
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.....	5
II.1.3 Ubicación física.....	5
II.1.4 Urbanización del área.....	6
II.1.5 Inversión requerida.....	7
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	7
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	7
II.2.2 Representación gráfica regional.....	8
II.2.3 Representación gráfica local.....	9
II.2.4 Preparación del sitio.....	11
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	23
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	24
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.....	24
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	25

II.2.9 Operación y mantenimiento.....	30
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	31
II.2.11 Programa de trabajo.....	31
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	32
II.2.13 Residuos.....	33
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	35
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	35
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	47
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	67
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	83
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	86
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	100
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	100
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	102
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	103
IV.2.2.1 Medio abiótico.....	104
a) <i>Fisiografía</i>	104
b) <i>Clima</i>	106
c) <i>Geología</i>	109
d) <i>Edafología</i>	110
e) <i>Hidrología</i>	118
IV.2.2.2 Medio biótico.....	125
a) <i>Vegetación</i>	125
b) <i>Fauna</i>	139
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....	157
IV.2.2.4 Paisaje.....	159
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERAN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	160
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	163
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....	166
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	167
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	168
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.....	198
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	199
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES.....	211
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	212
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	213
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	216
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	216
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	217
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	218
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	220
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	221
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	227
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	236
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	238
IX.1.1 Cartografía.....	238
IX.1.2 Fotografías.....	238
IX.1.3 Videos.....	238
IX.2 OTROS ANEXOS.....	239
IX.2.1 Memorias.....	239

TABLAS

Tabla 1. Distribución de las superficies.....	7
Tabla 2. Coordenadas del proyecto y CUSTF.....	10
Tabla 3. Vegetación afectada por el proyecto.....	12
Tabla 4. Requerimientos de personal.....	22
Tabla 5. Relación de maquinaria.....	22
Tabla 6. Volúmenes y número de árboles a afectar por especie.....	24
Tabla 7. Concentrado de número de árboles y volúmenes y a remover.....	25
Tabla 8. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS.....	29
Tabla 9. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE.....	31
Tabla 10. Diversos ordenamientos aplicables al proyecto El Mirador.....	35
Tabla 11. Artículos vinculados de la LGEEPA al proyecto “El Mirador”.....	37
Tabla 12. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto El Mirador..	40
Tabla 13. Artículos de Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos vinculados al proyecto El Mirador.....	41
Tabla 14. Artículos vinculados de la Ley General de Vida Silvestre al proyecto El Mirador.....	43
Tabla 15 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales vinculados al proyecto El Mirador.....	44

Tabla 16. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental vinculados al proyecto El Mirador.....	44
Tabla 17. Artículos del Código para la Biodiversidad del Edomex vinculados al proyecto El Mirador.....	45
Tabla 18. UGAS DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO.....	53
Tabla 19. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO Fo-5-298.....	54
Tabla 20. Descripción del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca.....	58
Tabla 21. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO.....	60
Tabla 22. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE APLICAN AL PROYECTO.....	84
Tabla 23. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.....	108
Tabla 24. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO.....	116
Tabla 25. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.....	117
Tabla 26. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS.....	117
Tabla 27. Cuencas del proyecto.....	118
Tabla 28. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA.....	129
Tabla 29. Especies de la microcuenca.....	129
Tabla 30. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL .	130
Tabla 31. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	130
Tabla 32. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	131
Tabla 33. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO.....	135
Tabla 34. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	135
Tabla 35. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	136
Tabla 36. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	136
Tabla 37. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO.....	137
Tabla 38. Comparación de los valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies	138
Tabla 39. Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en la microcuenca.....	143
Tabla 40. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca.....	144
Tabla 41. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos.....	145
Tabla 42. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de Aves.....	145
Tabla 43 Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia.....	145
Tabla 44. Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en el predio.....	151
Tabla 45. Especies registradas en el muestreo dentro del predio.....	152
Tabla 46. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de mamíferos.....	152
Tabla 47. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de Aves.....	152
Tabla 48. Comparación de especies de vertebrados registradas en el predio y en la microcuenca, las especies marcadas con un asterisco (*) indican presencia en las dos áreas.....	154
Tabla 49. Comparación de la abundancia, de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies de vertebrados entre el predio y la microcuenca.....	155
Tabla 50. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	162
Tabla 51. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO.....	170
Tabla 52. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	171
Tabla 53. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	175
Tabla 54. Matriz de Leopold para la valoración de impactos.....	178
Tabla 55. Matriz de cribado.....	180
Tabla 56. Cálculos del diagrama de redes por rama.....	183
Tabla 57. Medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio.....	206

Tabla 58. Medidas de mitigación para la etapa de construcción.....	208
Tabla 59. Medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento.....	209
Tabla 60. Medidas de mitigación para la etapa de abandono del sitio.....	211
Tabla 61. COSTOS DE RESTAURACIÓN.....	214
Tabla 62. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS.....	214
Tabla 63. Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo.....	215
Tabla 64. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	235

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto.....	6
Figura 2. Planta de conjunto del proyecto.....	8
Figura 3. Ubicación del proyecto en el contexto regional.....	8
Figura 4. Ubicación del proyecto en el contexto local.....	9
Figura 5. Proyecto y CUSTF.....	9
Figura 6. Polígono del CUSTF.....	11
Figura 7. Imagen del proyecto.....	14
Figura 8. Vista grafica del proyecto.....	16
Figura 9. Detalle de la proyección de las viviendas del proyecto.....	16
Figura 10. Vista grafica del empedrado.....	17
Figura 11. Detalle de la proyección de la caseta de control de acceso y vigilancia.....	19
Figura 12. Ubicación del área del proyecto con respecto al POEGT.....	51
Figura 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM.....	52
Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM.....	59
Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA.....	63
Figura 16. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP.....	67
Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP.....	81
Figura 18. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP.....	82
Figura 19. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA´s.....	83
Figura 20. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	101
Figura 21. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	102
Figura 22. Fisiografía del sistema ambiental y zona del proyecto.....	105
Figura 23. Altimetría del sistema ambiental y zona del proyecto.....	106
Figura 24. Climas del sistema ambiental y zona del proyecto.....	107
Figura 25. Geología del sistema ambiental y zona del proyecto.....	110
Figura 26. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	111
Figura 27. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	118
Figura 28. Usos de suelo del sistema ambiental y zona del proyecto.....	125
Figura 29. Etiqueta metálica con información del sitio de muestreo.....	127
Figura 30. Delimitación del sitio de muestreo.....	130
Figura 31. Cuadrantes en el predio.....	132
Figura 32. Etiqueta de los sitios de muestreo.....	132
Figura 33. Manera en la que se acomodaron las trampas.....	140
Figura 34. Colocación de trampas Sherman y Tomahawk.....	140
Figura 35. Toma de fotografías a las aves y registro de coordenadas del punto de conteo.....	141
Figura 36. Búsqueda de anfibios y reptiles en la microcuenca.....	142
Figura 37. Acomodo de las trampas Tomahawk y Sherman para muestreo de mamíferos.....	147
Figura 38. Rastros que evidencian presencia de mamíferos en el terreno sujeto a CUSF.....	148
Figura 39. Especialistas fotografiando aves y avistamiento mediante monocular.....	149
Figura 40. Búsqueda de anfibios y reptiles en el terreno sujeto a CUSF.....	149
Figura 41. 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 denominara “**El Mirador**”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto, está ubicado en el Municipio de Valle de Bravo Estado de México, en un terreno 14.157 hectáreas, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México

El predio es propiedad de Banca MIFEL, S.A., institución de banca múltiple, grupo financiero MIFEL división fiduciaria, en su carácter de fiduciario del fideicomiso de administración número “**2726/2018**”.

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 10 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 Promovente 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 “**El Mirador**”, es un desarrollo habitacional para albergar 23 casas de tipo residencial medio, en Valle de Bravo, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.



El proyecto estará delimitado por barda perimetral para el control de acceso y así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes. Contará con áreas de jardines y zonas con vegetación natural de uso común para el esparcimiento y convivencia de sus habitantes.

La infraestructura urbana y de servicios será subterránea y de primera calidad, por lo que el cableado eléctrico, telefónico, y Televisión, así como el drenaje y agua, serán ocultos a la vista, lo que dará un aspecto visual de limpieza y amplitud de los accesos, estos servicios formaran parte de los ofrecidos por el H. Ayuntamiento y diversas empresas, de los cuales solo se conectaran al predio.

El predio tiene una superficie de 141,570 m² y la superficie de construcción para el desplante de las casas, estacionamiento, andadores y accesos, planta de tratamiento y jardines corresponde a 21,700 m², es decir corresponde al 15 % por otro lado se proyectan en un área de 119,870 m², como áreas verdes, lo que representa que se contará con una superficie promedio equivalente al 85 % de áreas verdes privadas, lo que permitirá contar con 23 casas habitación, cajones de estacionamiento y áreas verdes en el interior del proyecto.

Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de que las aguas tratadas queden útiles para labores de jardinería, así mismo evitar el descargar estas aguas a un sistema de drenaje.

La planta de tratamiento será de las denominadas **Planta de tratamiento de aguas residuales con tecnología manto de lodos con flujo ascendente.**

Componentes y dimensionamiento

Características técnicas

1 planta de tratamiento fabricada en polipropileno de alta densidad, con tapa desmontable resistente a los rayos UV y canastilla para retención de sólidos no biodegradables.

Accesorios:

1 o 2 motores sopladores (*mayor información ver manual de operación de soplador*).

5 metros de manguera flexible para la línea de aire.

Instalación

- ① Realizar excavación adecuada para el modelo, contemplando que el borde superior de la planta debe estar 5-10cm por encima del nivel del terreno.
- ② La base de concreto de 15-20 cm de espesor. Se requiere un muro de ladrillo o refuerzo de concreto cuando son plantas modelo VD30, VD40, VD50.
- ③ Revisar correcta nivelación de la base (tolerancia aceptada ± 5 mm), ya que está diseñada para que el agua recorra cada compartimiento por gravedad.



II.1.2 Objetivo del proyecto

Desarrollar la construcción de 23 casas que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional en armonía con el entorno natural, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto, está ubicado en el Municipio de Valle de Bravo Estado de México, en un terreno 14.157 hectáreas, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México

El predio es propiedad de Banca MIFEL, S.A., institución de banca múltiple, en su carácter de fiduciario del fideicomiso de administración número “**2726/2018**”.

Ubicación del proyecto en el contexto regional

6

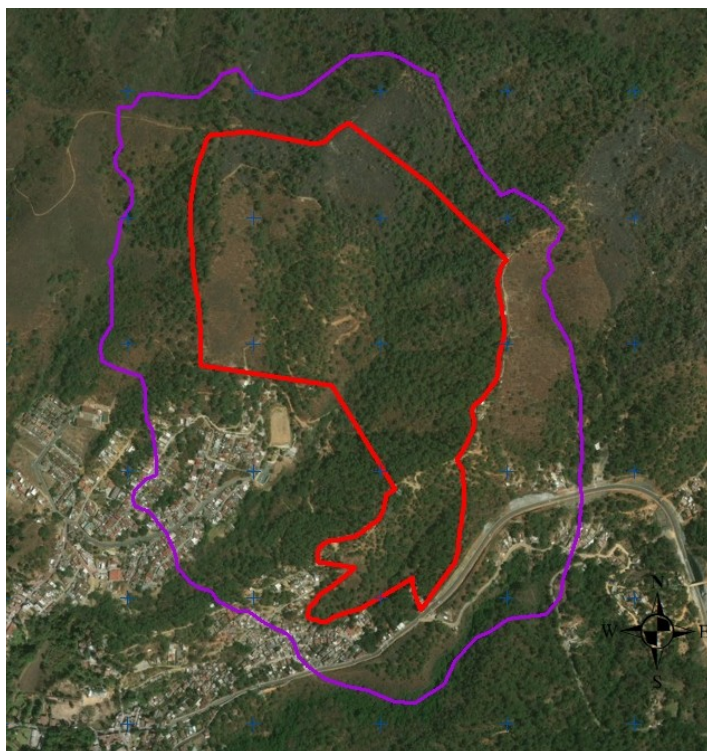


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto



7

II.1.4 Urbanización del área

A nivel municipal, la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje alcanza el 94%, por lo que la zona del proyecto cuenta con todos estos servicios urbanos básicos, así como vialidades principales, telefonía y recolección de residuos sólidos.

La red carretera municipal se compone por 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales representan un 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%.

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

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 de 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. Así mismo, generan fuentes de empleo para la población local.

II.1.5 Inversión requerida

El monto requerido para la realización del proyecto, se calcula en 100 millones de pesos, asimismo, se considera una inversión para restauración de un millón de pesos.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio tiene una superficie de 141,570 m² y la superficie de construcción para el desplante de las casas, estacionamiento, andadores y accesos, planta de tratamiento y jardines corresponde a 21,700 m², es decir corresponde al 15 % por otro lado se proyectan en un área de 119,870 m², como áreas verdes, lo que representa que se contará con una superficie promedio equivalente al 85 % de áreas verdes privadas, lo que permitirá contar con 23 casas habitación, cajones de estacionamiento y áreas verdes en el interior del proyecto.

Tabla 1. Distribución de las superficies

Casa	Terreno	Construcción	Sin afectación
1	10,000	1,400	8,600
2	10,000	1,400	8,600
3	10,750	1,400	9,350
4	12,000	1,400	10,600
5	6,000	750	5,250
6	6,000	750	5,250
7	6,000	1,400	4,600
8	6,500	1,400	5,100
9	12,000	1,400	10,600
10	11,000	1,400	9,600
11	6,000	1,400	4,600
12	12,000	1,400	10,600
13	10,000	1,400	8,600
14	12,000	1,400	10,600
15	1,270	400	870
16	1,250	300	950
17	1,450	400	1,050
18	1,100	300	800
19	1,250	400	850
20	1,250	400	850
21	1,250	400	850
22	1,250	400	850

23	1,250	400	850
Total	141,570	21,700	119,870

Las casas serán de dos niveles con altura máxima de 7.5 m, construida en una superficie de desplante entre 300 y 1,400 m² y lotes de 1,250 a 12,000 m² en promedio.

Así mismo, el proyecto contempla dejar una superficie libre como áreas verdes tanto privadas como comunes, en la cual se establecerán jardines, el proyecto se encontrará delimitado con barda perimetral y contará con caseta de vigilancia.

Figura 2. Planta de conjunto del proyecto



9

II.2.2 Representación gráfica regional

Figura 3. Ubicación del proyecto en el contexto regional



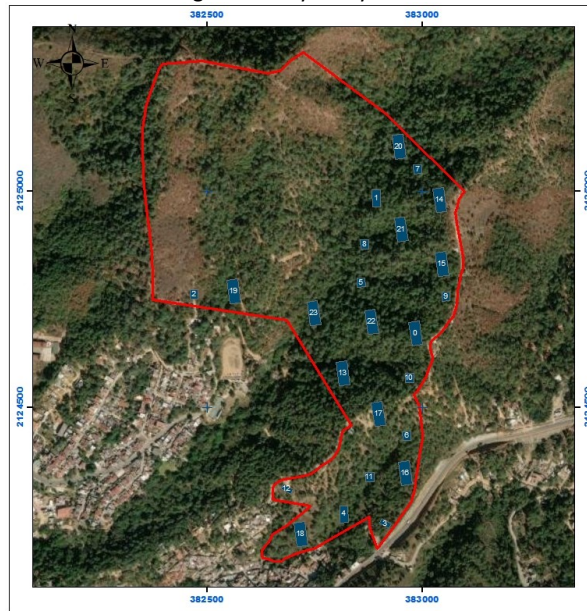
II.2.3 Representación gráfica local

Figura 4. Ubicación del proyecto en el contexto local



La superficie total del predio es de 141,570 m² (14.157 ha), sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es tan sólo de 21,700 m² (2.170 ha).

Figura 5. Proyecto y CUSTF

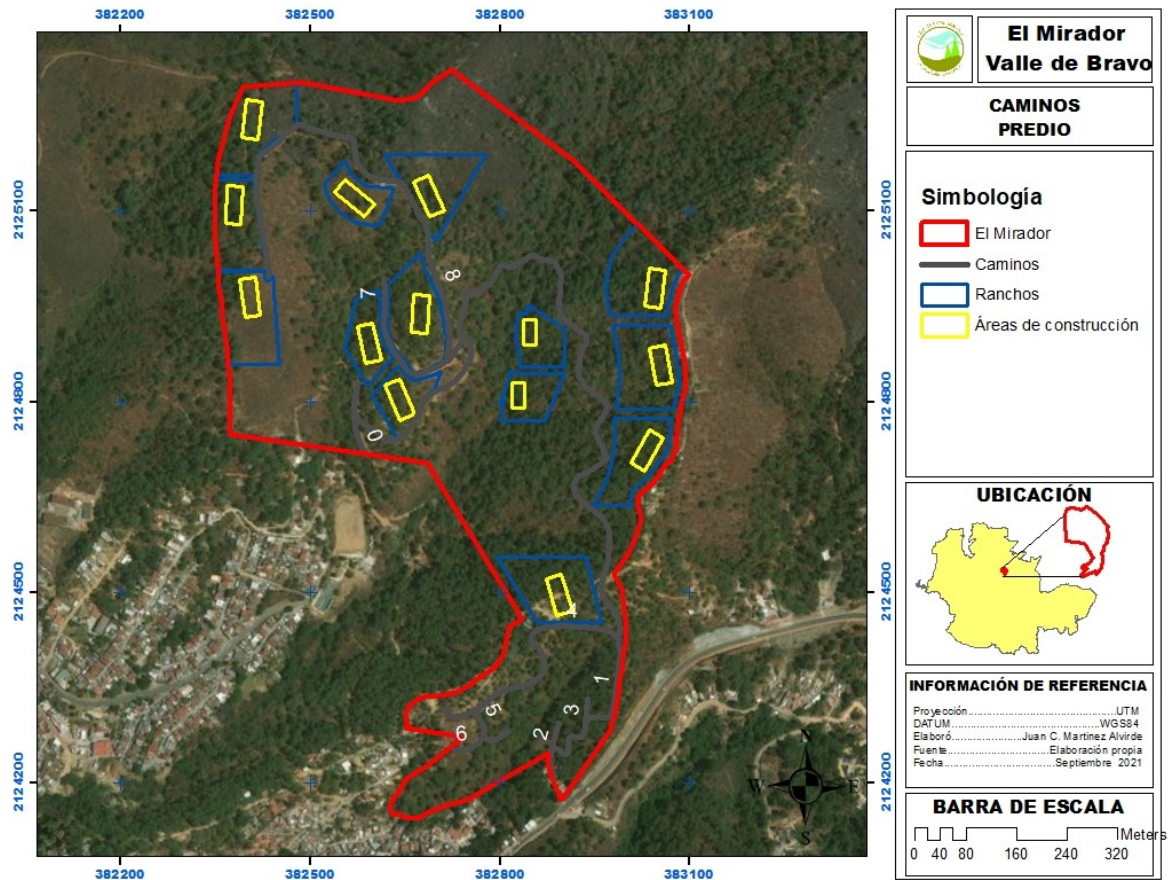


En la tabla siguiente se presentan las coordenadas geográficas de los vértices de la superficie del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo.

Tabla 2. Coordenadas del proyecto y CUSTF

Número	Área	X	Y	Número	Área	X	Y
1	1,400	383024	2125006	13	1,400	383028	2124858
		383049	2125009			383053	2124861
		383057	2124954			383061	2124806
		383032	2124951			383036	2124803
		383024	2125006			383028	2124858
2	1,400	382546	2124795	14	1,400	382865	2124724
		382571	2124798			382890	2124727
		382578	2124743			382898	2124672
		382554	2124740			382873	2124669
		382546	2124795			382865	2124724
3	1,400	382944	2124373	15	400	382460	2124751
		382969	2124377			382460	2124772
		382976	2124321			382479	2124772
		382951	2124319			382479	2124752
		382944	2124373			382460	2124751
4	1,400	382701	2124232	16	300	382672	2124312
		382726	2124235			382678	2124323
		382733	2124180			382700	2124310
		382709	2124177			382694	2124299
		382701	2124232			382672	2124312
5	750	382883	2125005	17	400	382868	2124328
		382902	2125004			382868	2124349
		382902	2124965			382887	2124349
		382884	2124965			382887	2124328
		382883	2125005			382868	2124328
6	750	382808	2124272	18	300	382900	2124231
		382827	2124272			382906	2124242
		382827	2124233			382927	2124229
		382809	2124232			382922	2124219
		382808	2124272			382900	2124231
7	1,400	382934	2124938	19	400	382954	2124423
		382959	2124941			382954	2124444
		382967	2124886			382973	2124444
		382942	2124883			382973	2124424
		382934	2124938			382954	2124423
8	1,400	382968	2124697	20	400	382961	2124557
		382993	2124700			382960	2124579
		383001	2124645			382979	2124579
		382976	2124642			382979	2124558
		382968	2124697			382961	2124557
9	1,400	382799	2124604	21	400	382979	2125041
		382824	2124608			382979	2125062
		382832	2124552			382998	2125062
		382807	2124550			382998	2125042
		382799	2124604			382979	2125041
10	1,400	382732	2124743	22	400	382856	2124866
		382757	2124746			382856	2124888
		382764	2124691			382875	2124888
		382739	2124688			382875	2124867
		382732	2124743			382856	2124866
11	1,400	382881	2124511	23	400	383045	2124746
		382907	2124514			383045	2124767
		382914	2124459			383064	2124767
		382889	2124456			383064	2124746
		382881	2124511			383045	2124746
12	1,400	382929	2125130				
		382955	2125133				
		382962	2125078				
		382937	2125075				
		382929	2125130				

Figura 6. Polígono del CUSTF



II.2.4 Preparación del sitio

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

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

En esta etapa del proyecto, se señalará el perímetro del polígono necesario para el proyecto que es de 2.170 ha, asimismo se realizará el trazo y la nivelación de terreno, así como de las siguientes actividades.

