrada		
	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No registrada		
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Sujeta a Protección Especial	No endémica	
	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada		
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas pecho canela	No registrada		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada		
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada		
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	No registrada		
	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	No registrada		
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada		
	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas	No registrada		
	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada		
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	No registrada		
	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	No registrada		
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada			
Reptiles	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel transvolcánica	No registrada		Microcuenca y Predio
	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada		
	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de Cope	Sujeta a Protección Especial	Endémica	
	<i>Barisia sp.</i>		No registrada		Predio

En total se registraron 28 especies, de las cuales, 4 pertenecen al Grupo de los mamíferos, 20 al Grupo de las aves y 4 al Grupo de los reptiles. No se registraron anfibios ni en la microcuenca, ni en el predio, posiblemente por la temporada del muestreo. Las especies se clasifican taxonómicamente en 10 Órdenes, 21 Familias y 27 Géneros.

Del Grupo de las aves, *Myadestes occidentalis* (clarín jilguero) se encuentra en estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie Sujeta a Protección Especial con distribución no endémica y del Grupo de los reptiles *Plestiodon copei* (eslizón de Cope) también se encuentra en la misma categoría de riesgo que la especie anterior, solo que el eslizón de Cope tiene una distribución endémica.

26 especies coinciden estar presentes tanto en la microcuenca como en el predio, solo *Bassariscus astutus* (cacomixtle) se registró en la microcuenca y no en el predio, y *Barisia sp.* se registró en el predio, pero no en la microcuenca.

Tabla 50. Comparación de abundancia, índices de diversidad, riqueza y valor de importancia en predio y microcuenca.

VARIABLES	MICROCUENCA		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (0.4286)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (0.1389)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.8424	4.0833	0.8814
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.3061	0.0694	0.3889
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.5417	5.3021	1.1162
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (67.8571)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (24.0930)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (75)
	PREDIO		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (0.6250)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (0.2121)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.2988	3.9789	1.1726
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.4688	0.0854	0.3600
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.9618	5.4340	1.3029
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (95.8333)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (36.1057)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (72.2222)

En la comparación de la abundancia y del índice de valor de importancia, coinciden ser las mismas especies en la microcuenca, las que sobresalen con los valores más altos en el predio. *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) en el Grupo de los mamíferos, *Coragyps atratus* (zopilote común) en el Grupo de las aves y *Sceloporus aeneus* (lagartija espinosa llanera) en el Grupo de los reptiles.

Al comparar la diversidad entre la microcuenca y el predio, coincide que, la diversidad es alta en el Grupo de las aves en las dos zonas, ya que con el índice de Shannon- Weaver se obtuvo un valor superior a 3 y en el índice de Simpson, los valores obtenidos se acercan a 0. Tanto el Grupo de los mamíferos como de los reptiles presentan baja diversidad de especies en la microcuenca y en predio.

La riqueza específica también es alta solo en el Grupo de las Aves tanto en la microcuenca como en el predio, ya que el valor obtenido es superior a 5. En los otros dos Grupos la riqueza es baja ya que el valor obtenido es inferior a 2.

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 km², ya que el municipio cuenta con una extensión territorial de 421.22 km².

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

182

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.

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 IGECEM 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.

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, por lo se considera que el proyecto no afectara el paisaje actual del Sistema Ambiental de manera significativa.

IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERAN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

Los ecosistemas brindan una serie de beneficios divididos en bienes y servicios ambientales.

185

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, madera, semillas, plantas medicinales, son ejemplo 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, suelos y flujos de agua. (Christensen y Franklin (1997) afirman que ambos dependen de la estructura y diversidad 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 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 ¹⁸⁶ pinos y otras hojosas, ayudara en gran medida a la mitigación de los impactos generados.

El uso actual del suelo es forestal, cabe destacar que no se han realizado actividades de aprovechamiento de recursos forestales existentes y el propuesto es el de "Casas habitación".