Desmonte y despalme

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

El desmonte consistirá en la afectación de 74 individuos arbóreos, propios de la vegetación forestal, con un volumen total aproximado por remover de 134.974 m³, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 3. Vegetación afectada por el proyecto

Nombre científico	Nombre común	Número
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino trompillo	49
<i>Quercus crassipes</i>	Encino	15
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10
TOTAL		74

14

El derribo será 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 en la misma superficie del predio, con la finalidad de propiciar a que se integren al suelo y utilizados en rellenos del terreno.

Se realizara el desenraice, al menos dentro de la superficie limitada por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes y terraplenes con espesor menor de 1 metro.

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

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

No se permitirá la concentración en sitios intermedios, para evitar la compactación en otras superficies del proyecto. La carga y arrime se realizara de forma manual y se evitará

el arrastre de los productos en las áreas aledañas al proyecto para no alterar la cantidad de micro-flora y micro-fauna existente.

Los vehículos que se utilicen para el desalojo de productos forestales contarán con mantenimiento para evitar la contaminación y ruido excesivo

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

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

Se estima un volumen aproximado de 350 m³ de material producto del despalme, el cual se empleará para el recubrimiento de terraplenes, así como del fondo de las excavaciones, así mismo una parte se destinara para las áreas de jardinería.

El derribo de la vegetación se realizará con 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, 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, con el objeto de preparar las cimentaciones y formar la sección de la obra de los desplantes de infraestructura de las viviendas y de la circulación interior principalmente, de acuerdo a lo indicado en el proyecto. Para los cortes, se utilizarán medios mecánicos usando un tractor montado sobre orugas., no contemplándose el uso de explosivos.

Los materiales productos de los cortes serán depositados en el 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 la orilla hacia el centro de la tangente y del interior al exterior, con traslape cuando, 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.

El proyecto estructural a desarrollar consiste en la construcción de 23 casas que serán utilizadas como casa habitación, las cuales se construirá en un terreno de forma irregular, con pendiente hacia la parte exterior, de acuerdo con el proyecto siguiente:

Figura 7. Imagen del proyecto



La construcción estará espaciada, a fin de conservar y permitir el crecimiento de la cobertura vegetal. Las viviendas contarán con formas arquitectónicas que estarán en armonía con el paisaje natural, evitando expresiones que rompan con el contexto natural sobre el cual se desarrollarán.

Las instalaciones hidráulicas, eléctricas, teléfono, T.V. e internet, será de primera calidad y serán subterráneas, causando el menor movimiento de tierras posible, a fin de minimizar el impacto que esta actividad 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. Este tipo de medidas tiene como finalidad la estabilización de taludes, incluyendo movimientos de remodelación de la superficie, drenaje y de protección superficial a través de la cubierta vegetal.

Entre las medidas constructivas contra la erosión a considerar, están la del desalojo de agua de lluvias y parar actividades cuando se presenten.

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

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

Como medida de corrección previa a la revegetación, se realizarán cortes superficiales del terreno en líneas horizontales, para romper los pequeños o medianos surcos ya formados.

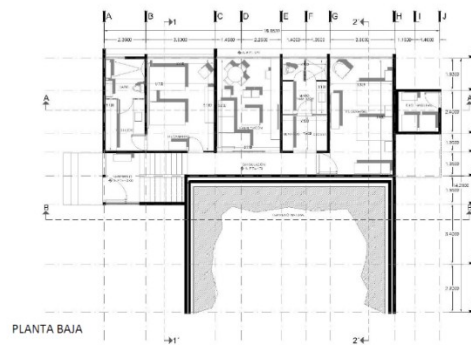
Otro sistema puede ser que cuando los surcos han adquirido mayor dimensión, terraplenar ligeramente el talud y disponer de estacas en pequeños escalones.

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

Viviendas

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

Figura 8. Vista grafica del proyecto



18

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

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 9. Detalle de la proyección de las viviendas del proyecto



Las viviendas serán de dos niveles.

Acceso y estacionamiento

Para el acceso y estacionamiento será construido un camino de cinco metros de ancho para tránsito medio en calle y estacionamientos, colocado sobre una capa de piedra bola, buscando un espesor constante de 4 cm.

Figura 10. Vista grafica del empedrado



Red de alumbrado público

20

El proyecto será abastecido por la red de la CFE.

Barda

La barda será con tabique y acabados que no contraste con un ambiente natural.

Planta de tratamiento

Las casas contarán con una red de drenaje que se canalizará a la planta de tratamiento, ubicada en las partes bajas con sistema para el tratamiento de aguas residuales.

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.

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

Estos efluentes se caracterizan por presencia de bacterias, virus y compuestos que consumen oxígeno. Por ello, deben ser 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 se basa en el volumen del agua tratada.

El **tratamiento de agua doméstica** permite recuperarla para ser reutilizada en funciones secundarias como para áreas verdes, Se estiman 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/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.*

Acceso

El predio, 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 11. Detalle de la proyección de la caseta de control de acceso y vigilancia



Recomendaciones constructivas

22

Para el diseño de los elementos de concreto reforzado en la estructura se toma como base el criterio de Diseño por Resistencia Última o Diseño Plástico establecido en el Reglamento de Construcciones del D. F. y sus Normas Técnicas, tomando los siguientes factores de carga: 1.4 para combinaciones de carga en las cuales el efecto predominante es el de carga gravitacional más carga viva máxima, 1.1 para combinaciones de carga en las que el efecto predominante es 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 concreto combinados con los marcos de acero en los dos sentidos de la estructura.

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

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

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

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

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

Las zapatas se dimensionarán y diseñarán para una capacidad de carga admisible del terreno de desplante de 10.28 ton/m², en la zona de contenciones se tendrá un muro de concreto reforzado 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 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 para las viviendas, adocreto, guarniciones, registros y estructuras, como concreto hidráulico, acero de refuerzo de estructuras, tuberías de polímero, cimbras, tabique, materiales para acabados en piso, techo y muros, tanto en interiores como exteriores, impermeabilizante, así como los materiales para instalaciones hidráulica, drenaje, luminarias e instalación eléctrica, procederán de negocios del ramo debidamente establecidos.

Los materiales básicos para construcción son: cemento gris, cal hidratada, varilla corrugada de diferentes diámetros, alambón galvanizado de ¼", 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, cancelaría.

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

Requerimiento de personal y maquinaria

La mano de obra que se requiere para este trabajo es de personal calificado y de oficios comunes como: operadores de maquinaria pesada, sobrestantes, oficiales albañiles, oficiales carpinteros, choferes y ayudantes generales. Dada la accesibilidad del proyecto por encontrarse en el área urbana del municipio de Valle de Bravo, el personal que labore en las etapas de preparación del sitio y construcción, no pernotará en la obra.

Solo permanecerá el personal de vigilancia, el proyecto no provocará inmigración, al contrario, generará beneficios a la economía regional a través de fuentes de empleo.

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

Los recursos humanos a emplear en las diferentes actividades para la construcción, se tiene calculado un promedio de 100 trabajadores a utilizar para la construcción total del proyecto entre ayudantes, maestros de obra (albañiles, fierros, carpinteros, soldadores, armadores, plomeros, electricistas, pintores, etc.), sobrestantes, operadores de maquinaria y personal técnico administrativo; además de generar 10 empleos indirectos. De los empleos generados el 100% de la población contratada será local de Valle de Bravo.

Tabla 4. Requerimientos de personal

Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Cantidad	Disponibilidad regional
Preparación del sitio	No calificada	30	100%
	Calificada	5	100%
Construcción	No calificada	60	100%
	Calificada	5	100%
	Total	100	100%

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

Tabla 5. Relación de maquinaria

Concepto	Unidades
Retroexcavadora CAT 320b	1
Camión 7.00 m3. Cap.	2
Motoconformadora Caterpillar 120 b.	1
Revolvedora cemento 1 saco	2
Planta de soldar motor a gasolina	2

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 y almacén temporal, se ubicarán en el acceso al predio en una superficie de 75 m² (12,5 x 6 m) de los cuales 40 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, los insumos para la operación de la maquinaria serán suministrados diariamente de las gasolineras más cercanas al proyecto.

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

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

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

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

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El presente proyecto no prevé obras asociadas.

II.2.7 Estimación del volumen por en metros cúbicos, por especie y por predio de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

27

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 hicieron 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 2.170 ha.

Tabla 6. Volúmenes y número de árboles a afectar por especie

Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino trompillo	49
<i>Quercus crassipes</i>	Encino	15
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10
TOTAL		74

Tabla 7. Concentrado de número de árboles y volúmenes y a remover

Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares	Volumen total
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino trompillo	49	108.339
<i>Quercus crassipes</i>	Encino	15	22.125
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10	4.51
TOTAL		74	134.974

Volumen total propuesto a remover

Derivado de los trabajos de campo, se tiene que por el desarrollo del proyecto en 2.170 ha, el volumen estimado de la remoción de la vegetación es de 134.974m³.

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 ve 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, 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 éste uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Una clasificación tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso, que varían de acuerdo al ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no solo en cuanto al valor mismo sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Valor de uso: Se dividen a su vez en valor de uso directo, 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 (producción de alimentos,

madera, explotación pesquera, carne, pieles y otros productos animales y vegetales, pastoreo.) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas).

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

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

Valor de no uso: Incluyen los siguientes valores:

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

31
Valor de existencia: Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas.

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

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

Esta situación se presenta para los ecosistemas integrados por vegetación de la selva baja caducifolia propia de las zonas del trópico seco como es el caso de la que integra el área propuesta para cambio de uso del suelo; ya que solo se tiene referencia de

valoraciones realizadas en nuestro país para bosques de clima templado y bosques tropicales.

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos, el primero es el uso del criterio de beneficio costo, en el cual los beneficios de una acción son comparados con 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 ni en los entes biológicos que la determinan, sino que son generadas por las personas que la valoran.

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

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

A continuación se hace una valoración para cada recurso biológico.

Tabla 8. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS

Recurso biológico	Superficie (ha)	Valor total	Desglose
Flora	2.170	\$162,750.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 75,000/ha, para un total de \$ 162,750.00
		\$5,431	Infiriendo un valor por su precio internacional de la tCO2 fijado de US\$ 122.1/ha o su equivalente \$2,503.03/ha, para este caso se estiman las áreas con afectación al servicio de fijación de Carbono, éstas áreas ascienden a 2.170 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$ 5,431.00
\$75,950.00		Es la valorización de mantener el área a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de la fauna y flora, (se estima la existencia de fauna como un parámetro de la buena o mala condición del área) por lo que se estima en un costo de 35,000/ha es igual a \$ 75,950.00	
\$2,139.00		De acuerdo con la valoración de Castillo (2005), su trabajo encuentra que el valor por la protección y conservación del bosque natural para la prestación del servicio ambiental hídrico es de \$ 596.04 y 390.00 por ha/año., por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (\$ 986.04 /ha/año) por el número de hectáreas de CUSTF, por lo que este valor asciende a \$ 2,139.00	
\$116.00		El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 2.170 ha que impactará el proyecto, darán un valor de \$116.00	
\$4,320.00		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 (2.170) afectar, el valor es de \$ 4,320.00	
\$7,595.00		Servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3,500/ha, \$ 7,595.00	
Total			\$258,301.00

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 258,301.00

II.2.9 Operación y mantenimiento

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

Para esta etapa no se requerirá del uso de maquinaria pesada debido a la naturaleza del mismo, sin embargo se recomendará a los usuarios del proyecto, que de manera preventiva, efectúen inspecciones periódicas de los elementos de las instalaciones, a 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, se planea una supervisión continua, para reparar o sustituir las instalaciones necesarias, debiendo realizarse la inspección de los sistemas una vez por año.

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

La poda de pasto y arbustos es variable. En época de estiaje se regarán estas áreas verdes con agua tratada de manera periódica, generalmente 1 o 2 veces a la semana.

Dado que el drenaje pluvial es vital, sobre todo en la temporada de lluvias, se programara el desazolve de alcantarillas y pasos pluviales, antes del inicio de la temporada de lluvias.

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

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

A fin de mantener en buen estado las instalaciones y obras exteriores, se recomienda a los usuarios dar mantenimiento de pintura e impermeabilizantes, una vez cada 2 años.

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

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se prevé el abandono del sitio, ya que se considera permanente. Si la Obra se mantiene bien, la vida útil podrá ser indefinida y el abandono no se contempla.

II.2.11 Programa de trabajo

El programa de trabajo contempla diez años para la Preparación del sitio y Construcción.

36

Tabla 9. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE

ETAPA	MESES												Años	
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	6-10	11-50
PREPARACIÓN DEL SITIO														
Señalamiento de obra, trazo, desmonte y despilme en sitios de desplante de estructuras														
Movimientos de tierra y excavaciones para cimentaciones de estructuras														
CONSTRUCCIÓN														
Cimentaciones de vivienda														
Construcción de desplantes de las estructuras de la vivienda														
Instalaciones Hidrosanitarias														
Instalaciones Eléctricas														
Obras exteriores y circulación interior														
Acabados														
Equipamiento de viviendas														
Reforestación y Jardinería														
Ejecución de programas y cumplimiento de condicionantes														
OPERACION														
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 podrían

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

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

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

38

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

Emisiones a la atmósfera

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

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

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

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

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

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

II.2.13 Residuos

Residuos vegetales

Serán producidos por la limpieza y despalme del terreno, los que se trozaran y picaran para su integración al suelo conforme a los procedimientos en el mismo sitio del proyecto.

Residuos sólidos domésticos

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

Se estima que se generarán 200 gramos por empleado por día. Considerando que existirá un promedio de 100 trabajadores por día en el sitio de la obra, se proyecta una generación de 20.0 kilogramos/día de residuos sólidos municipales durante estas etapas.

El Ayuntamiento de Valle de Bravo mantiene un eficiente servicio municipal de recolección de residuos domésticos, por lo que dadas las características y cantidades de residuos a

generarse durante el desarrollo del proyecto, dicho servicio podrá satisfacer las necesidades de disposición de residuos de este tipo.

Residuos sanitarios

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

Residuos de obra civil

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

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

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

En este capítulo se presenta la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental que le aplican, en función con su ubicación dentro del municipio de Valle de Bravo, Estado de México. Se retoman datos de instrumentos normativos y de planeación a nivel federal, estatal y municipal, con el fin 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.

Algunos de los instrumentos que se consideran para el análisis de la vinculación ambiental son:

1. Ordenamientos Jurídicos Federales,
2. Programas de Ordenamiento del Territorio,
- 3.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas,
4. Normas Oficiales y Planes y,
5. Programas de Desarrollo Urbano.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Tabla 10. Diversos ordenamientos aplicables al proyecto El Mirador.

ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	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. 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 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. El proyecto cumple con el artículo citado, al presentar Documento Técnico Unificado del trámite de cambio de uso de suelo forestal en su

ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>Modalidad B-Particular, misma que incluye el análisis de los efectos ambientales que pudiese generar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención y mitigación de estos a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende ubicarse el proyecto. Además de que el proyecto será sometido al proceso de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), toda vez que se llevará a cabo un cambio de uso de suelo en áreas forestales.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental</p>	<p>El presente documento marca algunas pautas para el desarrollo de proyectos, con la finalidad de evitar el daño a ecosistemas. Su artículo 5 señala que <i>aquellos que pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</i> Derivado de lo anterior, el proyecto cumple con lo señalado en el precepto anterior, al desarrollar y presentar este DTU-CUSF, que incluye la información y estudios requeridos para integrar la Manifestación de Impacto Ambiental, y tramitar así la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>42</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>	<p>Debido a que el proyecto involucra un proceso de cambio de uso de suelo, se encuentra sujeto a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Se deberá acreditar que se ha otorgado el depósito por concepto de compensación ambiental, para obtener la autorización. En términos de los artículos 35 BIS 3 de la LGEEPA, el promovente de una solicitud de evaluación de impacto ambiental, puede solicitar la integración a la autorización de impacto ambiental, de los permisos, licencias y demás autorizaciones de su competencia, para realizar las obras o actividades a que se refiere ese artículo, por lo que la Manifestación de impacto Ambiental que se presente para análisis y evaluación de la SEMARNAT, deberá integrar la información necesaria para que dicha autoridad se pronuncie sobre la autorización de CUSTF.</p>
<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</p>	<p>Algunas de las medidas que establece la LEGPGIR en materia de manejo integral de los residuos sólidos son: valorización y responsabilidad compartida bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; establecer mecanismos de control para el manejo de los residuos hasta el proceso de disposición final; entre otros. El proyecto contempla medidas para manejar y disponer adecuadamente los residuos que serán generados durante las distintas fases que abarca el mismo, considerando para ello la normatividad vigente aplicable en la materia; esto con el objeto de minimizar los impactos ambientales que pudieran ocasionarse al ecosistema por la generación de dichos residuos.</p>
<p>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</p>	<p>El acuerdo se emitió el 22 de diciembre del 2010, unificando en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En dicho Acuerdo se establece que los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio</p>

ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
materia forestal	de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada. Se entenderá por “Documento Técnico Unificado”: el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.
Ley General de Vida Silvestre	La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo implica la remoción de la vegetación, lo cual generará impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en el sitio, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con importancia ecológica, a fin de salvaguardar la vida silvestre en la zona del proyecto.

Tabla 11. Artículos vinculados de la LGEEPA al proyecto “El Mirador”

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 llevar a cabo 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 Artículo 28 de la LGEEPA resultan directamente aplicables al Proyecto, en virtud de requerir la remoción de vegetación de terrenos forestales; así como de estar ubicado dentro del territorio del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Área de Protección de Recursos Naturales "<i>Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec</i>"</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</p>	<p>El promovente presenta a evaluación de SEMARNAT el Documento Técnico Unificado, mismo que contiene la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>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>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 de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;</p> <p>III. Los usos productivos del suelo deben 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 las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de 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 para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente.</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>
<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 normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>En el caso de generarse emisiones a la atmósfera en las etapas de preparación del sitio y construcción por el empleo de motores de combustión interna de la maquinaria empleada en la construcción, se vigilará que dicha maquinaria cumpla con la normatividad establecida en la materia.</p>
<p>ARTÍCULO 117.- 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 los ecosistemas del país;</p>	<p>Durante las diferentes etapas del proyecto implementarán procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos que se utilicen o se generen, evitando la contaminación del agua superficial o</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
	subterránea.
<p>ARTÍCULO 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>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 considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p style="text-align: center;">45</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>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 los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, a fin de dar cumplimiento a 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 normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el</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>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
ambiente.	

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El proyecto implica 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 el depósito 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 IA, de los permisos, licencias y demás autorizaciones de su competencia, para realizar las obras o actividades a que se refiere ese artículo, por lo que la MIA que se presente para análisis y evaluación de la SEMARNAT, deberá integrar la información necesaria para que dicha autoridad se pronuncie sobre la autorización de CUSTF.

Tabla 12. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto El Mirador.

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 del Consejo Estatal Forestal y con base en los ETJ cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de ecosistemas que se verán afectados se mantenga, que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen.</p> <p>En las autorizaciones de CUSTF, la Secretaría deberá dar respuesta fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las NOM y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</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 0.0950 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>
<p>ARTÍCULO 98. Los interesados en el CUSTF, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el 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,</p>	<p>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.</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
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 la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 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 LEGPGIR en materia de manejo integral de los residuos sólidos son: valorización y responsabilidad compartida bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; establecer mecanismos de control para el manejo de los residuos hasta el proceso de disposición final; entre otros.