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 CUSTF de 2.413 hectáreas, se verá compensado con la superficie de reforestación 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. Enseguida se indica, 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 51. Servicios ambientales que se presentan en el área de influencia

Servicios ambientales	Funciones	Observación
Captura de agua	Considerando que la precipitación media anual registrada en las estaciones que inciden en el Sistema Ambiental fluctúa entre los 1,001 y 2,057mm, se estima que existe una importante retención de agua en la zona.	Si bien es cierto, con el CUSTF se afectarán 2.413 ha, con las medidas de compensación como lo es la reforestación de 0.5 ha, nos permite asegurar una parte importante del agua de lluvia.
Captura de carbono	Se estima en aproximadamente 441 árboles para este predio, por lo que la captura de carbono sería de 6,482.7 kg (441 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.
Protección a la biodiversidad	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 sirvan de alimento, así como para regulación de clima, por otro lado, para apoyar este servicio se plantea construir nichos de refugio con ramas de la remoción de la vegetación.
Protección y recuperación de suelos	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 realizarán franjas de contorno en la periferia del CUSTF
Regulación climática	La vegetación sin duda apoya la regulación climática, al mantener sobre todo 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.
Generación de oxígeno	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 a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

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

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

El proyecto está inmerso en un sistema forestal, donde la vegetación existente conforma en cierto grado una comunidad vegetal de Bosque de Pino. No se considera que dado las características de la vegetación y la magnitud del proyecto sea un riesgo para que las comunidades vegetales y animales pierdan continuidad en sus procesos básicos como son: alimentación, reproducción y desplazamiento.

No obstante, para reducir los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto en los aspectos bióticos, es necesario aplicar las medidas de prevención, control y mitigación propuestos, especialmente la instrumentación de un programa de rescate de flora silvestre y el ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre con importancia ecológica y en especial de las especies con alguna categoría de riesgo, bajo una supervisión ambiental muy rigurosa durante la etapa de preparación de sitio y previo al desmonte y despalme.

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 proyecto se localiza en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres, en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes (corriente con presencia de agua en determinadas épocas del año) y por corrientes perennes (corriente con presencia permanentemente) de agua que presentan un patrón de drenaje dendrítico subparalelo.

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: 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 media anual de 1,005 mm, los meses que registra un incremento de la precipitación es 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 y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

El proyecto **La Pedrera** 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 pino-encino.

En general para fauna, 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

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.

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 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 referirse a valores en NOM, cuando aplique.

La lista de indicadores aquí propuesta es tentativa y enunciativa, más no limitativa, por lo que se actualizará y complementará en avance del Proyecto, considerando su utilidad y vigencia.

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 interacciones entre actividades del proyecto y atributos ambientales presentes.

Tabla 52. Indicadores de impacto para el proyecto

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

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 53. 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 VIVIENDA, ACABADOS, 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 VIVIENDA	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:

194

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:

195

- 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.

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 54. Valoración de los atributos aplicados a los impactos ambientales

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

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

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

Dónde:

VI= Valor del Impacto

Vx= Valor obtenido en cada sub factor ambiental

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

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

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

197

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 ¹⁹⁸ 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.

Tabla 55. Matriz de Leopold para la valoración de impactos

		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL	
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTTD.				ABANDONO DEL SITIO													
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTES Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS INTERIOR	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS	MANTENIMIENTO DE OBRAS EXTERIORES Y ÁREAS VERDES	CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	REFORESTACIÓN	CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS									
						M	I	M	I			M	I	M	I	M	I						
<p>1) Identificar todas las acciones (localizadas al otro lado de la cima de la matriz), que forman parte del proyecto propuesto. 2) debajo de cada una de las acciones propuestas, coloque una diagonal en la intersección con cada ítem en el lado de la matriz si puede producirse un impacto. 3) una vez completada la matriz, en el rincón superior izquierdo de cada caja, coloque un número del 1 al 10 que indica la "MAGNITUD" del posible impacto, 10 representa la mayor magnitud de impacto y 1, el menor (no ceros). Antes de cada número coloque el + (si el impacto fuera positivo) en el rincón bajo de la derecha de la caja coloque un número del 1 al 10 que indique la "IMPORTANCIA" del posible impacto 10 representa la máxima importancia y 1 la menor. El texto que acompaña la matriz debe suponer una discusión de los impactos significativos, aquellas filas y columnas con gran número de casillas marcadas y casillas individuales con los números más grandes.</p> <p>Valores negativos más altos Valores positivos más altos </p>		FACTORES AMBIENTALES		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	0.17	1.17	27	28	24	24	19	19		
PROMEDIOS ()		-1.33	-0.87	0.10	0.10	1.25	1.25	1.00	1.00	-0.69	-0.25	-0.7	-0.3	0.17	1.17	1.42	1.47	1.71	1.71	1.36	1.36		

Descripción de los impactos significativos

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

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

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

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

200

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 despalde 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 56. Matriz de cribado

Componente	Factor	Atributo	Valoración			Sustitución de la Fórmula		
			Vmin	Vmed	Vmax		Valoración	
DESMONTE Y DESPALME	Fauna	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI_{\text{Fauna}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}} \times \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}$	
		Inmediatez	1		3	3		
		Periodicidad	1		3	1		
		Momento	1	2	3	1		
		Acumulación	1		3	1		
		Sinergia	1	2	3	1		
		Reversibilidad	1		3	1		
		Persistencia	1		3	3		
		Magnitud	1 ^{^2}	2 ^{^2}	3 ^{^2}	1		
		Recuperabilidad	1	2	3	2		
	TOTAL	9		33	14	Nivel de significancia: bajo		
	Flora	Subfactor: Abundancia total de especies	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI_{\text{Flora}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}} \times \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}$
			Inmediatez	1		3	3	
			Periodicidad	1		3	1	
			Momento	1	2	3	3	
			Acumulación	1		3	1	
			Sinergia	1	2	3	2	
			Reversibilidad	1		3	1	
			Persistencia	1		3	1	
			Magnitud	1 ^{^2}	2 ^{^2}	3 ^{^2}	1	
Recuperabilidad			1	2	3	2		
TOTAL	9		33	15	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 despalde en la zona del proyecto.
- Factor flora, Subfactor abundancia total de especies, resultando un valor de 0.25, considerando la actividad de desmonte y despalde 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 despalde (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 40. 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 despalde 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

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 57. Cálculos del diagrama de redes por rama

CALCULOS 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.

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

En todo proyecto de la naturaleza aquí representada, el desmonte y despalde del terreno se considera como el de principal impacto al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter mayoritariamente irreversible.

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 ~~205~~ 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.

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 ²⁰⁷ 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 incrementen 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 93 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 autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.”***

Justificación técnica

La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga

Flora

El área propuesta para el cambio de uso de suelo, es de una superficie de 2.413 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. Asimismo, aunque se consideró un número de árboles por afectar, se contempla a aquellos que serán salvados al momento de la construcción, se les incorporará un arriete para evitar su afectación, igualmente se considera que el mismo movimiento de tierra traerá como consecuencia la regeneración en forma natural.

Al comparar los resultados de abundancia de especies, se encontró que en el estrato arbustivo coincide ser *Ternstroemia lineata* (flor de tila) la especie más abundante en la microcuenca y en el predio; en el arbóreo, es *Clethra mexicana* (mamojuaxtle) la que obtuvo el valor más alto en la microcuenca, mientras que en el predio es *Styrax argenteus* (capulín). En el herbáceo; se destaca en el predio con la mayor abundancia *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo), mientras que en el predio es *Lepechinia caulescens* (alhucema).

Con los resultados analizados, en caso de ejecutarse el CUSTF, no se pone en riesgo la diversidad de especies vegetales del ecosistema regional, ya que las especies encontradas en el predio se encuentran bien representadas en la microcuenca y que el daño que puede llegar a causarse no se considera como un impacto grave a la vegetación.

Con el análisis comparativo se manifiesta que, si se llevan a cabo las medidas de mitigación y compensación de daños desde la preparación del sitio hasta la conclusión total de la obra, no se pondrá en riesgo la flora y evitará un impacto significativo a la diversidad biológica.