El ⁴⁸proyecto, contempla medidas para manejar y disponer adecuadamente los residuos que serán generados durante las distintas fases que abarca el mismo, considerando para ello la normatividad vigente aplicable en la materia; esto con el objeto de minimizar los impactos ambientales que pudieran ocasionarse al ecosistema por la generación de dichos residuos.

La Ley fue publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y reformo el 19 de enero de 2018. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 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, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Tabla 13. Artículos de Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos vinculados al proyecto El Mirador

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, su Reglamento, las normas oficiales	El Proyecto generará en cantidades menores residuos peligrosos durante su etapa de construcción, mismos que se colocarán en contenedores rotulados, se almacenarán de manera temporal en un área destinada para ello por un periodo no mayor a seis meses en el para su disposición

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.[...]	final conforme a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables a la materia.
ARTÍCULO 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta 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 demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos 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 esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. [...]	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.

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

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

En dicho Acuerdo se establece que los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar

las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Se entenderá por “Documento Técnico Unificado”: el que integra la MIA, en sus modalidades regional o particular, señaladas en el artículo 12 y 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el ETJ señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

Ley General de Vida Silvestre

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental y CUSTF, implica la remoción de la vegetación, lo cual generará impactos ambientales sobre la vida silvestre existente, por lo que previo a las actividades, 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 14. Artículos vinculados de la Ley General de Vida Silvestre al proyecto El Mirador

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 los terceros 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</p>	<p>El promovente implementará las medidas necesarias para prevenir, evitar y disminuir en todas las etapas del Proyecto, los daños a la fauna</p>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	silvestre y a su hábitat, lo anterior lo logrará aplicando un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
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.	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.

Ley de Aguas Nacionales.

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 24 de marzo de 2016.

Tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales. La Ley señala en su Título Séptimo, las disposiciones sobre Prevención y Control de la Contaminación de Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental.

Tabla 15 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales vinculados al proyecto El Mirador

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.

Fue publicada en el DOF el 7 de junio de 2013, y regula la responsabilidad ambiental que nace de daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de daños.

Tabla 16. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental vinculados al proyecto El Mirador

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</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.</p> <p>Asimismo, una vez expedidas las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales el promovente dará cumplimiento a las condicionantes establecidas por</p>

preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría;	la Secretaría en cada una de éstas.
--	-------------------------------------

Leyes Locales.

Código para la Biodiversidad del Estado de México

Publicado el 03 mayo de 2006 y reformado el 17 de septiembre de 2018, regula el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla 17. Artículos del Código para la Biodiversidad del Edomex vinculados al proyecto El Mirador

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 señalados las NOM, 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 privados o de servicio público deberán: I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II. Verificar emisiones contaminantes a la atmósfera de acuerdo con programas, mecanismos y disposiciones establecidas; y III. Observar las medidas y restricciones que autoridad dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.	
AGUA	
ARTÍCULO 2.153. Para prevención y control de contaminación del agua se considerará: I. La prevención y control de contaminación es fundamental para evitar reducir su disponibilidad y proteger la integridad de ecosistemas; II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo;	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se dará cumplimiento a las disposiciones jurídicas aplicables en materia de agua.
ARTÍCULO 2.159. Las descargas en cuerpos o	

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>corrientes de agua de jurisdicción estatal o sistemas de drenaje y alcantarillado deberán satisfacer las NOM las NTE y corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.</p>	
SUELO	
<p>ARTÍCULO 2.164. Para prevención y control de contaminación del suelo se considerará:</p> <p>I. Corresponde al Estado y Municipios prevenir y controlar la contaminación del suelo;</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 métodos para su reúso y reciclaje, y 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 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 urbanos y de manejo especial tienen la 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 aquí establecido 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> <p>I. Participar en programas que establezcan las autoridades para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;</p> <p>II. Conservar limpias vías públicas y comunes;</p> <p>III. Barrer diariamente 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;</p> <p>IV. Separar los residuos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a lo aquí</p>	<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>

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
establecido y otros ordenamientos establecen; V. Pagar oportunamente el servicio de limpia; en su caso multas y demás cargos impuestos por violaciones a ordenamientos jurídicos aplicables; VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;	

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

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

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Ordenamiento Ecológico es instrumento de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo que los sectores del Gobierno Federal incorporen acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.

Por los beneficios sectoriales que supone, el POEGT contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad social para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad. Este Programa es de observancia obligatoria para toda la Administración Pública Federal e inductivo para los particulares.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Así mismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las ANP y las NOM.

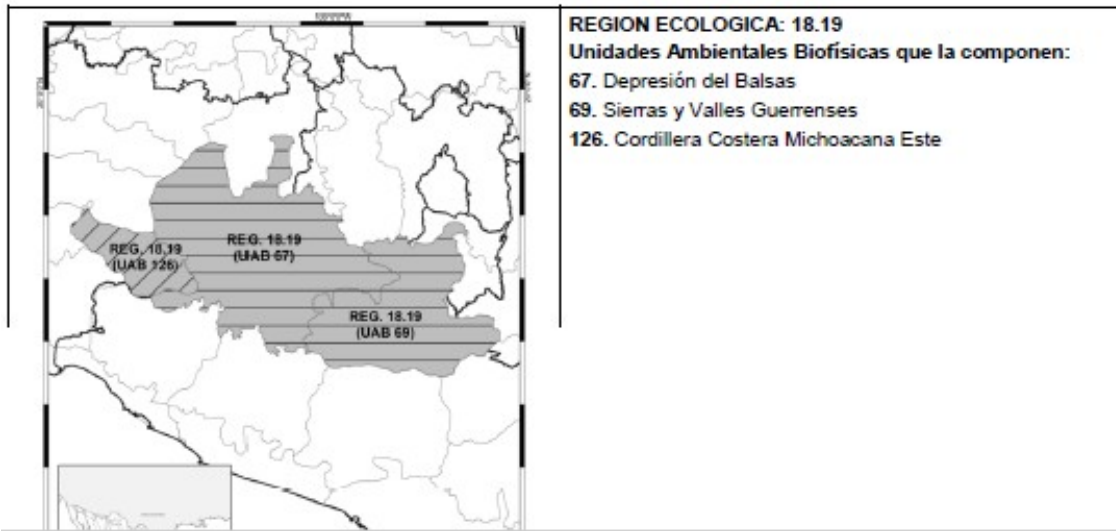
En congruencia con lo establecido por el POEGT, el proyecto incluye medidas que fomentan la protección y la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales; también promueve el beneficio social y la activación económica en el área

de influencia del proyecto, y considera la normatividad aplicable en la materia para coadyuvar al ordenamiento territorial, aspectos que lo vinculan con el POEGT.

El POEGT establece un conjunto de **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), las cuales son las disposiciones y medidas generales que 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, de su extensión territorial y de la 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, el proyecto se localiza en la UAB 67 *Depresión del Balsas*, dentro de la Región Ecológica 18.19, de acuerdo con lo mostrado enseguida:

UAB	Región ecológica	Política ambiental	Nivel de atención	Estrategias
67. Depresión del Balsas	18.19	Restauración y Aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44



		<p>Localización: 67. Noroeste de Guerrero y este de Michoacán 69. Norte de Guerrero 126. Porción sur-oriental del estado de Michoacán</p>															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="803 472 987 535">Superficie en Km²:</th> <th data-bbox="987 472 1170 535">Población por UAB:</th> <th data-bbox="1170 472 1354 535">Población Indígena:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="803 535 987 556">67. 18,314.4</td> <td data-bbox="987 535 1170 556">67. 861,567</td> <td data-bbox="1170 535 1354 556">67. Mazahua – Otomí</td> </tr> <tr> <td data-bbox="803 556 987 577">69. 11,161.17</td> <td data-bbox="987 556 1170 577">69. 1,342,229</td> <td data-bbox="1170 556 1354 577">69. Montaña de Guerrero</td> </tr> <tr> <td data-bbox="803 577 987 598">126. 3,535.87</td> <td data-bbox="987 577 1170 598">126. 38,209</td> <td data-bbox="1170 577 1354 598">126. Sin presencia</td> </tr> <tr> <td data-bbox="803 598 987 682">Superficie total: 33,011.44 Km²</td> <td data-bbox="987 598 1170 682">Población Total: 2,242,005 hab.</td> <td data-bbox="1170 598 1354 682"></td> </tr> </tbody> </table>	Superficie en Km²:	Población por UAB:	Población Indígena:	67. 18,314.4	67. 861,567	67. Mazahua – Otomí	69. 11,161.17	69. 1,342,229	69. Montaña de Guerrero	126. 3,535.87	126. 38,209	126. Sin presencia	Superficie total: 33,011.44 Km ²	Población Total: 2,242,005 hab.	
Superficie en Km²:	Población por UAB:	Población Indígena:															
67. 18,314.4	67. 861,567	67. Mazahua – Otomí															
69. 11,161.17	69. 1,342,229	69. Montaña de Guerrero															
126. 3,535.87	126. 38,209	126. Sin presencia															
Superficie total: 33,011.44 Km ²	Población Total: 2,242,005 hab.																
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>67. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media 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: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 19.3. 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. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>69. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuário. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 18.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto 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>126. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal, Pecuário y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 7.7. 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. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto 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>																

Caracterización de la UAB en que se localiza el sitio del proyecto en el contexto del POEGT

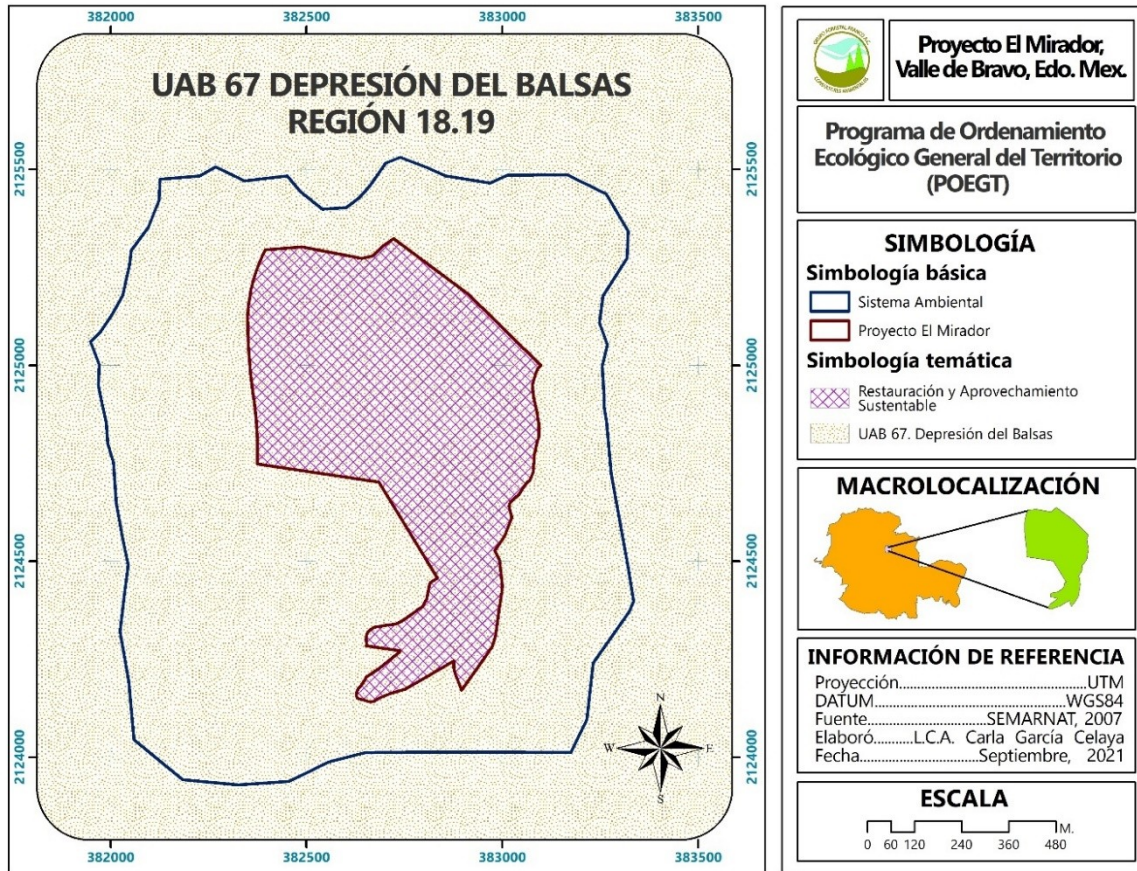
El POEGT establece un conjunto de recomendaciones para cada UAB, a manera de estrategias, para coadyuvar al desarrollo del ordenamiento ecológico general del territorio, a partir del impulso de los tres sectores considerados como fundamentales para tal fin.

Estrategias. UAB 67-	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad 2. Recuperación de especies en riesgo 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales
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
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
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
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional 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. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de 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
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil

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

El proyecto El Mirador se ubica dentro de la UAB 67, las estrategias que aplican para el proyecto son la 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43 y el 44. Los primeros 13 criterios y su cumplimiento permitirán que durante el desarrollo de proyecto no se afecten los recursos ni la biodiversidad presente en el proyecto, contribuyendo con la sustentabilidad de este. Por su parte, al cumplir del criterio 27 al 44, se atenderá el mejoramiento de las condiciones sociales que se verán beneficiadas por el desarrollo del proyecto por el aumento de empleo y derrame económico que puede generar. Lo anteriormente expuesto da al proyecto un carácter de congruencia y vinculación al POEGT.

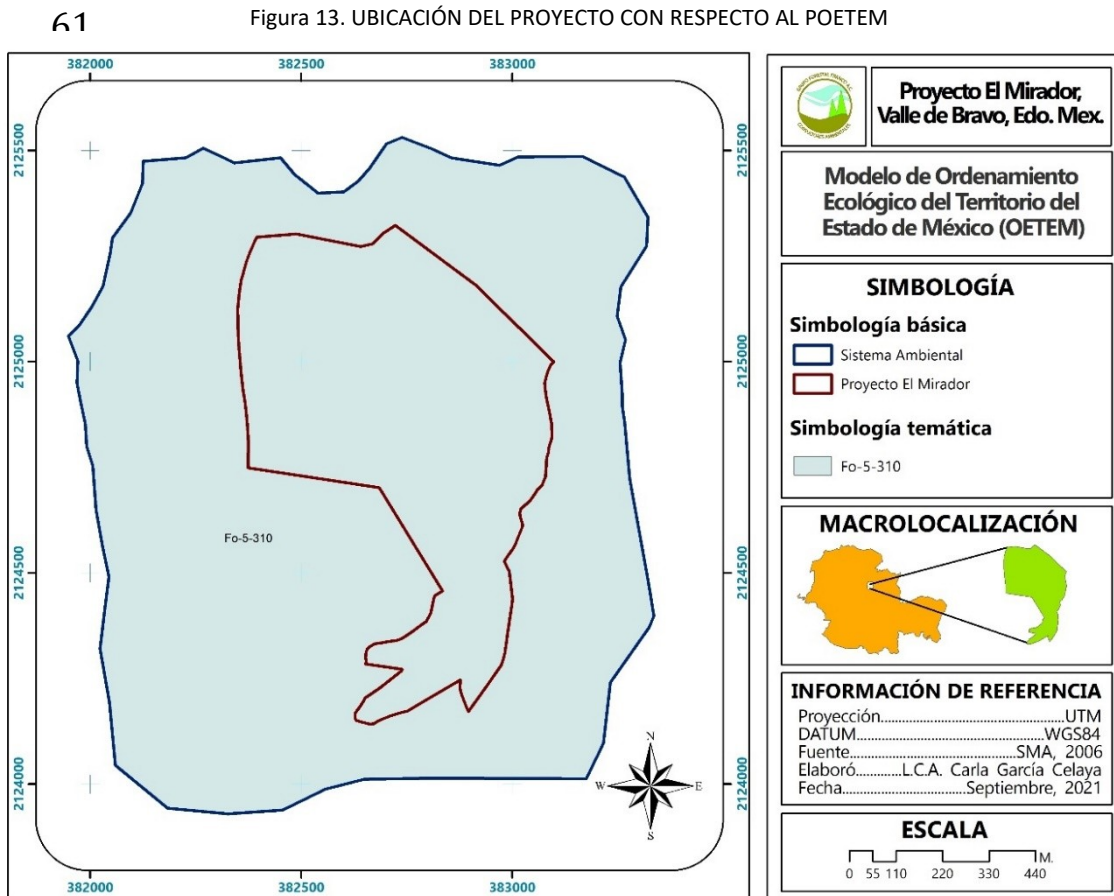
Figura 12. Ubicación del área del proyecto con respecto al POEGT.



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

Considerado como un instrumento de política ambiental, el POETEM tiene como objetivo inducir el uso del suelo y las actividades productivas, a fin de lograr la protección del ambiente, y 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 del mismo, que sirvan de soporte y guía para la regulación del uso del suelo.

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



Unidad ecológica

El proyecto *El Mirador*, se encuentra dentro de la unidad **Fo-5-310**, cuya principal característica es que se encuentra en una zona forestal.

Tabla 18. UGAS DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

Clave de Unidad Ecológica	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación
Fo-5-310	Forestal	Máxima	Conservación	143-165,170-178,185,196, 201-205

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

Considerando que el proyecto es de 2.170 ha, se estima que no se compromete el equilibrio ecológico de la misma ya que el proyecto no será detonador de procesos que impliquen el desequilibrio en el sitio del proyecto y zona de influencia.

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

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

Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que todas las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con

el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten).

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

Tabla 19. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO Fo-5-298

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.	<i>No aplicable al proyecto ya que no se contará con zonas agrícolas o destinadas al ganado.</i>
144	Para evitar la erosión, 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>El criterio se cumple, ya que la vegetación propuesta a remover derivado del cambio de uso del suelo será únicamente aquella que dictamine la autoridad ambiental.</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 este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo con el Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	<i>Durante la ejecución del proyecto no se tendrá ningún tipo de aprovechamiento de los recursos presentes en el predio.</i>
146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	<i>A pesar de que no se realizará un aprovechamiento forestal, se contemplan acciones de restauración para minimizar el impacto que se genere con el proyecto.</i>
147	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	<i>Se contemplan acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona.</i>
148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	<i>El criterio será acatado cuando se lleve a cabo la reforestación.</i>
149	Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	<i>No se presentan arroyos dentro de la superficie del proyecto, sin embargo, se realizará la reforestación acorde a lo estipulado por la autoridad.</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 permitirá la introducción de especies ajenas a la zona.</i>
151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y	<i>Se estabilizarán los taludes en las laterales</i>

No.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
	reforestarse con especies nativas.	<i>del predio y vialidades, así mismo en las acciones de reforestación previstas emplearán especies nativas de la zona.</i>
152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	<i>No aplica. No se llevará a cabo un aprovechamiento o extracción de especies forestales.</i>
153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	<i>No se llevará a cabo la extracción de recursos forestales (maderables y no maderables). Solo se llevarán a cabo las actividades permitidas por la autoridad, respecto a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</i>
154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	<i>El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto.</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 localizan en las cabeceras de las cuencas 65 la permanencia de corredores faunísticos.	<i>Las acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos previstas en el proyecto, contribuirán a la preservación del ecosistema y a la protección de los servicios ambientales y de la fauna.</i>
156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	<i>Se acatará el criterio debido a que a pesar de preverse un cambio de uso de suelo solo será removido la vegetación que estipule la autoridad ambiental.</i>
157	En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	<i>El aprovechamiento forestal, no es objetivo del proyecto, por lo que el presente criterio no aplica.</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 y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento forestal.</i>
159	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	<i>Las actividades señaladas no forman parte del proyecto.</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>No se realizarán las actividades mencionadas, por lo que no aplica el presente criterio para el proyecto.</i>
161	En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado	<i>Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales</i>

No.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
	en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	<i>adversos.</i>
162	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	<i>Para este caso, es necesaria la eliminación de vegetación forestal, sin embargo, no se pretende el aprovechamiento de este.</i>
163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	<i>N no se llevará a cabo un aprovechamiento forestal dentro del predio.</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>No se prevé eliminar la totalidad del arbolado existente, de manera que este criterio se respetará.</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>Dado que se trata de un CUSTF, en este caso es necesario realizar la eliminación de algunos de los tocones del arbolado que será derribado. Como medida compensatoria se construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local.</i>
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	<i>Estas actividades no forman parte del proyecto.</i>
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	<i>No aplicable al proyecto.</i>
172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	<i>No se instalarán viveros o invernaderos dentro del área del proyecto.</i>
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	<i>Estas actividades no forman parte del proyecto</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 llevará a cabo la extracción de especies sin el permiso correspondiente. Se protegerá especialmente aquellas que se encuentren con algún grado de protección.</i>
175	Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	<i>No aplica al proyecto.</i>

No.	CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	<i>Estas actividades no forman parte del proyecto.</i>
177	Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	<i>Estas actividades no forman parte del 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 aplicará un Programa de Rescate Flora y Fauna silvestre a fin de mantener la diversidad de la zona.</i>
185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	<i>No aplica para el proyecto.</i>
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	<i>Dicho criterio será considerado durante la ejecución del proyecto.</i>
200	Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de agua. El agua que se utilice durante el desarrollo del proyecto será utilizada racionalmente y con las autorizaciones correspondientes.</i>
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	<i>No se cuenta con arroyos dentro del área del proyecto, sin embargo, se acatará el criterio en caso de ser necesario.</i>
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	<i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.</i>
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	
204	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	<i>No aplicable al 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 2 ha en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento, a fin de identificar zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo.

Finalmente, considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes, se evitarán o minimizarán los posibles daños ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de las etapas del proyecto.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México, publicado el 26 de diciembre del 2007, es un instrumento de apoyo en la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de potencialidades, la demanda y el uso actual de los recursos naturales (aptitud territorial) para orientar el desarrollo regional a partir de la participación activa de la sociedad.

Abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km² y está circunscrita en 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán.

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento (POERMM) el Uso de Suelo en la fracción noroeste corresponde a Asentamiento Humano, mientras que en la porción sureste el uso es Provisión de Servicios y Bienes Ambientales (PBSA).

En el sitio del proyecto se identificad dos Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), que se describen en la siguiente tabla:

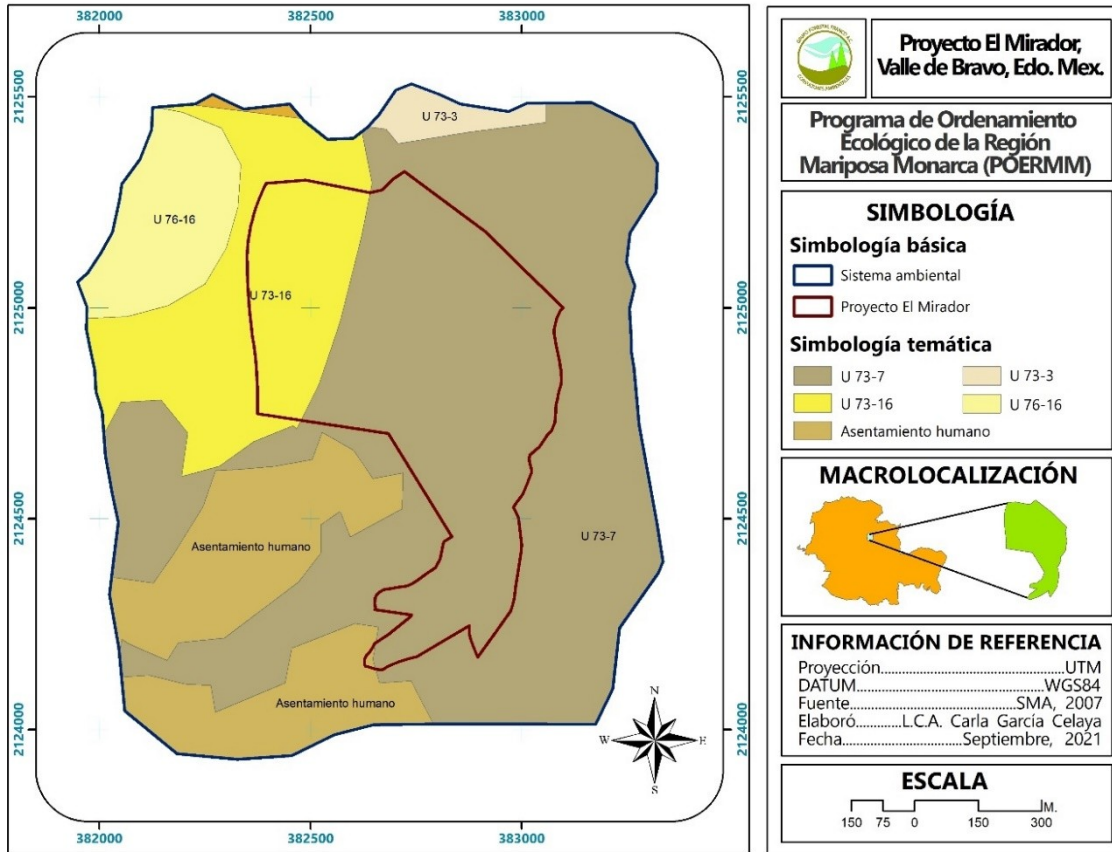
Tabla 20. Descripción del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Criterios
U-73-7	Protección	PBSA	L1, L6, L7 y L8
U-73-16	Protección	PBSA	L1, L6, L7 y L8

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento (POERMM) el Uso de Suelo en la fracción noroeste corresponde a Asentamiento Humano, mientras que en la porción

sureste el uso es Provisión de Servicios y Bienes Ambientales (PBSA). En el sitio del proyecto se identifica la siguiente Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM



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

Tabla 21. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presenten conflictos ambientales	Mantener el aprovechamiento forestal productivo	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	Se prevén actividades que no afecten el equilibrio del ecosistema. No se desarrollarán ni actividades agropecuarias ni de aprovechamiento forestal, sin embargo, se procurará en todo momento mantener los servicios ambientales de la zona.
	Mantener el uso agropecuario.	El uso de suelo podrá ser agropecuario.	
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuentes y extremos de declinación de fertilidad y materia 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.	Se llevará a cabo un proceso de reforestación, así como actividades que eviten la erosión. Todas las actividades realizadas se ajustarán a lo dispuesto por la autoridad y en cumplimiento de la normatividad ambiental.
	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 la disminución de la erosión hídrica con pérdida de suelo	
	Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de la función productiva	
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas preventivas y de control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		actualizaciones.	
	Disminuir el grado de rezago social en las zonas con niveles de marginación Muy Alto y Alto.	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
L7. 72	Controlar y mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los planes municipales de desarrollo urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus planes municipales de desarrollo urbano.	Las construcciones que se realicen dentro del predio cumplirán con lo dispuesto en la legislación y normatividad con la finalidad de evitar afectaciones en la zona.
	Evitar el asentamiento de los asentamientos humanos en las áreas catalogadas con el nivel de amenaza moderado, con alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán incluir medidas de prevención y control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y 70 planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	
	Disminuir el grado de rezago social en zonas con niveles de marginación "Muy alto y Alto"	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
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	Debido a que el proyecto se encuentra dentro del ANP denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, se realizarán todas las actividades con el debido orden y responsabilidad para evitar afectaciones a los recursos.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 hectáreas)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco (POERSCVBA) fue decretado mediante publicación en el Periódico Oficial del GEM “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.

El instrumento 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:

- ⁷³ 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.

Así mismo, 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

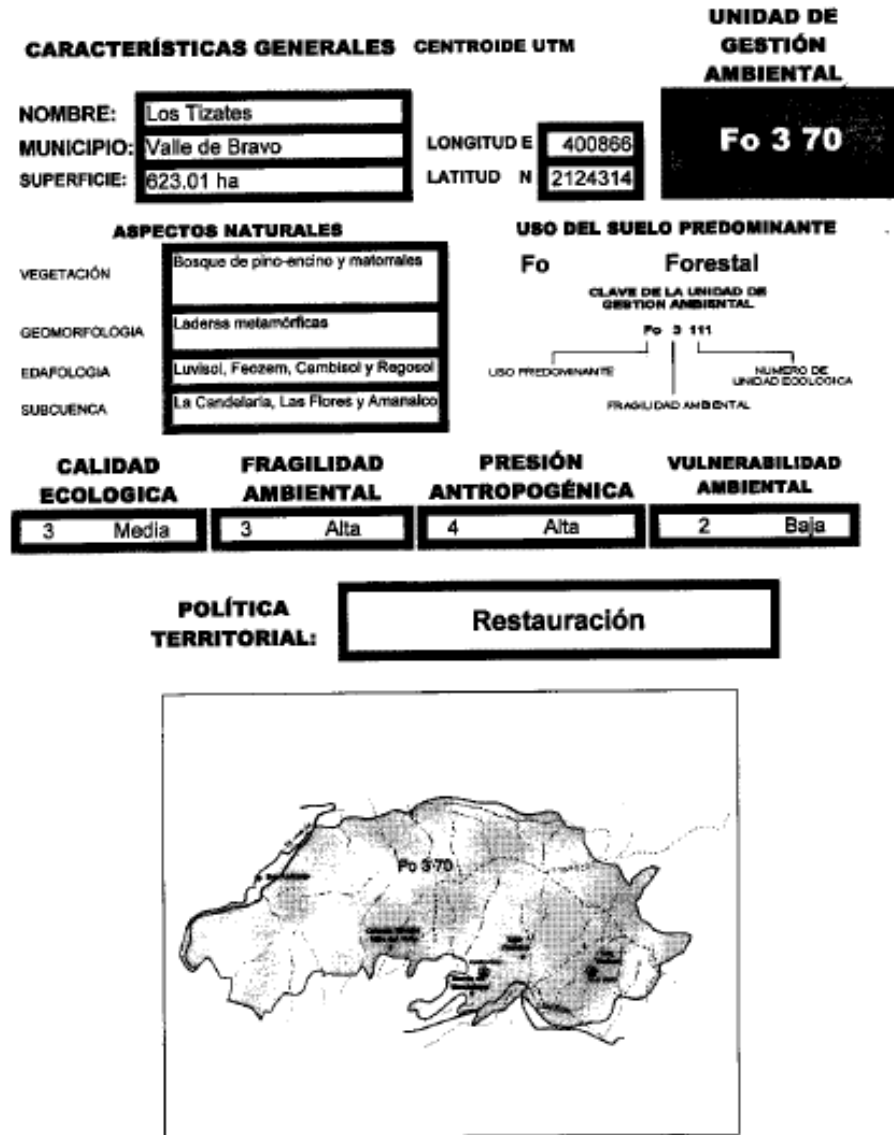
Para fines de manejo de los recursos naturales, inducción del uso del suelo y ordenamiento del territorio, el POERSCVBA plantea una zonificación ecológica, resultado de la integración de los diagnósticos social, económico y natural en la subcuenca.


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

El sitio del proyecto *El Mirador* se localiza al interior de las UGAs Fo 3 70 y Ah 1 72. En la siguiente tabla se observan los aspectos relevantes de dichas unidades.

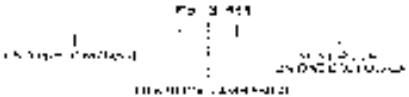
De acuerdo con el POERSCVBA, algunas de las generalidades aplicables a la UGA **Fo 3 70** y la **Ah 1 72** son:

Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA



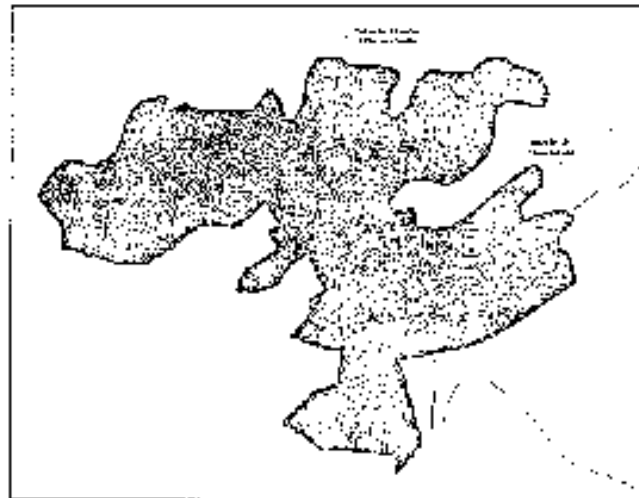
CARACTERÍSTICAS GENERALES		CENTROIDE UTM	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL
NOMBRE:	Rincón Villa del Valle	LONGITUD E:	374039
MUNICIPIO:	Valle de Bravo	LATITUD N:	2126385
SUPERFICIE:	127.3 ha		

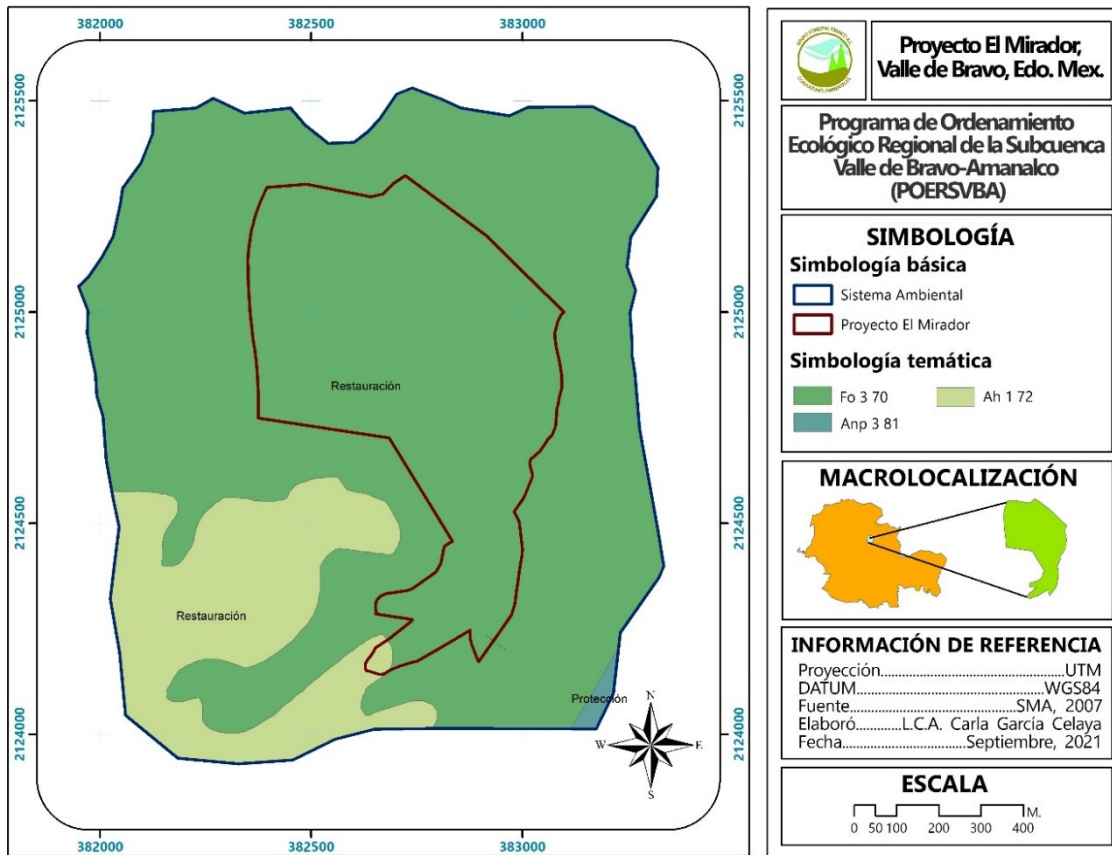
ASPECTOS NATURALES	
VEGETACIÓN:	Zona Urbana
ECOFITOFLOSA:	Plantas ornamentales y frutales
SOLOGÍA:	Acristal
SUCCESIÓN:	Las Flores

USO DEL SUELO PREDOMINANTE
Ah Asentamientos Humanos
CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL
Pa 3 411


CALIDAD ECOLÓGICA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	PRESIÓN ANTROPOGÉNICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL
4 Baja	1 Baja	4 Alta	2 Baja

POLÍTICA TERRITORIAL:
Restauración





Dada la naturaleza del proyecto, 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.

En el siguiente cuadro se muestran los criterios ecológicos aplicables.

UGA	Características		
	Uso de suelo Predominante	Política territorial	Fragilidad ambiental
Fo 3 70	Forestal	Restauración	Alta
Ah 1 72	Asentamientos humanos	Restauración	Baja

Durante el desarrollo del proyecto se buscará evitar afectaciones a las zonas aledañas, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la región.

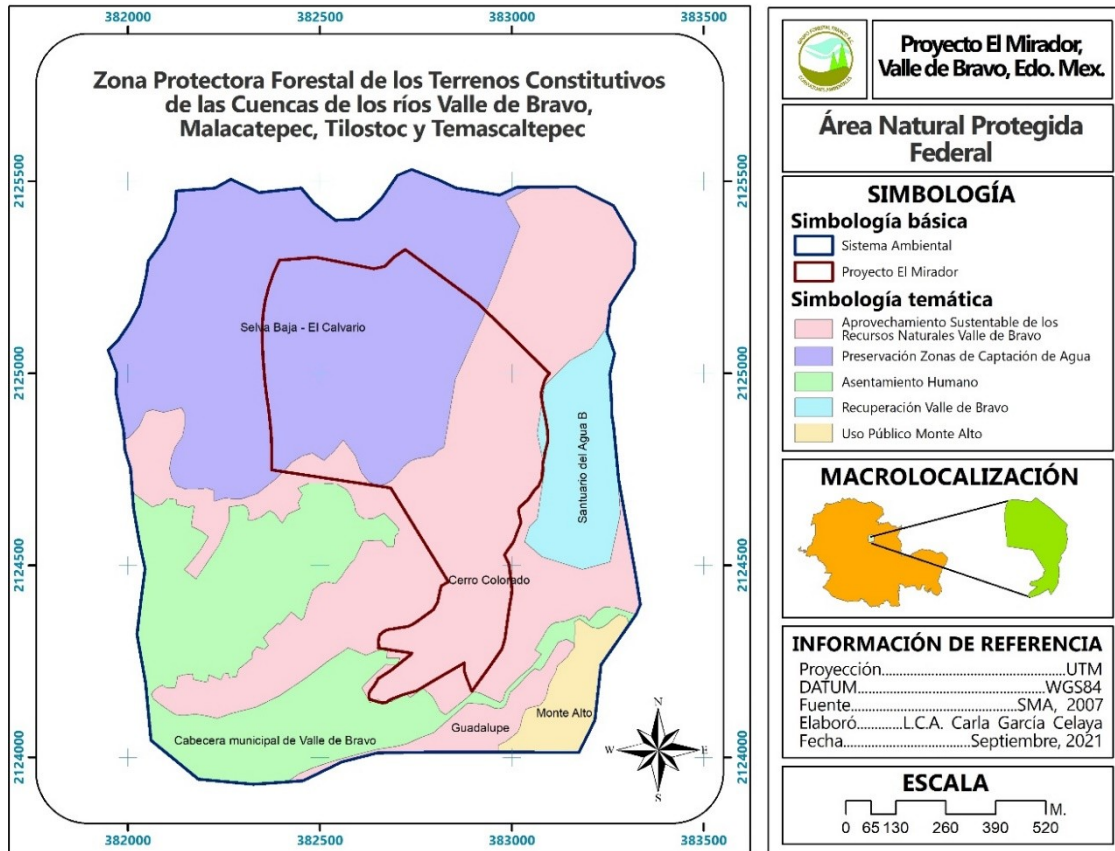
Dada la naturaleza del proyecto cuya principal finalidad es la de proveer espacios para la vivienda y relajación hacia un sector de la población, y que necesariamente involucra un CUSTF en zonas localizadas del predio (proceso que se puede apoyar en el desmonte y el despalme parcial del terreno), se pretende la realización de acciones de mitigación y de compensación a los impactos que dicho CUSTF 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. En forma general, las acciones consideradas para minimizar los efectos negativos que las anteriores actividades conllevan son las siguientes:

- 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 (2 ha a reforestar, contra un máximo de 2.170 ha que serán impactadas).
- El ⁷⁷ 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.
- 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 destinara 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 ubica dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, decretada el 15 de noviembre de 1941, con un Acuerdo de recategorización del 23 de junio de 2005. El proyecto ocupa una superficie equivalente al 0.0006% de su superficie total.

Figura 16. 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 27 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 Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el día 15 de noviembre de 1941. Mediante Acuerdo publicado en el D.O.F. el día 23 de junio de 2005, se le categorizó como Área de Protección de los Recursos Naturales, ello con la finalidad de dotar al Área Natural Protegida con una categoría acorde con la legislación ambiental vigente.

Objetivo General

Constituir 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 dichas subzonas se presentan a continuación.

80

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<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, reproducción, repoblación, 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

Subzona de Preservación Zonas de Captación de Agua	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental 2. Actividades culturales tradicionales 3. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 4. Colecta científica de recursos biológicos forestales 5. Educación ambiental 6. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos 7. Investigación científica y monitoreo del ambiente 8. Manejo forestal, exclusivamente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultura, con excepción del polígono Bosque de Galeria-Tilostoc A y B, siempre que no se amplíe la frontera agropecuaria 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 3. Ampliar las áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en cualquier dirección, en las
<p>acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales. 10. Mantenimiento de infraestructura existente 	<p>cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, salvo brechas de saca durante la atención de contingencias ambientales. 5. Aprovechamiento de materiales pétreos. 6. Aprovechamiento de recursos forestales, salvo para las actividades productivas de bajo impacto ambiental. 7. 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. 8. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.