De igual forma se proponen las siguientes cuatro especies para rescate, trasplante y colecta de semilla, corresponde en el primer caso al número de individuos que serán afectados y que están más representados en el predio y que por tanto representan el porcentaje más alto, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción. En el segundo caso, representan al número de individuos que, al no estar mayoritariamente representados en el predio, pero que representan especies trascendentes en la mitigación del impacto ambiental a favor de incrementar la biodiversidad arbórea del área.

Especies para recolección de semillas

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD (Kg)
<i>Quercus scytophylla</i>	Encino rosillo	0.200
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino prieto	0.200
Total		0.400

Especies a trasplantar o sembrar

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	20
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino prieto	20

La decisión de que fueran estas especies corresponde a las especies presentes, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción.

Se ejecutará un programa de reforestación 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 NOM-059-SEMARNAT, para reubicarlos en las zonas aledañas, además de considerar puedan reubicarse y servir para 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

Al comparar los resultados de riqueza específica coincide ser las aves el que posee la mayor riqueza de especies en las dos zonas, no obstante, no se considera alta porque el valor obtenido es inferior a 5. El grupo con menor riqueza son los mamíferos.

Con el análisis de estos resultados se sugiere que llevando a cabo el CUSTF con las medidas de mitigación y compensación para no poner en riesgo a los vertebrados.

Con los resultados se define que, si se hace el CUSTF, no se afectarán las poblaciones de vertebrados, solo considerar para no poner en riesgo a ningún animal vertebrado, se ejecute el programa de rescate y reubicación de especies, que incluya el ahuyentamiento de especies para que durante los trabajos no se maten ni extraiga a la fauna silvestre del lugar.

Con este análisis se estima que, al ejecutar el proyecto con las técnicas profesionales para mitigar los impactos, por lo que no se pone en riesgo la misma.

VARIABLES	MICROCUENCA		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (0.4286)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (0.1389)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (0.5000)
INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.8424	4.0833	0.8814
INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.3061	0.0694	0.3889

INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.5417	5.3021	1.1162
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (67.8571)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (24.0930)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (75)
PREDIO			
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (0.6250)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (0.2121)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (0.5000)
INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.2988	3.9789	1.1726
INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.4688	0.0854	0.3600
INDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.9618	5.4340	1.3029
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris) (95.8333)	<i>Coragyps atratus</i> (zopilote común) (36.1057)	<i>Sceloporus aeneus</i> (lagartija espinosa llanera) (72.2222)

Con los datos anteriores se asegura que no se pondrá en riesgo la diversidad faunística de la región con el CUSTF, pero es necesario implementar el programa de rescate y reubicación de fauna para asegurar que las especies de lento desplazamiento sobrevivan y las especies de rápido desplazamiento se alejen.

Agua

Que el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue.

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.

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

Con base en los resultados se ha definido que El cálculo de infiltración se hizo en metros cúbicos. Los resultados indican que la infiltración aproximada en el terreno actualmente es de 570639.42 m³ y que, al ejecutar el cambio de uso del suelo en el área, ésta disminuirá en un 9.02% por lo que se calcula que sea de 519191.52 m³. Al reforestar el terreno con la obra terminada y algunas obras de conservación del suelo, se calcula que la infiltración aumente, pero no alcance el 100% que actualmente tiene; se calcula que se mantenga en 536340.82 m³.

Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m ³)	1'581,201.12	1'581,201.12	1'581,201.12
Volumen evapotranspirado	980,039.50	980,039.50	980,039.50
Escurrimiento superficial	30,522.20	81,970.10	64,820.80
Infiltración	57,0639.42	51,9191.52	53,6340.82

Con lo anterior se garantiza que no se compromete la calidad del agua, así como la capacidad de captación.

Suelo

Que la erosión de los suelos se mitigue en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal

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 es de 62.435 toneladas al año pero que puede aumentar hasta alcanzar las 1,560.867 toneladas anuales, 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 al momento de hacer el desplante de la obra.

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 7.804 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.

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

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
62.435 ton/ha/año.	1560.867 ton/ha/año.	7.804 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 estas 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 CUSTF se hará de manera paulatina y por franjas a fin de mantener el mayor tiempo 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.
 - 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 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, es principalmente debido al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes por lo que el suelo se desliza hasta llegar a la carretera o la parte más baja del terreno, el agua hacia que las partículas del suelo no se detuvieran tan fácilmente; sin embargo, por la vegetación que existente el suelo es retenido.