	<ol style="list-style-type: none">9. Construcción de infraestructura10. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas.11. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.12. Encender fogatas.13. Exploración y explotación de minerales14. Ganadería, incluyendo el pastoreo.15. Hacer uso de explosivos, globos aerostáticos de aire caliente y/o pirotecnia.16. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal.17. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con
82	<p>aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas.</p> <ol style="list-style-type: none">18. 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.19. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos.20. Tránsito de vehículos, salvo para actividades de administración y manejo del área.21. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región.

Subzona de Recuperación Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colecta científica de recursos biológicos forestales 3. Educación ambiental 4. Establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) con fines de recuperación, rehabilitación y repoblación de la vida silvestre 5. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos sin fines comerciales 6. Investigación científica y monitoreo del ambiente 7. Manejo forestal sustentable, exclusivamente para acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 8. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales 9. Obras de recuperación de suelos 10. Restauración de ecosistemas e inducción de la regeneración natural. 11. Señalización con fines de manejo y operación de la Reserva 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir y/o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Agricultura 3. 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 4. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 5. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos 6. Aprovechamiento de materiales pétreos de interés minero o energético 7. 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 8. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica 9. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 10. Construir infraestructura pública o privada 11. Construir sitios para la disposición final de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial 12. Ganadería, incluyendo el pastoreo 13. Hacer uso de explosivos, globos aerostáticos de aire caliente y/o pirotecnia 14. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región, así como plantas, semillas y animales domésticos.

	15. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal
	16. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres
	17. 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
	18. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos
	19. Turismo

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

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 ubicara 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 optara 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	No existen zonas de riesgo en el área del proyecto.

cauces de los ríos y sus zonas adyacentes.	
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 limpia.
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 Protección de Recursos Naturales.	No se prevé la generación de aguas residuales en la construcción, si se llegaran a presentar serán sometidas al tratamiento correspondiente.

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:

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 respetara 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 ubicara preferentemente en los sitios con menor vegetación, los árboles que puedan ser respetados se integraran 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 acatara 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/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.	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 acatara esta recomendación.
VII. En el establecimiento de infraestructura, la superficie de	Se acatara esta recomendación.

los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a la conservación o restauración de las condiciones naturales del sitio.	
--	--

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

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 respetara 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, y	El proyecto se ubicara preferentemente en los sitios con menor vegetación, los árboles que puedan ser respetados se integraran 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 expresamente 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	No se prevé ninguna acción en contra del agua.

cualquier tipo de actividad que pueda contaminar;	
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 de sistemas hídricos de almacenamiento, conducción, potabilización, distribución de agua dulce y generación hidroeléctrica, y conforme a la subzonificación;	No se prevé ninguna acción en contra del agua. No forma parte del proyecto alguna de estas actividades
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 actividades análogas o similares, fuera de las áreas determinadas para ello, por la autoridad competente.	No forma parte del proyecto alguna de estas actividades

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

El Área Natural Protegida denominada Santuario del Agua Valle de Bravo, fue decretada el 12 de noviembre de 2003. 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 a fin de dar un aprovechamiento sustentable a los recursos físicos, biológicos y humanos.*

Objetivos específicos

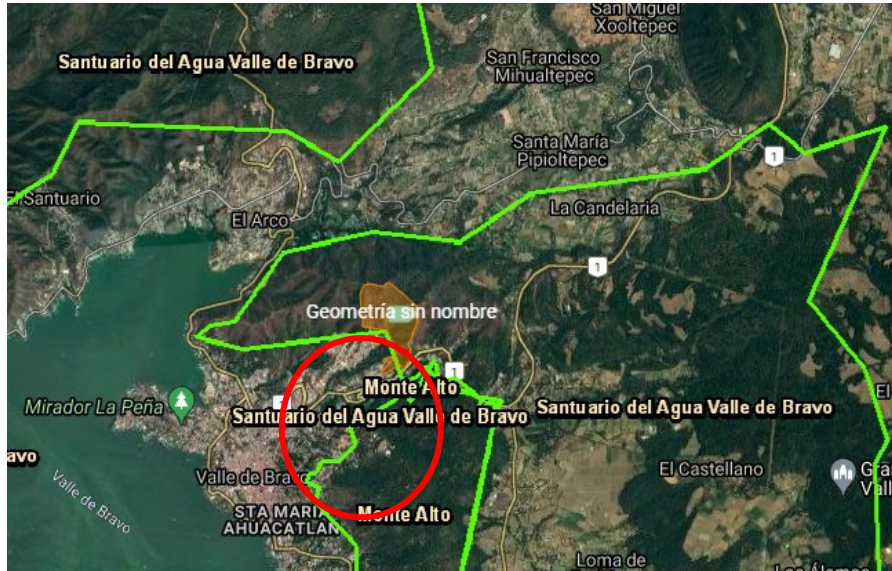
- Caracterizar las principales zonas del Parque Estatal para conocer las condiciones ambientales que presentan.
- Identificar y diagnosticar las condiciones biofísicas de las áreas y lugares del Parque Estatal para elaborar la zonificación correspondiente.

- 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.

89

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 área natural protegida se vincule directamente con los procesos de urbanización del municipio.

Derivado del contexto anterior, el proyecto de *El Mirador* se encuentra dentro de dos zonas: la de **conservación** y la de **aprovechamiento**.



Subzona de Conservación

[...] ~~indican~~ indican el mantenimiento de los recursos naturales existentes y de sus procesos, permitiendo un uso productivo mínimo y de manera condicionada a no rebasar la capacidad de carga. Las actividades permitidas y no permitidas para la zona de conservación se presentan a continuación.

PERMITIDAS	PROHIBIDAS
Aprovechamiento de flora y fauna para uso doméstico.	Aprovechamiento Forestal en Zonas de Baja Densidad.
Aprovechamiento Forestal en Zonas de Mediana Densidad.	Cambio de Uso de Suelo no controlado.
Caza Tradicional, con restricciones en épocas de veda.	Actividades Agrícolas no controladas.
Colectas Científicas.	Actividades de Extracción Maderables no sustentables.
Uso de manantiales condicionados a las necesidades, permisos y normas otorgados por la CNA.	*LOS PERMISOS DE APROVECHAMIENTOS FORESTALES SUSTENTABLES ANTES DEL DECRETO SERAN RESPETADOS.
Saneamiento Forestal (Poda de árboles muertos o plagados, Limpias de Monte).	
Recolección de madera caída naturalmente.	
Control de Incendios.	
Construcción y mantenimiento de brechas corta fuego.	
Reforestación.	
Estudios e Investigaciones.	
Actividades Ecoturísticas.	
Administración de Unidades de Manejo de Fauna y Flora Silvestre.	
*ZONAS CAMPESTRES DE BAJA DENSIDAD (EN ACUERDO A LO ESTABLECIDO AL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE VALLE DE BRAVO)	

Subzona de Aprovechamiento

[...] se basa en el uso sustentable y racional de los recursos naturales. El aprovechamiento va encaminado hacia la sustentabilidad de los recursos naturales con a finalidad de satisfacer las necesidades de la población sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Las actividades permitidas y no permitidas para la zona de aprovechamiento se presentan a continuación.

9.

PERMITIDAS	PROHIBIDAS
Colectas Científicas.	Alteración de la Calidad Escénica.
Actividades Productivas de Extracción.	Aprovechamiento forestal en Zonas de Baja Densidad.
Actividades Agrícolas.	*LOS PERMISOS DE APROVECHAMIENTOS FORESTALES SUSTENTABLES ANTES DEL DECRETO SERAN RESPETADOS.
Actividades Turísticas.	
Cambio de uso de suelo de acuerdo a las normas.	
Manejo Forestal Sustentable.	
Saneamiento forestal (Poda de árboles muertos o plagados, Limpias de Monte).	
Recolección de madera caída naturalmente.	
Control de Incendios.	
Construcción y mantenimiento de brechas corta fuego.	
Reforestación.	
Estudios e Investigaciones.	
Actividades Ecoturísticas.	
*ZONAS CAMPESTRES DE BAJA DENSIDAD (EN ACUERDO A LO ESTABLECIDO AL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE VALLE DE BRAVO)	

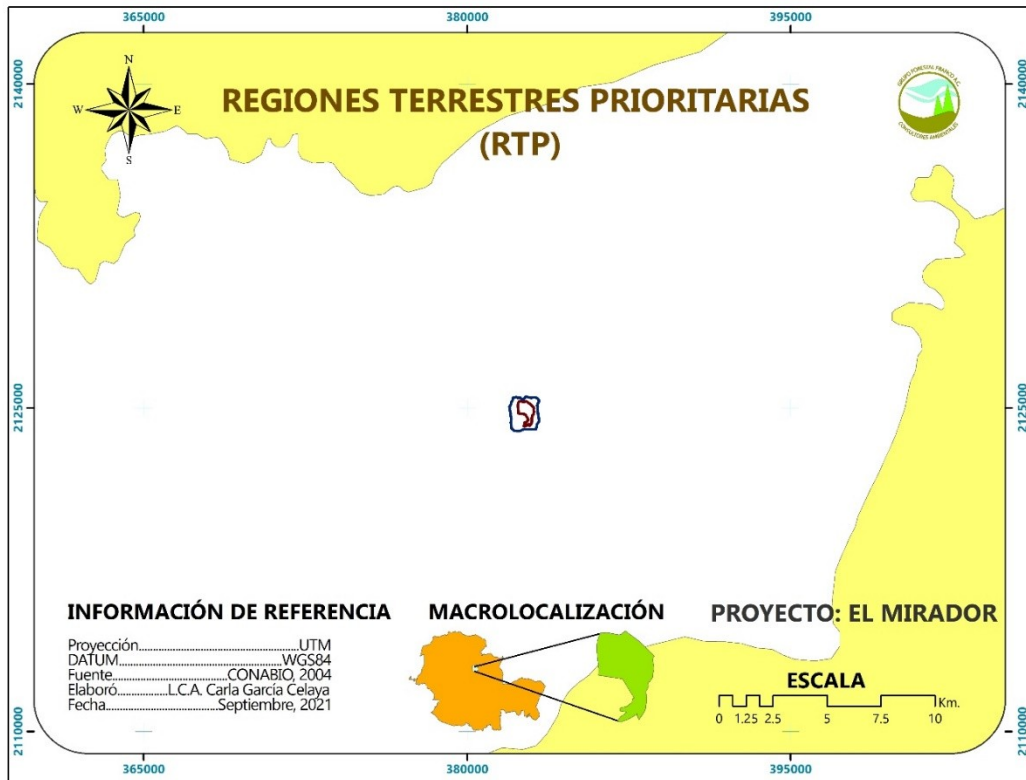
Otras Zonas de Atención Prioritaria

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

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

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

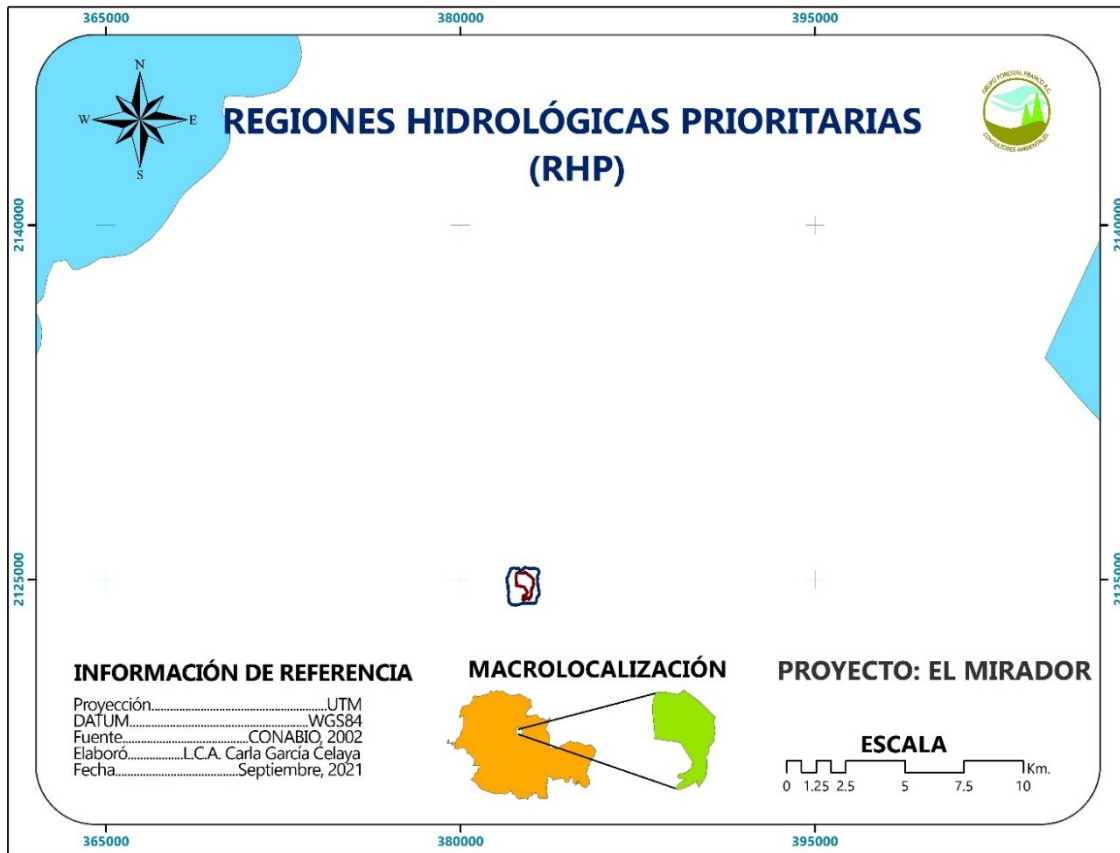
Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



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

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

Figura 18. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



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

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

Figura 19. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA'S



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

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

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

Tabla 22. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE APLICAN AL PROYECTO

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En materia de Agua	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>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.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>El proyecto considera la aplicación de la normatividad correspondiente en sus componentes de descargas de aguas residuales y del tratamiento de estas.</p>
<p>NOM-001-CONAGUA-1995, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>El proyecto considera la aplicación de esta normatividad.</p>
En materia de Contaminación por Ruido	
<p>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.</p>	<p>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.</p>
En materia de Suelos, Flora y Fauna	
<p>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...</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el capítulo VII, donde se establecen las medidas de mitigación de los impactos ambientales, se hace la descripción de las actividades y obras que se implementarán para mitigar los efectos adversos de tales impactos, que pudieran resultar afectados durante el desarrollo del proyecto.</p>
<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>	

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-092-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 superficie del proyecto se localiza en el municipio de Valle de Bravo, por lo que debe acatar las premisas establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) 2020, que tiene como finalidad *regular el crecimiento de los centros de población y localidades ubicadas dentro del Municipio de Valle de Bravo en un marco de consensos, procurando en todo momento conciliar dicho crecimiento con la conservación de los recursos naturales y la cubierta vegetal, buscando salvaguardar la vocación natural, la prestación de los servicios ecosistémicos y la actividad turística, y residencial del municipio.*

Para el logro de lo anterior, el PMDUVB se fija el cumplimiento de varios objetivos, divididos en tres rubros: 1) de ordenamiento territorial, 2) de ordenamiento e imagen urbanos y 3) de ordenamiento sectorial.

Algunos de los objetivos en concreto para cada rubro son:

A. De ordenamiento territorial

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

B. De ordenamiento e imagen urbanos

- a. Proteger y preservar la imagen urbana de Valle de Bravo en apego al Reglamento de Imagen urbana (RIU), considerando las características propias de cada una de sus zonas (Centro Histórico, Tradicional, Residencial).
 - b. Fomentar el rescate, creación y mantenimiento de espacios públicos.
-

- c. Construir un enfoque de comunidad sostenible.
 - d. Consolidar según su vocación las comunidades periféricas marcándoles un área clara de crecimiento y densificación, generando una autonomía de gestión urbana que interconecten además de contar con áreas de servicios para evitar desplazamiento de los habitantes.
- C. De ordenamiento sectorial
- a. Fortalecer la capacidad de Valle de Bravo para facilitar e inducir la actividad económica para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos.
 - b. Consolidar las redes de vialidad y movilidad, energía y comunicaciones, así como la creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad.
 - c. Lograr la amalgama de los propósitos sociales, económicos y medioambientales en un instrumento de carácter sectorial enfocado al desarrollo territorial.

100

En el nuevo Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2020, busca a través de sus políticas de ordenamiento ecológico regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

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

- **SSRN8**, bajo la clasificación Aprovechamiento de los Recursos Naturales.
- **ZP**, bajo la clasificación Zona de Preservación.

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

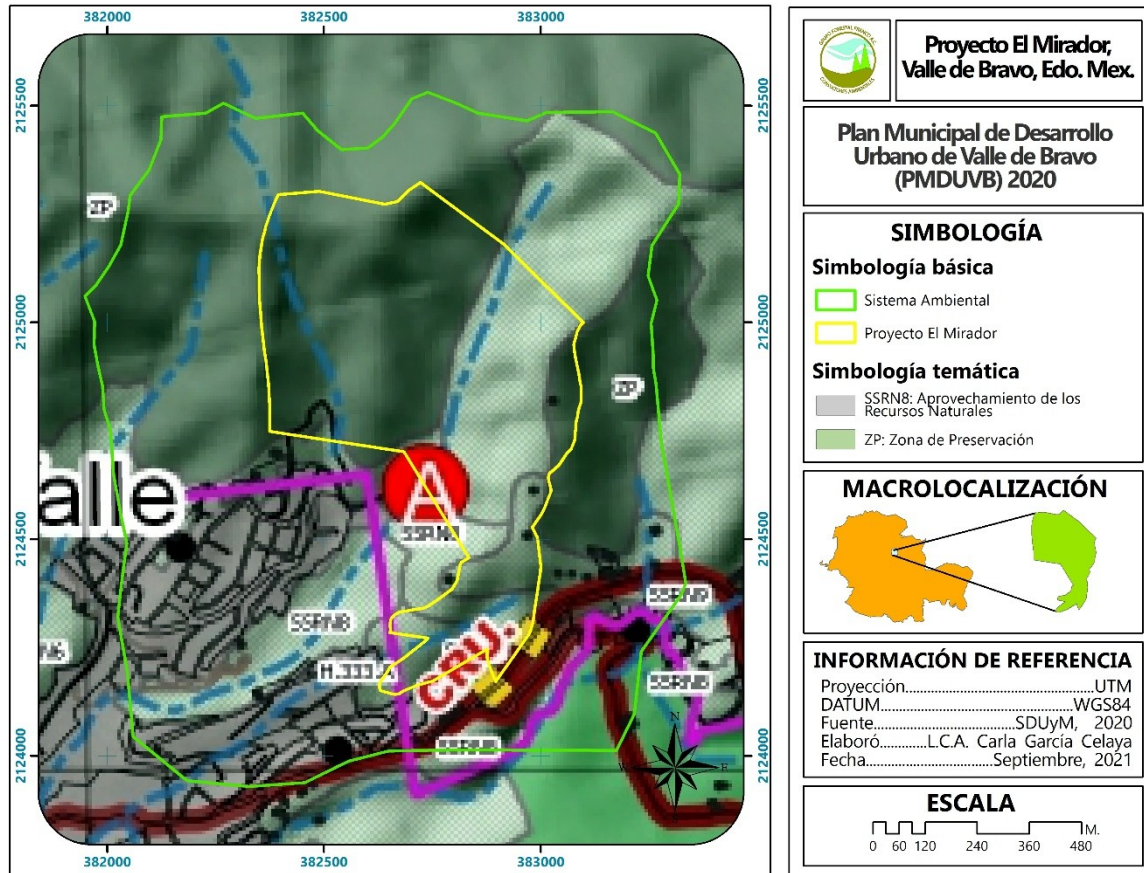
Fuente: PMDUVB, 2020.

Sub zonificación CONANP (PMAPRN)		Plan Municipal de Desarrollo Urbano	
Subzona (categoría de manejo)	Descripción	Clave	Política de ordenamiento territorial
Recuperación	Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración		
Preservación	Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles	ZP	Preservación
Aprovechamiento Especial	Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles		
Asentamientos Humanos	Superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido al desarrollo de los asentamientos humanos previos a la declaratoria del área protegida	H CU CS CH E PAR IPN	Aprovechamiento
Aprovechamiento de los Ecosistemas	Superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales, donde se podrán continuar realizando y que se lleven a cabo en predios o zonas que cuenten con aptitud para este fin	SSE	
Aprovechamiento de los Recursos Naturales	Aquellas 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.	SSRN	Aprovechamiento

Fuente: PMDUVB, 2020.