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

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

VI.I ANALISIS QUE DEMUESTRE QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERAN AFECTADOS POR AL CAMBIO DE USO DEL SUELO SE MANTENGAN

Flora

Al comparar la abundancia de especies vegetales entre el predio y microcuenca, se encuentra que ninguna especie coincide en ser la más abundante en los dos sitios, ya que mientras que en la microcuenca se distingue *Pinus pringlei* (Pino cedrón), *Ternstroemia lineata* (Flor de tila) y *Oxalis tetraphylla* (Trébol de la suerte) en el arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente, en el predio se destaca *Quercus magnoliifolia* (Encino amarillo), *Ageratina glabrata* (Chamisa) y *Muhlenbergia emersleyi* (Cola de zorra). Las características fisiográficas pueden estar haciendo variar las condiciones particulares de los sitios, aunque en toda el área la vegetación es homogénea. Las especies de los estratos arbóreo y arbustivo antes mencionadas, también se distinguen con los valores de importancia más altos, solo en el herbáceo coincide en el predio y la microcuenca ser *Pteridium aquilinum* (Helecho hembra) la especie predominante ecológicamente.

Respecto a la comparación de la diversidad de especies con el índice de Shannon-Weaver, se observa que en la microcuenca ningún valor obtenido se considera como alta diversidad, mientras que, en el predio, el estrato herbáceo alcanza esta categoría al haber obtenido un valor superior a 3. No obstante, la tendencia en la microcuenca es que el estrato herbáceo se destaque con la mayor diversidad, aunque no es alta.

Aunado a lo anterior, el índice de diversidad de Simpson sigue la misma tendencia en mostrar que en la microcuenca ningún valor puede considerarse con alta diversidad, mientras que en el predio es el estrato herbáceo el que se destaca con alta diversidad de especies por acercarse su valor a 0.

Respecto a la comparación de los resultados en la riqueza específica, se destaca el estrato herbáceo en la microcuenca y en el predio con el valor más alto, siendo este considerado de baja riqueza de especies por ser inferior a 5.

Se distingue objetivamente con los resultados analizados, que, en caso de ejecutarse el cambio de uso del suelo, no se pone en riesgo la diversidad de especies vegetales del ecosistema regional, ya que las especies encontradas en el

predio se encuentran bien representadas en la microcuenca y que la afectación que puede causarse no se considera como un impacto grave a la vegetación.

Fauna

Con la finalidad de emitir una opinión más objetiva respecto al impacto que puede llegar a tener la obra en la fauna, se determinó hacer una comparación donde se señalen las especies que se registraron en el predio contra las que se registraron en la microcuenca y se encontró que todas las especies observadas en el predio se encuentran habitando la microcuenca, por lo que se sugiere que si se llega a autorizar el cambio de uso del suelo, la fauna no tendrá un impacto grave pero que es importante hacer el rescate, ahuyentamiento y reubicación de todo vertebrado que se encuentre en el predio.

Al comparar los resultados de abundancia y valor de importancia entre la microcuenca y el predio, se encontró que coinciden ser las mismas especies tanto de mayor abundancia como de valor de importancia los que predominan en el ecosistema del predio como de la microcuenca. Con estos datos se puede asegurar que las especies se distribuyen de una manera homogénea en el territorio y que es de vital importancia implementar medidas que eviten ²¹⁷daños a los organismos y medidas de mitigación para los impactos ambientales.

Aunque la diversidad de especies solo es alta en el grupo de las aves de la microcuenca y en el predio solo hay una tendencia de un comportamiento semejante en el índice se define que es el grupo con mayor diversidad y riqueza de especies en el análisis realizado de la microcuenca y el predio. Debe ponerse especial atención en el rescate de los reptiles que es el grupo de menor diversidad y riqueza de especies, además de que es un grupo de vertebrados que presenta lento desplazamiento y que al presentar baja diversidad de especies se tiene que hacer todo por conservar y proteger a las especies.

Con las medidas adecuadas al momento de la ejecución del cambio de uso del suelo se estima que no se pondrá en riesgo la biodiversidad de vertebrados.

Por lo tanto, con los datos mostrados se demuestra que la biodiversidad del área sujeta a Cambio de uso del Suelo no se pondrá en riesgo, además con la aplicación de las medidas de mitigación y programas refuerzan este dicho.

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.

219 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 “**La Pedrera**”, 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.

220

Se deberán establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos sólidos domésticos 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 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 el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas, por lo que previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora silvestre.

Es una preocupación de la sociedad el cumplimiento adecuado de la normatividad ambiental en el rescate de flora silvestre afectada por el desarrollo humano que inciden en un impacto directo y permanente sobre la biodiversidad, sin que esto sea un motivo que impida actividades económicas y productivas.

Desmonte

El desmonte consistirá en el retiro de árboles y vegetación, no se debe desmontar más allá de lo autorizado y algunos elementos vegetales que se consideren de importancia ecológica, deben ser rescatados, ya que son de gran utilidad para la fauna silvestre de la región al proporcionan cobertura, refugio, sitios de descanso 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 quemas durante las actividades de desmonte.

Residuos sólidos

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos 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. Los residuos sólidos no peligrosos serán dispuestos de conformidad con las disposiciones y requerimientos para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

222

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 limpia 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 establecido 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

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. 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.

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 vehículos en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire 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.

²²⁴**Almacén de herramienta y equipo (Bodega temporal)**

El almacén debe ser construido en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales, con señalamientos ordenado del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada.

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.

Se debe prever contar con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor, 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 58. Medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio

Factor ambiente	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmonte y despalme/Trazo y Nivelación				
Flora y Fauna	<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 arboles 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
Suelo	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
Aire	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

Factor ambiente	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmante y despalme/Trazo y Nivelación				
Paisaje	Generación de residuos diversos.	Adverso poco significativo con mitigación	Al término de los trabajos se retirará el material producto del desmante, con el objeto de evitar el detrimento del paisaje y la deposición en lugares adecuados.	Reducción
Factor socioe	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 y protegido para su uso posterior en el relleno y nivelación del terreno.

Tabla 59. Medidas de mitigación para la etapa de construcción

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Suelo	Afectación en la estructura original del suelo.	Adverso significativo	El material sobrante que resulte de los despalmes, se ocupará para rellenar o nivelar las áreas en el mismo sitio de la obra.	Preventiva
			Así como para utilizarlo en las áreas verdes de la zona aledaña del proyecto.	
Aire	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales con lona, se harán dentro de los caminos existentes.	Preventiva
			Aplicar riego para evitar la generación de partículas suspendidas.	
Agua	Cambios en el escurrimiento y escorrentía	Benéfico significativo	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.	No aplica
Paisaje	Afectación de la calidad visual por la presencia de personal, maquinaria y equipo.	Adverso poco significativo	La afectación será temporal. Disponer de contenedores para los residuos sólidos.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la mano de obra	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica

Etapa de operación y mantenimiento

La conservación de la infraestructura es esencial dentro del proyecto. El mantenimiento debe incluir actividades preventivas, correctivas y de reconstrucción si es necesario.

En esta etapa las actividades de operación y mantenimiento serán inspección, en su caso 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 60. Medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Inspección/Reparación y limpieza				
Flora y Fauna	Aumento la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna.	Benéfico significativo	Efecto es benéfico por lo que no aplica medida de mitigación. Se mantendrá en la zona a un especialista en fauna a fin de aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna, mismo que contará con los conocimientos y medios para atender capturas y lesiones ocasionales.	No aplica
	Retención de suelo	Adverso poco significativo	Inducir vegetación como medida de retención de suelo.	Rehabilitación
Aire	Generación de partículas y emisiones de gases de combustión de vehículos y ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo. Aplicar riegos a la superficie en donde se encuentre la infraestructura, maquinaria y equipo trabajando.	Preventiva