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

LOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RELACIÓN AL PLAN DE DESARROLLO URBANO
MUNICIPAL DE VALLE DE BRAVO (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 *El Mirador* se localiza dentro del área no urbanizable, al formar parte de las subzonas **SSRN8** y **ZP**, 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 sostenible (Clave SS)
Área No Urbanizable	Resto del Municipio		

Fuente: PMDUVB, 2020.

ZP: zonas de preservación

Se refiere a todas aquellas zonas donde la política ambiental es de conservación y preservación según el PMAPRN. Las zonas poseen un alto valor ambiental y son grandes proveedoras de servicios ambientales y ecosistémicos por lo que no se permite el desarrollo urbano de ningún tipo. Todas aquellas actividades que pretendan realizarse deberán estar bajo estricto apego a lo que permita el PMAPRN y deberán contar con previa autorización por parte de SEMARNAT, CONANP o la autoridad competente.

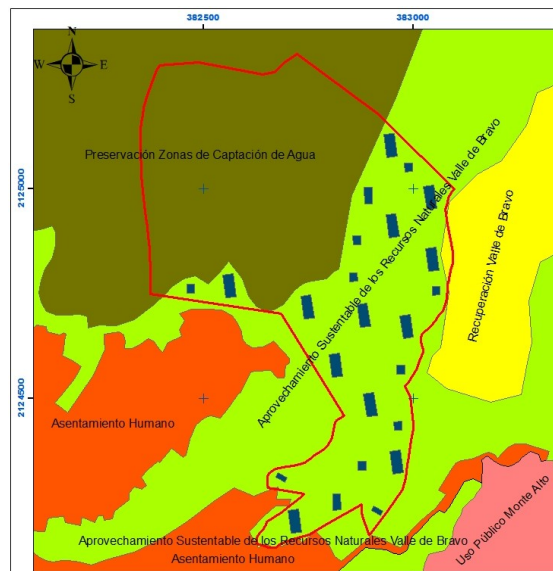
SSRN Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales

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.

Las normas de uso para las subzonas con clasificación SSRN y en específico de la subzona **SSRN8** aplicable al Proyecto El Mirador, son:

USO GENERAL.	U S O	E S P E C I F I C O	SSRN8
DENSIDAD	HABITANTES / HECTÁREA		14
	N° DE VIVIENDAS / HECTÁREA		3
	M ² DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA		3333
	M ² DE TERRENO NETO / VIVIENDA		2,000
LOTE MINIMO EN SUBDIVISIÓN*	FRENTE (ml)		25
	SUPERFICIE (m ²)		2,000
	No DE VIVIENDAS / LOTE MÍNIMO		1
SUPERFICIE SIN CONSTRUIR	‡ DEL LOTE (USO HABITACIONAL)		82.5
	‡ DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)		82.5
COS SUPERFICIE DE DESPLANTE	‡ DEL LOTE (USO HABITACIONAL)		17.5
	‡ DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)		17.5
ALTURA MAXIMA DE CONSTRUCCION	USO HABITACIONAL	NIVELES	2
		M SOBRE NIVEL DE	7.5
	USO NO HABITACIONAL	NIVELES	2
		M SOBRE NIVEL DE	7.5
CUS (INTENSIDAD MÁXIMA DE CONSTRUCCION)	USO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)		0.35
	USO NO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)		0.35
RESTRICCIONES MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN	FRENTE		7.5
	LATERALES		2.5
	FONDO		10

El objetivo de la vinculación es presentar las condiciones bajo las que se encuentra el predio donde se pretende la ejecución del proyecto *El Mirador*, con la finalidad de adquirir los permisos que validen el desarrollo del proyecto bajo el mínimo impacto ambiental.



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 de la siguiente manera:

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, dando origen a las fallas 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

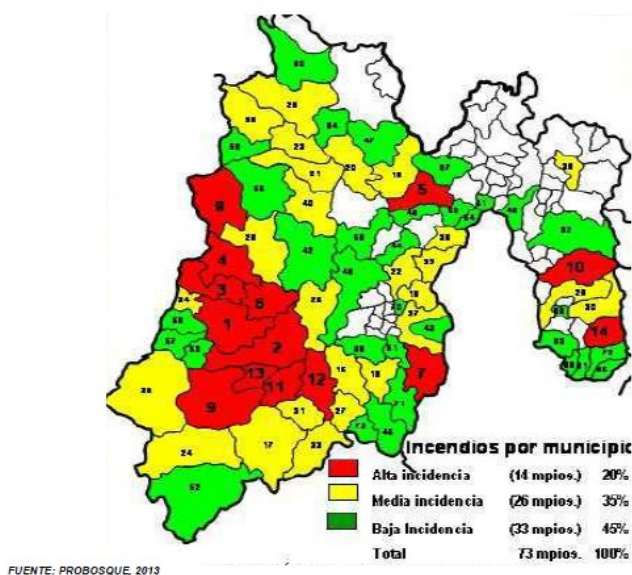
Este fenómeno se genera directamente por la acción premeditada del hombre (atentados) o involuntaria (accidentes) y por concentraciones y movimientos masivos de población. Aunque en México no se ha manifestado el terrorismo, sí se llegan a tener constantes marchas de protesta en las principales ciudades, 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 el Atlas de Riesgos, en Valle de Bravo se presentan riesgos como heladas, granizadas, erosión, incendios, entre otros. A continuación, se enlistan los riesgos:.

INCENDIOS



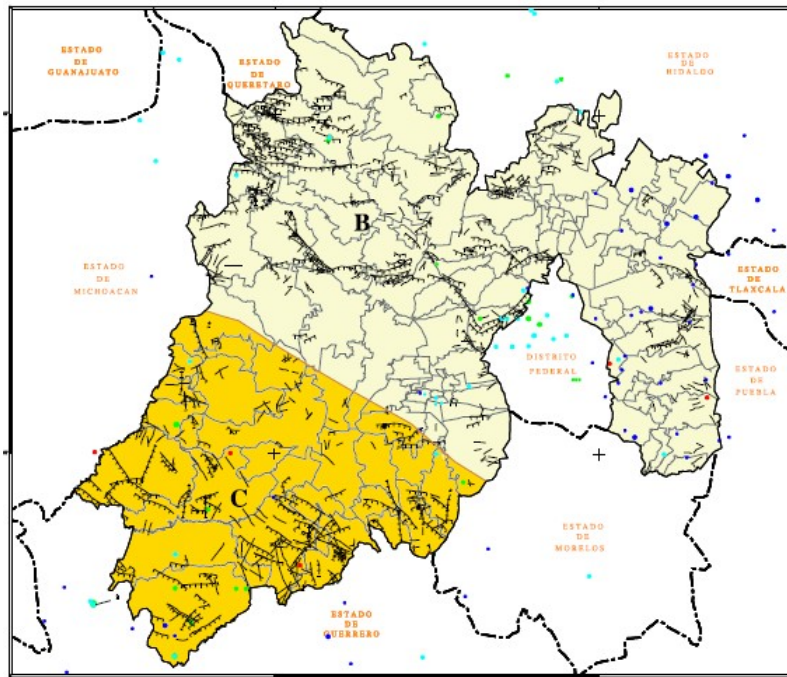
Fuente: Atlas de riesgos, 2018. Valle de Bravo.

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 dos camiónes-pipa; una mini bomba; una camioneta pick up equipada contra incendios y tanque de 1,000 litros; tres camionetas pick-up, y una cisterna de 80,000 mil litros de agua.

SISMICIDAD

110



REGION C DE MEDIA A ALTA 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.

El proyecto denominado El Mirador, ubicado en Cerro Colorado, Valle de Bravo, presenta los siguientes riesgos.

HELADAS



El riesgo de heladas del Proyecto El Mirador es bajo, pues se sólo se tiene registros de dicho fenómeno de 0 a 2 días al año, minimizando así, el impacto que se pudiera generar ante su ocurrencia.

GRANIZADAS



Por su parte, el riesgo por granizadas para el caso del proyecto es bajo, ya que únicamente se registran de 2 a 4 días con este fenómeno hidrometeorológico.

EROSIÓN



Al igual que en el caso del proyecto se encuentra de una zona con bajo riesgo de erosión, por lo que para evitar afectaciones en el suelo deben tomarse de supervisión de las obras que se realicen.

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

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

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

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

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

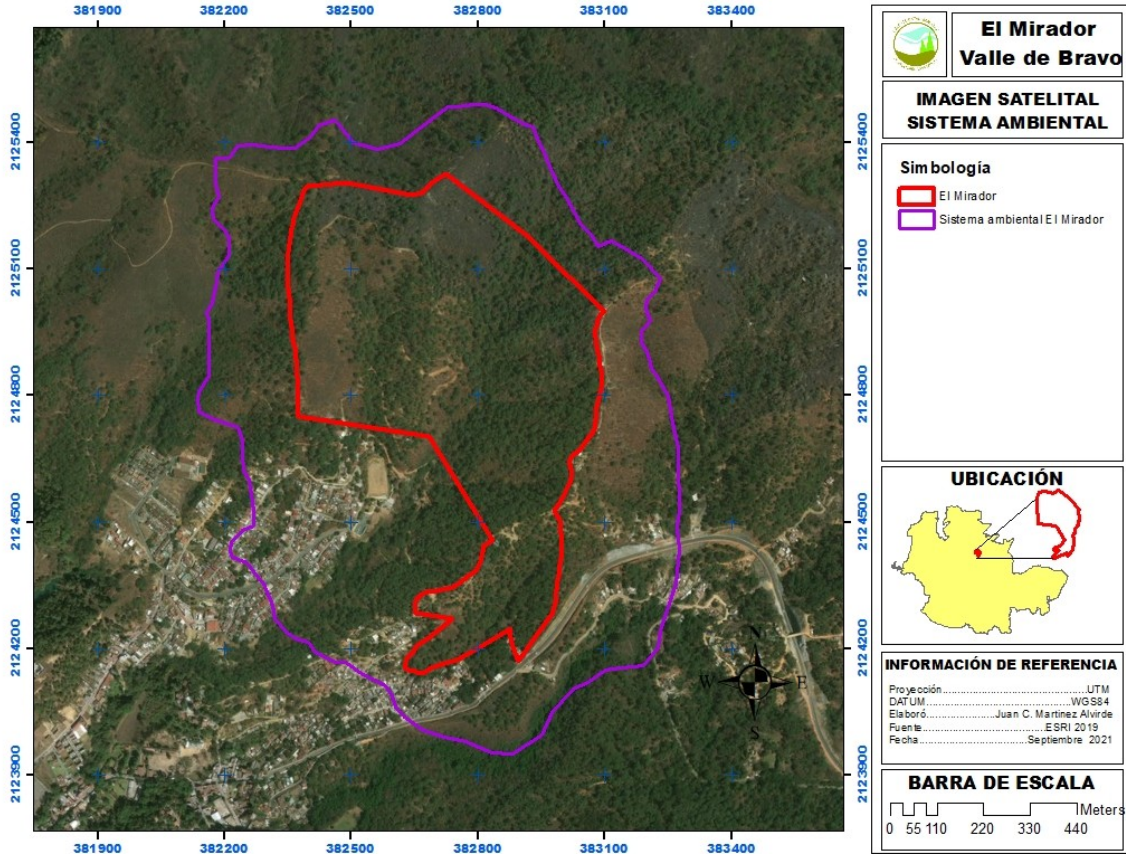
En este territorio, delimitado por límites naturales, sus paisajes constituyen la manifestación espacial de la relación entre las sociedades, rurales y urbanas y, su ambiente (Cotler & Caire, 2009).

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

De acuerdo con lo anterior el área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del río Cutzamala, subcuenca del río Tilostoc. La Subcuenca corresponde a la denominada “Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego”, permitiendo determinar las interacciones entre el ambiente-proyecto, además de un adecuado conocimiento de los elementos presentes y la interacción entre estos. 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 20. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



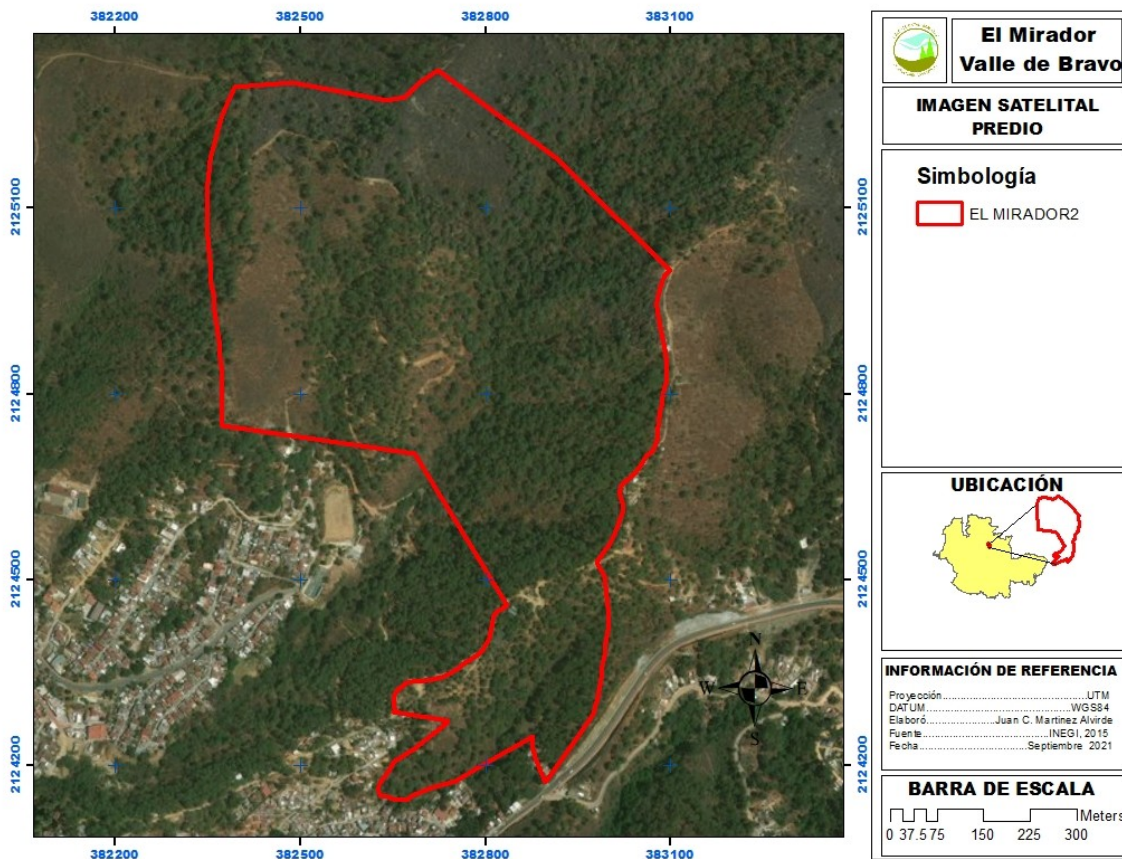
La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

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 21. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO



Como ya se mencionó, el proyecto “El Mirador”, se encuentra ubicado en el municipio de Valle de Bravo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para determinar la relación “*ambiente – proyecto*” y realizar el diagnóstico ambiental que conlleva a la identificación y descripción de los impactos al ambiente originados por las actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas de la obra, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: la alteración a alguno de los elementos del ambiente, cambio del valor del elemento debido a la alteración y el significado ambiental que se deriva de las posibles alteraciones al elemento.

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

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

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

IV.2.2.1 Medio abiótico

a) Fisiografía

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

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

X= Provincia del Eje Neovolcánico

55= Subprovincia Mil Cumbres

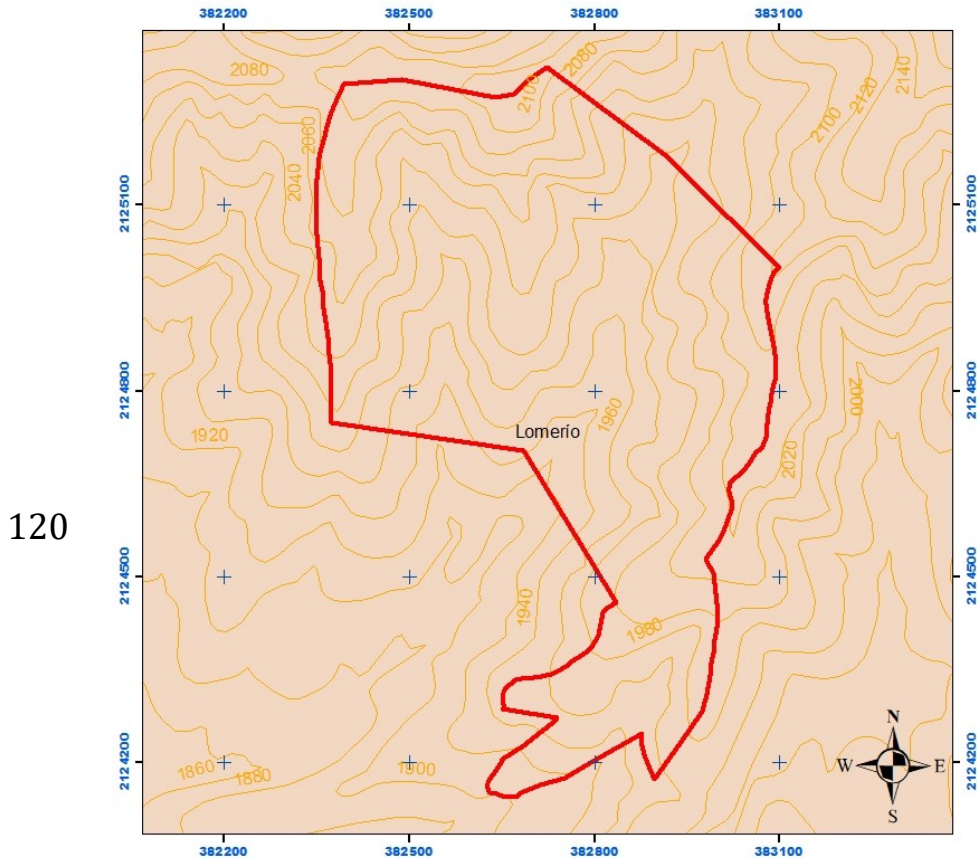
L₂M= Lomerío de basalto con mesetas.

Sistema de topoformas = 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

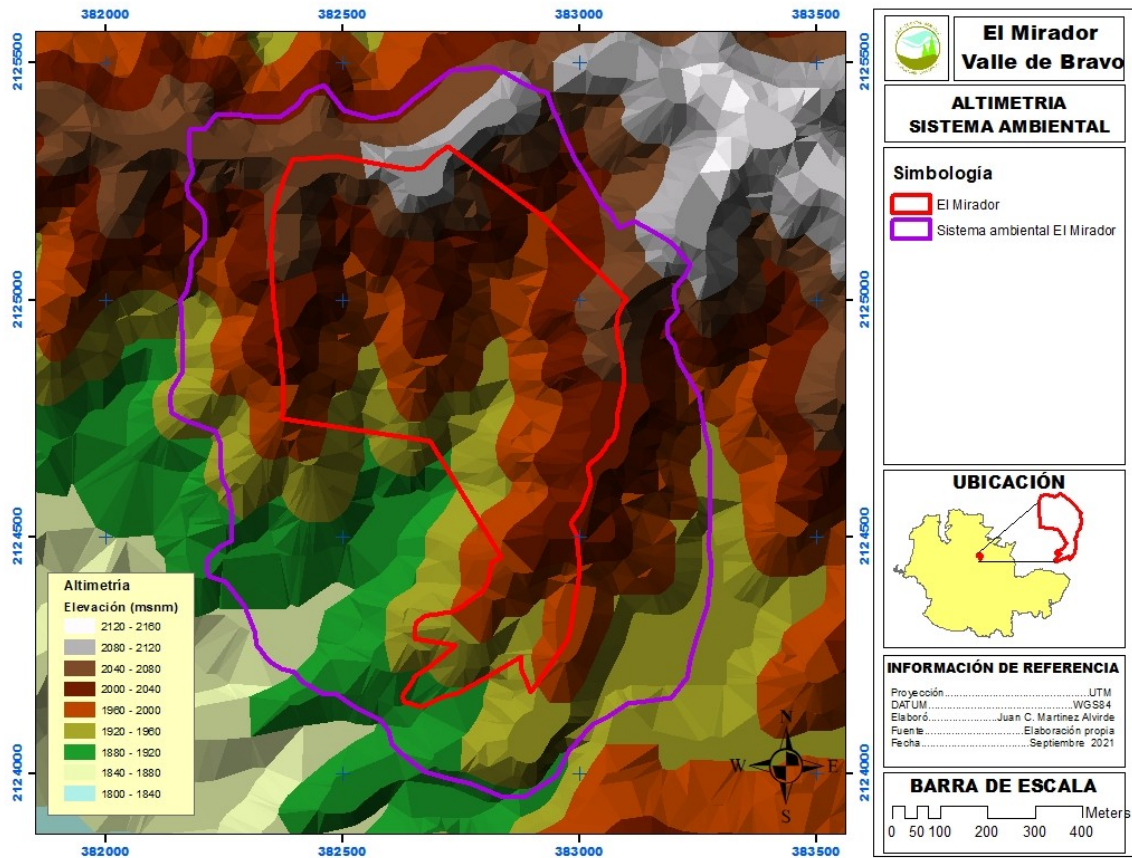
lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas) en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Figura 22. Fisiografía del sistema ambiental y zona del proyecto



El Sistema Ambiental con una superficie de 1,895 ha se ubica en una cota altitudinal máxima 2,040 msnm y la cota altitudinal mínima 1,880 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.

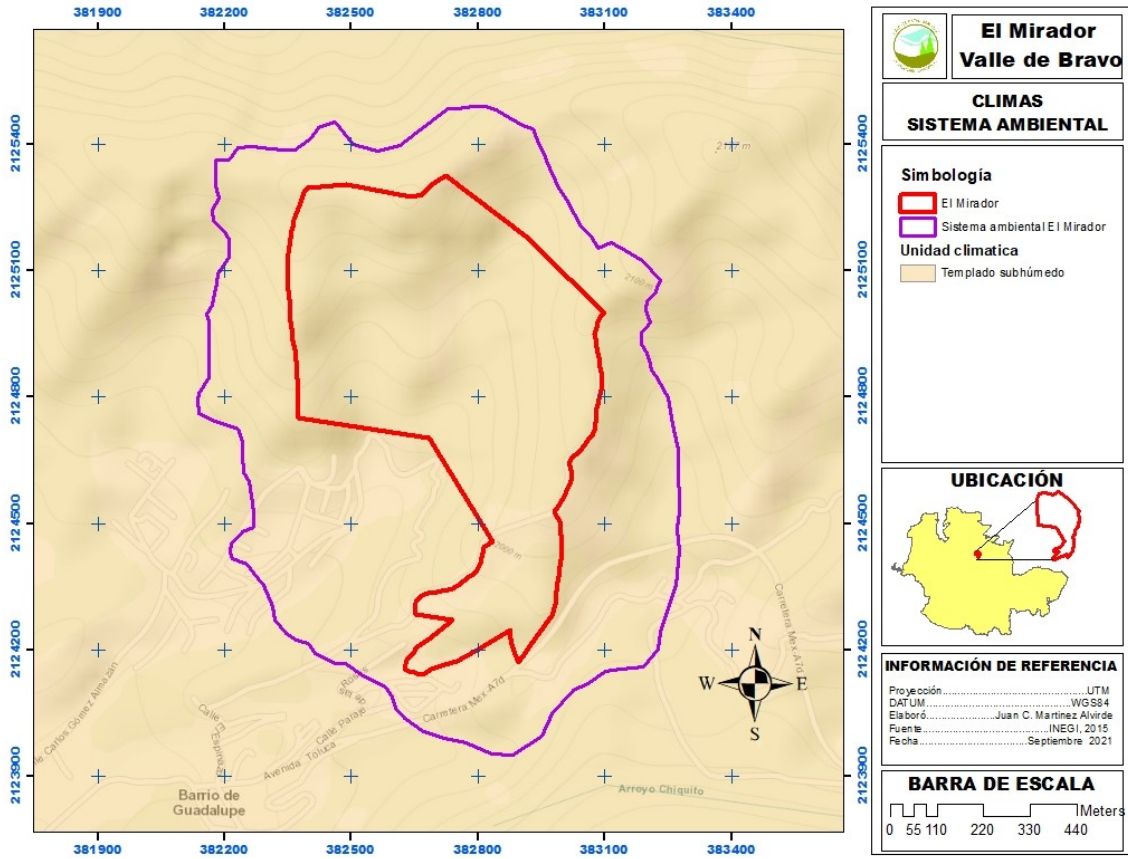
Figura 23. Altimetría del sistema ambiental y zona del proyecto



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 formulas correspondientes a cada tipo de clima y sus características generales con base en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García en 1964.

Figura 24. Climas del sistema ambiental y zona del proyecto



Templado subhúmedo.

En el proyecto predomina el clima templado subhúmedo **Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Humedad Media. C (w₂) (w)**.

Es un clima intermedio en cuanto a humedad, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Abarca una franja del norte, otra del centro-norte y una más del este, que representan 5.7 % de la superficie estatal y se localizan más o menos siguiendo el contorno boreal del clima templado subhúmedo de mayor humedad; en zonas con altitudes que van de 2 000 a 2 500 m. La precipitación total anual suma entre 600 y 800 mm y la temperatura media anual fluctúa entre 12° y 18°C.

En estas zonas la humedad es intermedia respecto a las otras áreas de climas templados subhúmedos; por tanto, también pueden sostener agricultura de temporal con restricciones moderadas por la deficiencia de humedad

Para este estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes al Estado de México, específicamente aquellas que se encuentran ubicadas en el municipio de Valle Bravo y las más próximas al área de estudio, siendo las siguientes:

Tabla 23. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas

Nombre	Estación	Coordenadas ubicación (UTM)		Altura msnm
		X	Y	
El Fresno	15368	388235.682	2117334.45	2160
Presa Colorines (CFE)	15046	372103.117	2120790.68	1645
Valle de Bravo	15165	381140.562	2122512.91	1948

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

La estación “**El Fresno**” reporta: Una temperatura máxima anual de 23.4°C, temperatura media ¹²³ 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: Una 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 la precipitación durante el mes de Mayo a Octubre.

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 precipitación media anual de 1,005 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Septiembre.

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

Las incidencia 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 en climas semicálidos se presenta en el orden de 0 a 2 días al año.

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 ~~segunda~~¹³⁴ se describen las características que presenta el material geológico que presenta el SA y la zona del proyecto.

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

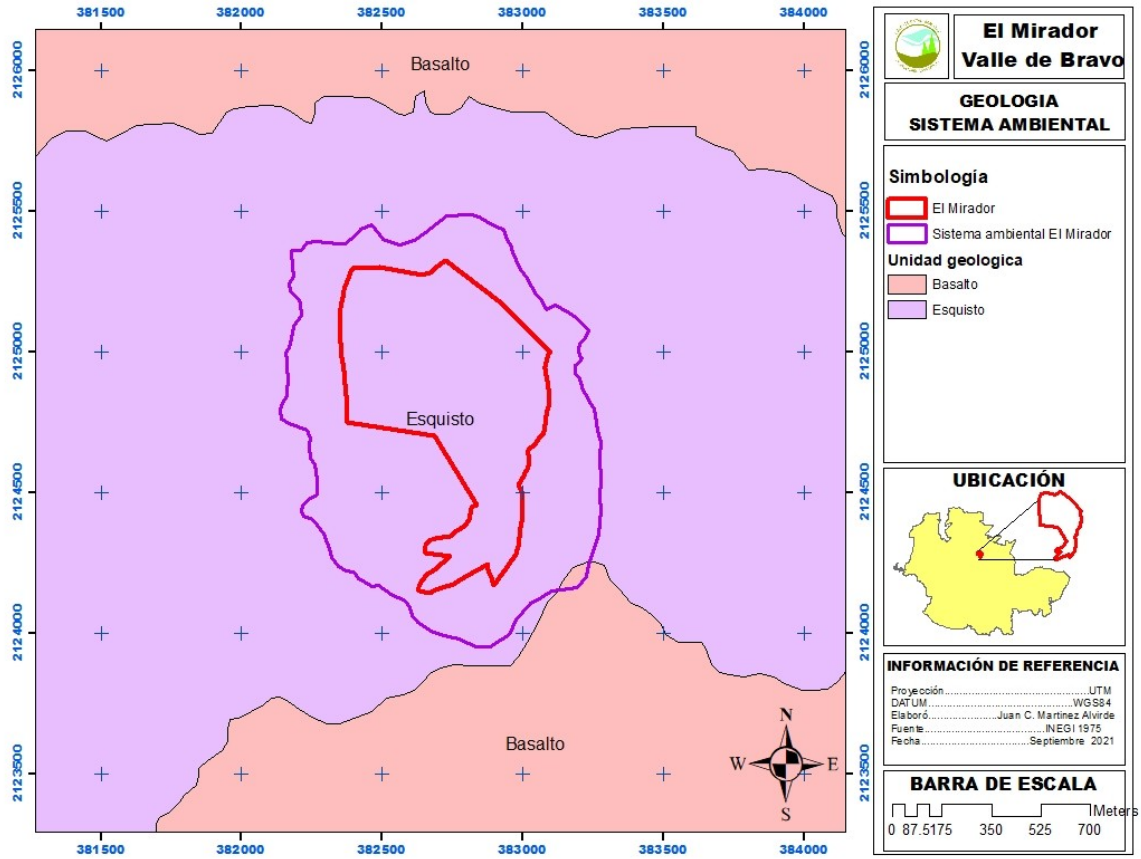
Q(Igeb): Derrames basálticos del Cuaternario, forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames.

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

El sistema de toposformas presente en la zona de estudio corresponde a Lomerío de basalto con mesetas, que corresponde a un tipo de relieve que se origina por la división de una planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave, compuesto por basalto que corresponde a Roca Ígnea Extrusiva de tono oscuro (roca común en volcanes y derrames volcánicos) y

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

Figura 25. Geología del sistema ambiental y zona del proyecto



d) Edafología

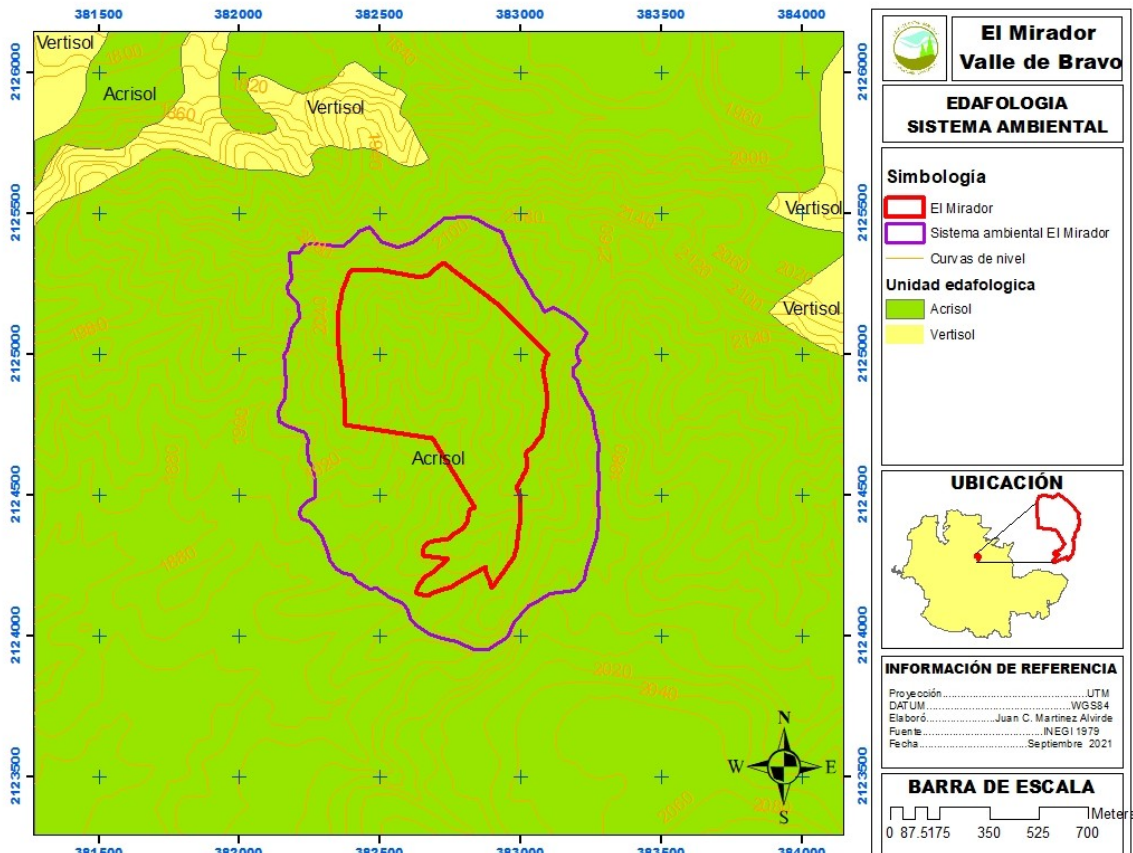
En el Sistema Ambiental presenta un tipo de unidad de suelo: Acrisol, la unidad de suelo se complementan con la subunidad de suelo (ortico) y características de textura y fases. En la zona de estudio se presenta solo la unidad de suelo andosol mas una subunidad de suelo húmico, con clase textural media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

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

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

Acrisol órtico (Ao): Es un suelo ácido, son moderadamente susceptibles a la erosión, se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas y no presentan características de otras subunidades existentes. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes, la aptitud del suelo se dirige a la agricultura con rendimientos muy bajos, suelen usarse para la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal.

Figura 26. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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

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

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

Ecuación Universal de pérdida de Suelos

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

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosividad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

FACTOR R

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

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

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

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

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

$$R = 5311.18$$

EL FACTOR K

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

Varía con:

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

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

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 migajón arcillosa con un porcentaje de materia orgánica entre 0.0 a 0.5 por lo que el valor que toma K en este caso es 0.028.

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 ¹³⁰ 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: $S = (1957 - 1942) / 120 * 100$

$S = 12.500$

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

$LS = (120)^{0.05} (0.0138 + 0.00965 * 12.500 + 0.00138 * 12.500^2)$

$LS = 3.835$

FACTOR C

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

131

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

- Dispersión, intercepción 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.

El valor de C toma un valor de 0.23 considerando que la cobertura superficial es de solo 10% con un suelo en condiciones excelentes, es decir, muy estable con raíces y residuos. Ahora bien, al quitar la vegetación, el suelo quedará excelente con 0% de cobertura superficial por lo que el valor de C considerado para esas condiciones es de 0.25.

FACTOR P

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

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

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

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 donde se observan montones de basura arrojados a las orillas del terreno.

132

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

Tabla 24. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO

Componentes de la ecuación	CON VEGETACIÓN	SIN VEGETACIÓN
R	5311.18	5311.18
K	0.021	0.021
LS	3.835	3.835
C	0.06	0.1
Erosión potencial ton/ha		427.692
Erosión actual	25.662	

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 25.662 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 427.692 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 2.138 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 25. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

Componentes de la ecuación	CON TERRAZAS (2-7% DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (7-13 DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (>13 DE PENDIENTE)	TERRAZA DE BANCO	TERRAZA DE BANCO EN CONTRAPENDIENTE	FRANJAS AL CONTORNO	SURCADO AL CONTORNO	SURCOS RECTOS
R	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179
K	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
LS	3.835	3.835	3.835	3.835	3.835	3.835	3.835	3.835
C	0.1	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	0.8
Erosión con práctica mecánica	21.385	25.662	34.215	4.277	2.138	29.938	32.077	34.215

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

134

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

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

Tabla 26. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
25.662 ton/ha/año.	427.692 ton/ha/año.	2.138 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 Sistema Ambiental y el proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes y por corrientes perennes con un patrón de drenaje dendrítico su paralelo.

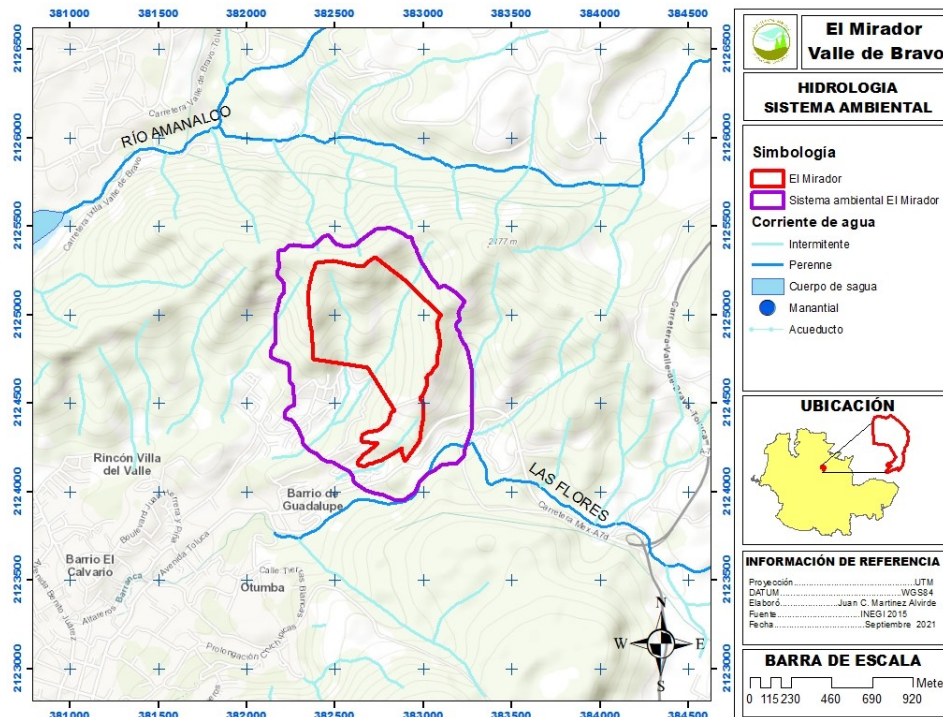
En la tabla que se muestra a continuación se cita la Subcuenca específica.

Tabla 27. 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 Amanalco. (2,484.2744ha)

El límite de la Subcuenca del río Amanalco 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”.

Figura 27. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



Cabe mencionar que para la delimitación de la Subcuenca del río Amanalco 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 cuyo río Los Saucos y una corriente con ríos tributarios de tipo intermitente.

Los afluentes nacen en los sistemas de topofomas 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.

¹³⁶
Drenaje detrítico: Este patrón está formado por una corriente principal con sus afluentes primarios y secundarios uniéndose libremente en todas direcciones lo que indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes.

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

La infiltración es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia las capas del mismo, ese movimiento es provocado principalmente por la acción de las fuerzas de gravitación y de capilaridad.

Los principales factores que influyen para que suceda la infiltración son; la lámina de agua dispuesta en la superficie del terreno y el tiempo que permanece esa condición. La conductividad hidráulica de la superficie del terreno que depende de la saturación de humedad que haya en el suelo, además de algunas otras condiciones como la existencia o ausencia de vegetación, la estructura del suelo, ya que eso determinará el arrastre de sedimentos finos hacia la profundidad, la conductividad hidráulica también depende de algunas actividades humanas pues el suelo se puede llegar a compactar y entonces

disminuir la capacidad de conductividad hidráulica. Otro factor es el contenido de agua en los estratos de suelo someros, puesto que, si el contenido de humedad en el estrato somero del suelo está cercano a la saturación, la capacidad de infiltración será baja. Un factor más, es la pendiente de la superficie y rugosidad, éste factor influye directamente, puesto que, si la pendiente es muy inclinada, el flujo del agua será mayor sobre la superficie del suelo y poca será la que se pase a las siguientes capas del suelo y la rugosidad influirá en la velocidad que puede alcanzar el escurrimiento superficial del terreno. Se entiende entonces; que, a mayor rugosidad, el escurrimiento será más lento, por lo que la infiltración aumenta e inversamente. Otro factor son las propiedades que posee el agua como los sólidos disueltos, ya que éstos pueden llegar a depositarse en el medio poroso del suelo y disminuir la conductividad hidráulica.

Se calculó la infiltración (Martínez, 2005; CONAGUA, 2009) que posee actualmente la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y la infiltración que se estima, tendrá una vez establecida la mina:

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_e$$

Donde:

P= precipitación (m³)

ETR= Evapotranspiración

Ve= Volumen de escurrimiento (m³)

Para el cálculo de la precipitación se utilizaron datos de cuatro estaciones meteorológicas cercanas al predio ubicado en el municipio de Valle de Bravo; los datos corresponden a las estaciones El Fresno, Presa Colorines, Presa Valle de Bravo y Valle de Bravo.

Para el cálculo de la captación del agua en la superficie del terreno, se utilizó la fórmula de escurrimiento medio ponderado, la cual, se estima de la siguiente manera:

$$Q_{\text{total escurrido}} = (P) (A) (10000 \text{ m}^2) / 1000$$

Donde:

P = Precipitación (mm)

A = área de la superficie (ha)

El promedio de las precipitaciones fue de 1240.95

El área es de 0.3061 ha

Por lo tanto, los valores sustituidos quedan de la siguiente manera:

$$Q_{\text{total escurrido}} = (1240.95) (0.3061) (10000 \text{ m}^2) / 1000$$

$Q_{\text{total escurrido}} = 3798.55 \text{ m}^3$ es el volumen precipitado en el área sujeta a cambio de uso del suelo.