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación		
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación	
Inspección/Reparación y limpieza					
Factor socioeconómico	Paisaje	Cambio del medio visual por el deterioro de infraestructura y generación de basura.	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
		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 61. Medidas de mitigación para la etapa de abandono del sitio

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmantelamiento de las instalaciones y Reforestación				
Flora y Fauna	Restructuración de hábitats. Aumento en la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna. Incremento en la disponibilidad de alimento.	Benéfico significativo	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación. Aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna.	No aplica
	Cambios en la dinámica del suelo aumentando la diversidad biológica.		Aplicar programa de reforestación para brindar protección al suelo desprovisto de vegetación.	
Paisaje	Cambio del medio visual principalmente por la construcción de las instalaciones.	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
Factor socioeconómico	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, 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 realizar el Proyecto, se calcula en 10 millones de pesos, equivalentes a 0.5 millones de dólares con un tipo de cambio de \$20.00/1 US dólar. De acuerdo con el siguiente desglose de los costos de las obras de preparación de sitio y construcción.

233

Concepto	Costo estimado (millones de pesos)
Estudios y Proyectos	1.0
Circulación interior	2.5
Construcción de casas	1.0
Preparación de sitio	1.5
Obra negra	1.0
Obra gris	3.0
Obra blanca	5.0
Equipamiento	5.0
Total	10.0

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 CUSTF, 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.

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 2023, que es de: Área única = \$ 123.22.

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 62. 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	123.22	2,464	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación
Transporte	Km	50	100.00	5,000	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios.
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	20	123.22	2,464	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	123.22	2,464	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.				20,392.00	
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				2,548	
Costo total (\$)				51,958.00	

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 63. 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	123.22	246.00	(Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación).
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	2	123.22	246.00	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	123.22	246.00	(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.				7,138.00	Costo por año por ha.
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				2,548	
Costo total (\$)				18,187.00	Costo por año para las 2,548 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:

Tabla 64. Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo

Años							
3	4	5	6	7	8	9	10
19096	20051	21054	22106	23212	24372	25591	26870

Restauración	\$ 51,958.00
Mantenimiento año 1	\$ 18,187.00
Mantenimiento año 3 al 10	\$ 182,153.00
Total	\$ 252,298.00

El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 2.548 hectáreas, es de \$ 252,298.00.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Para la integración del estudio, se recurrió a la recopilación y análisis de la información existente con relación a las características fisiográficas, geológicas, climáticas, edáficas, hidrológicas, biológicas, de uso del suelo y socioeconómicas.

Para la caracterización biológica se apoyó en la recopilación de información publicada por el INEGI. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron los sitios que fueran representativos de los tipos de vegetación.

Con el objeto de contar con un panorama más detallado y complementar la información obtenida de las especies faunísticas y vegetales reportadas en la bibliografía, se realizaron muestreos en el Sistema Ambiental y en la zona del proyecto, considerándose como criterios: el tipo de vegetación, extensión dentro del predio, condición (p.e. bosque primario o secundario), homogeneidad, fisonomía y futuro uso de acuerdo con el proyecto. Asimismo, se identificaron las características de la pendiente, condición (primario/secundario) y erosión por cárcavas, vientos y/o laminar.

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.

Para 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.

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 y 4 en archivo electrónico.

De los cuales uno de los impresos y 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 complemente 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.2 OTROS ANEXOS

1. DOCUMENTACION LEGAL

2. DOCUMENTACION DEL RESPONSABLE TECNICO

- a. Registro Forestal Nacional
- b. Cedula profesional a favor de
- c. Copia de credencial de elector del IFE No.

3. PAGO DE DERECHOS

- a. Comprobante de pago e-5

12. PROYECTO

4. PROGRAMA DE REFORESTACION

5. CATALOGO DE FLORA

- 6. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA**
- 7. CATALOGO DE FAUNA**
- 8. PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA**
- 9. REGLAMENTO AMBIENTAL**
- 10. PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELOS**
- 11. PROGRAMA DE PREVENCIO DE INCENDIOS FORESTALES**
- 13. CD CON ESTUDIO Y ANEXOS**

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~~ 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~~ 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 “**La Pedrera**”, 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.

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