La evapotranspiración real en m/año (ETR) se obtuvo mediante la fórmula de Coutagne (CONAGUA, 2009) que se denota de la siguiente manera:

$$\text{ETR} = P - X P^2$$

Donde:

P= Precipitación en m/año

$$X = 1 / (0.8 + 0.14 t)$$

t= temperatura media anual en grados centígrados, en este caso el promedio de temperatura anual entre las estaciones meteorológicas tomadas en cuenta, es de 17.60 °C 138

Al sustituir valores de $X = 1 / (0.8 + 0.14 * 17.60)$

$$X = 0.306$$

Al sustituir valores en la ecuación de $\text{ETR} = 1.24 - 0.306 * 1.24^2$

$$\text{Entonces, ETR} = 0.7691$$

Para calcular el volumen medio anual de escurrimiento natural (V_m) se utilizó el método indirecto llamado precipitación-escurrimiento:

$$V_m = (P) (A_t) (C_e)$$

Donde:

V_m : Volumen anual de escurrimiento natural

P= precipitación media anual obtenida en m (obtenida de las estaciones meteorológicas).

AT= Área total sujeta a cambio de uso de suelo en m^2

Ce= coeficiente de escurrimiento anual dependiendo de la pendiente y textura del suelo (adimensional)

El coeficiente de escurrimiento (CE) se determina en función del tipo y uso del suelo y del volumen de precipitación anual de la superficie en estudio, primero se determina con base

en la siguiente tabla el tipo y uso del suelo. Posteriormente con la fórmula que se indica en seguida se determina el valor de CE.

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

Tabla. Valores de K, en función del tipo y uso del suelo

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El criterio para definir qué tipo de suelo corresponde se basó en saber que el suelo del proyecto pertenece a acrisol ortico, el cual, posee en su estructura mayor porcentaje de arcilla. Por este hecho se considera que se clasifica como un suelo B por ser medianamente permeable. El suelo actualmente está cubierto en menos de un 50% por bosque por lo que el valor considerado es de 0.26; se considera que en cuanto se ejecute el cambio de uso del suelo y se despalde completamente quedará con menos del 25% del remanente de vegetación por lo que el valor asignado es de 0.28 y al momento de terminar el proyecto quedará como una zona urbana con obras de restauración como reforestar áreas verdes por lo que el valor será de 0.29.

La fórmula aplicada para calcular el coeficiente de escurrimiento es:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

Al sustituir valores con vegetación:

$$C_e = 0.22 (1.24-250) / 2000 + (0.22-0.15) / 1.5 = 0.019$$

Sin vegetación:

$$C_e = 0.28 (1.24-250) / 2000 + (0.28-0.15) / 1.5 = 0.052$$

Con obras de restauración:

$$C_e = 0.26 (1.24-250) / 2000 + (0.26-0.15) / 1.5 = 0.041$$

Al sustituir valores de $V_m = 1.24 * 5180 * 0.019$ en el caso de la infiltración con condiciones del terreno como se encuentra actualmente.

$$V_m = 124.27$$

Al sustituir valores de $V_m = 1.24 * 5180 * 0.052$ en el caso de la infiltración con condiciones del terreno sin vegetación.

$$V_m = 333.75$$

Mientras que los valores sustituidos en el terreno con las obras de restauración=
 $1.24 * 5180 * 0.041$

$$V_m = 263.93$$

Tabla. Valores de infiltración considerando las condiciones del terreno con vegetación

E	T	P	PP	V	X	E	A	A	C	V	I
s	(	(	(	o	T	T	R	r	.	m	f
t	m	m	m	l	R	R	e			n	i
a	)	)	)	u	R	e	a			f	t
c				m	m	m	t			i	r
i				e	3	/	a			ó	n
ó				n		a	t				
n				p		ñ	o				
				r		o					
				e							
				c							
				i							
				p							
				i							
				a							
				d							
				o							
				e							
				n							
				e							
				l							
				á							
				r							
				e							
				a							
				(
				m							
				3							
)							
				(
				Q							
				t							
				t							
				a							
				i							
				e							
				s							
				c							
				u							
				r							

n				p r e c i p i t a d o e n e l á r e a (m ²) (Q t t o t a l e s c u r r i d o)			t a l o (H a)			c i ó n (m ³ / a ñ o)
E l F r e s n o	1 5	2 0 5 7 1 0	2 0 2 0 6	1 0 6 7 2 2 3	0	0	3 1 0 1 9 4	0	5 1 1 8 8	5 5 4 7 2
P r e s a C o l o r i n e s	1 8	1 0 0 1 1 9 0	0 0 1 0 0 0 6	5 1 9 7 0 0 6	0	0	3 6 8 6 2	0	5 5 1 1 8 8	2 2 4 1 2 9 5
P r e s a V a l l e d e B r a	1 8	8 9 9 0 6	0 0 0 0 0 0 2	4 6 6 7 0 0 2	0	0	3 4 4 3 3 7 7	0	5 1 1 8 8	2 4 8 1 7 6 3

v o																				
V																				
a																				
l																				
e																				
d																				
e	1	0	0	5	0	0	3	0						2					1	
B	7	0	0	2	1	6	6	0						7					3	
r	5	0	0	1	0	9	1	0						0					2	
a	2	1	1	4	4	7	5	8						0					9	
v																			0	
v																			0	
P	1	0	6	0	3	0	3	0						3					2	
r	2	0	4	0	0	0	9	0						1					1	
o	4	0	3	0	3	7	9	0						1					1	
m	1	0	0	0	8	6	9	0						0					3	
e	7	1	1	1	1	9	5	3						3					3	
d	9	1	2	0	0	1	1	8						5					7	
i	5	4	0	5	5	1	8	8						5					9	

Tabla Valores de infiltración considerando las condiciones del terreno con las obras de restauración

Estación	P (mm)	P (m ³)	Volumen precipitado en el área (m ³) (Qtotalescurrido)	ETR	ETR m ³ /año	Área total (Ha)	ACV m	Infiltración (m/año)
El Fresno	2057.10	0.002206	10672.23	0.05979	3101.188	0.5515	4331.66	7133.166
Presaca Colorines	1001.90	0.007100	5197.86	0.07106	3668.62	0.5111	2298.32	1298.32
Presaca V	899.6	0.00790	4667.12	0.06638	3443.77	0.5111	1911.23	1032.23

a																			
l																			
e																			
d																			
e																			
B																			
r																			
a																			
v																			
v																			
o																			
V																			
a																			
l																			
e																			
d																			
e																			
B																			
r																			
a																			
v																			
v																			
o																			
P																			
r																			
o																			
m																			
e																			
d																			
i																			
o																			

El cálculo de infiltración se hizo en metros cúbicos. Los resultados indican que la infiltración aproximada en el terreno actualmente es de 2323.43 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 2113.95 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 2183.78 m³.

Tabla. Balance hidrometeorológico

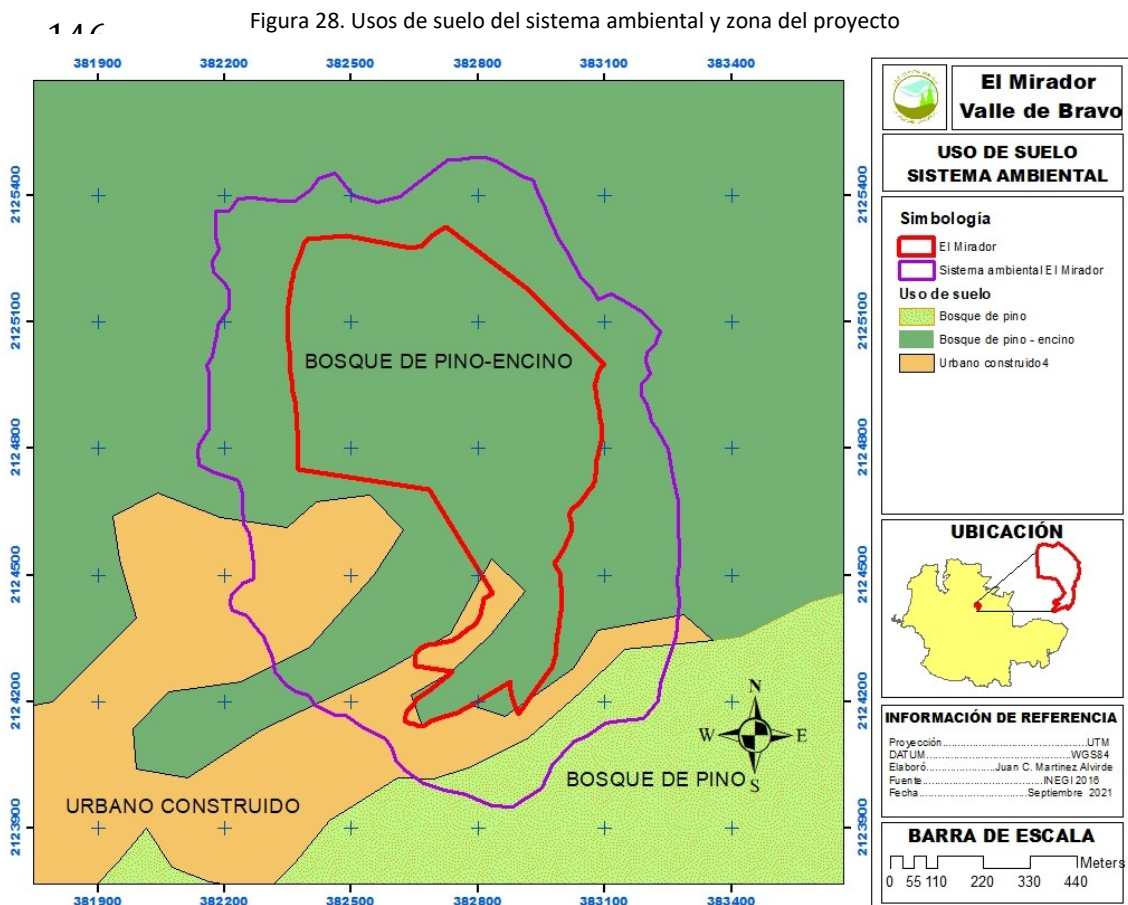
Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m³)	6438.05	6438.05	6438.05
Volumen evapotranspirado	3990.35	3990.35	3990.35
Escorrentamiento superficial	124.27	333.75	263.93
Infiltración	2323.43	2113.95	2183.78

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 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, el proyecto se ubica en una zona urbana construido y Bosque de pino-encino.



Por otra parte en la zona del proyecto se presenta vegetación propia de áreas urbanas.

A continuación se describen las características generales del área urbana.

Suelo urbano hace referencia a aquel suelo que se incluye en el planeamiento urbanístico de cada municipio. Básicamente, se trata de un terreno que cuenta con todos los servicios urbanos, o que al menos los tiene incluidos en dos tercios de su superficie en zonas urbanas.

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 ~~147~~ ¹⁴⁷ 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 de la Secretaría, fue necesario realizar un muestreo, el cual se consideró hacerse por cuadrantes de una forma aleatoria, debido a las condiciones homogéneas que guarda el área adyacente al terreno Sujeto al CUSF.

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 29. Etiqueta metálica con información del sitio de muestreo



148

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 que se obtuvo 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 éste 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

Índice de valor de importancia 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.

Se obtuvo un total de 400 m² muestreados fuera del predio, en las siguientes coordenadas.

Tabla 28. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA

SITIO	COORDENADAS UTM DATUM WGS84		ALTITUD
	X	Y	
1	382488	2119126	1958
	382492	2119115	
	382485	2119118	
	382495	2119123	
2	382512	2119106	1951
	382517	2119099	
	382509	2119092	
	382507	2119099	
3	382459	2119118	1962
	382456	2119111	
	382451	2119112	
	382455	2119120	
4	382573	2119130	1950
	382563	2119121	
	382553	2119134	
	382561	2119138	

Se logró un registro de 32 especies, de las cuales, 10 pertenecen al estrato arbóreo, 7 al arbustivo y 15 al herbáceo. De las especies registradas ninguna se encuentra en categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 29. Especies de la microcuenca

CLASE	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	<i>Yucca</i>	<i>Yucca gigantea</i>	Izote gigante	No registrada
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Barquito	No registrada
	<i>Phyllostachys</i>	<i>Phyllostachys aurea</i>	Bambú amarillo	No registrada
	<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i>	Zacate azul	No registrada
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada
	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pionia	No registrada
	<i>Ensete</i>	<i>Ensete ventricosum</i>	Falso plátano	No registrada
	<i>Hedychium</i>	<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposa blanca	No registrada
Magnoliopsida	<i>Arracacia</i>	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No registrada
	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada
	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
		<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada
	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce remota</i>		No registrada
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago australis</i>	Llantén	No registrada
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	No registrada
	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma capensis</i>	Madreselva del cabo	No registrada
	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	No registrada
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	No registrada
	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	No registrada
	<i>Prunus</i>	<i>Prunus persica</i>	Durazno	No registrada
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja amarga	No registrada
		<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	No registrada
	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche	No registrada

	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	No registrada
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	No registrada
	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	No registrada
Pinopsida	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	No registrada
Polypodiopsida	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada

Las especies se clasifican en 4 Clases, 20 Órdenes, 26 Familias, 30 Géneros y 32 Especies.

Figura 30. Delimitación del sitio de muestreo



Tabla 30. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	1	0.0526	-0.2236	0.0028		13.3327
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	3	0.1579	-0.4205	0.0249		40.2239
<i>Quercus obtusata</i>	Encino rojo	2	0.1053	-0.3419	0.0111		39.8122
<i>Persea americana</i>	Aguacate	3	0.1579	-0.4205	0.0249		23.9459
<i>Prunus persica</i>	Durazno	1	0.0526	-0.2236	0.0028		13.4195
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	3	0.1579	-0.4205	0.0249		49.0753
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	1	0.0526	-0.2236	0.0028		65.8261
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja amarga	2	0.1053	-0.3419	0.0111		18.5958
<i>Ensete ventricosum</i>	Falso plátano	2	0.1053	-0.3419	0.0111		22.4360
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	0.0526	-0.2236	0.0028		13.3327
TOTAL		19		3.1814	0.1191	3.0566	300

Tabla 31. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	1	0.0625	-0.2500	0.0039		26.1794
<i>Celastrus pringlei</i>		1	0.0625	-0.2500	0.0039		18.7224
<i>Tecoma capensis</i>	Madreselva del cabo	2	0.1250	-0.3750	0.0156		43.3281
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	4	0.2500	-0.5000	0.0625		45.1647
<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche	1	0.0625	-0.2500	0.0039		17.0016
<i>Yucca gigantea</i>	Izote gigante	5	0.3125	-0.5244	0.0977		118.6599
<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	2	0.1250	-0.3750	0.0156		30.9439
TOTAL		16		2.5244	0.2031	2.1640	300

Tabla 32. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS 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>Salvia mexicana</i>	Tlacote	2	0.0066	-0.0477	0.0000		8.2432
<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposa blanca	7	0.0230	-0.1253	0.0005		16.9282
<i>Commelina coelestis</i>	Barquito	20	0.0658	-0.2583	0.0043		20.1245
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	3	0.0099	-0.0658	0.0001		4.3949
<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	32	0.1053	-0.3419	0.0111		21.8916
<i>Cyperus odoratus</i>	Coyolito	80	0.2632	-0.5068	0.0693		53.5751
<i>Poa annua</i>	Zacate azul	28	0.0921	-0.3169	0.0085		19.2513
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	2	0.0066	-0.0477	0.0000		20.5509
<i>Spermacoce remota</i>		18	0.0592	-0.2415	0.0035		14.9582
<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	83	0.2730	-0.5113	0.0745		55.5553
<i>Phyllostachys aurea</i>	Bambú amarillo	15	0.0493	-0.2142	0.0024		22.2088
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	10	0.0329	-0.1620	0.0011		7.3700
<i>Arrachis atropurpurea</i>	Acocote	1	0.0033	-0.0271	0.0000		19.8908
<i>Vitis tiliifolia</i>	Beuco blanco	1	0.0033	-0.0271	0.0000		12.9678
<i>Plantago australis</i>	Llantén	2	0.0066	-0.0477	0.0000		2.0894
TOTAL		304		2.9413	0.1755	2.4488	300

Los resultados indican que las especies más abundantes en los sitios muestreados en la microcuenca son; *Citrus reticulata* (mandarina), *Persea americana* (aguacate) y *Quercus crassifolia* (encino blanco) en el estrato arbóreo; mientras que en el estrato arbustivo es *Yucca gigantea* (izote gigante) y en el estrato herbáceo *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo).

Respecto a los resultados de diversidad, solo el estrato arbóreo puede considerarse de alta diversidad, ya que, en el índice de diversidad de Shannon-Weaver obtuvo un valor superior a 3 y en el índice de diversidad de Simpson es el valor más cercano a 0.

Con el cálculo del índice de riqueza específica se pudo definir que los estratos poseen baja riqueza por su valor inferior a 5. No obstante, el estrato arbóreo es el que alcanzó el valor más alto, mientras que el arbustivo obtuvo el valor más bajo.

El índice de valor de importancia arroja que las especies más predominantes en la microcuenca en los sitios examinados son; *Pinus douglasiana* (pino albellano), *Yucca*

gigantea (izote gigante) y *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

Resultados de los muestreos de vegetación en la Zona del Proyecto

Para definir la estructura vegetal que posee el predio, se tuvo que realizar una visita al terreno, donde se observó que la vegetación ya ha sido impactada por la infraestructura anterior que se encontraba en el sitio. Se observa muy poca vegetación en el predio, por lo que se decidió hacer un censo de especies arbóreas; y de las especies arbustivas y herbáceas registrar las especies observadas con el número de organismos.

Para realizar la correcta identificación de las especies, se tomaron fotografías de las partes que ayudan a definir taxonómicamente a las especies como tallos, flores, frutos y hojas. Además, estas fotos sirvieron para hacer el catálogo de especies del proyecto.

Dentro del predio se colocaron etiquetas para indicar que se revisó la flora. A las especies arbóreas se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) con una forcípula y se calculó la altura con una pistola Haga.

Figura. 31. Cuadrantes en el predio



Figura. 32. Etiqueta de los sitios de muestreo



Las especies fueron contabilizadas en el cuadrante que le correspondió de acuerdo al estrato al que pertenecen y en una tabla de registro 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 que se obtuvo es 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 éste 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)

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= ¹⁵⁹logaritmo natural

N= total de individuos

Índice de valor de importancia 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.

En total se registraron 20 especies que pertenecen taxonómicamente a 2 Clase, 13 Órdenes, 17 Familias y 20 Géneros. De estas especies, 5 son arbóreas, 8 son arbustivas y 7 son herbáceas, ninguna de las especies de este estudio se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 33. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada
		<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	No registrada
	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pionia	No registrada
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
	Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine coriacea</i>	Capulín aguanoso	No registrada
	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Chico	No registrada
	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada
		<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>		No registrada
		<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	No registrada
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada
		<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	No registrada
	Rubiaceae	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce remota</i>		No registrada
	Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha phleoides</i>	Hierba del cáncer	No registrada
	Salicaceae	<i>Xylosma</i>	<i>Xylosma flexuosum</i>	Granadillo	No registrada
	Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	No registrada
	Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	No registrada
	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	No registrada
	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
<i>Rubus</i>		<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	No registrada	
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	
Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>Physalis coztomatl</i>	Guajtomate	No registrada	
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	No registrada	
Pinopsida	Pinaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	No registrada
			<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	No registrada
			<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada
			<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	No registrada
Polypodiopsida	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada

160

Tabla 34. 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>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	4	0.1053	-0.3419	0.0111		22.5451
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	4	0.1053	-0.3419	0.0111		17.8667
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	1	0.0263	-0.1381	0.0007		58.8987
<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	14	0.3684	-0.5307	0.1357		88.2073
<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	2	0.0526	-0.2236	0.0028		41.7110
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	7	0.1842	-0.4496	0.0339		31.2318
<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	1	0.0263	-0.1381	0.0007		7.6017
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	2	0.0526	-0.2236	0.0028		14.9119
<i>Symplocos citrea</i>	Chico	3	0.0789	-0.2892	0.0062		17.0258
TOTAL		38		2.6766	0.2050	2.1993	300

Tabla 35. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	1	0.0313	-0.1563	0.0010		13.0378
<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	5	0.1563	-0.4184	0.0244		34.8616
<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	3	0.0938	-0.3202	0.0088		16.5426
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	3	0.0938	-0.3202	0.0088		65.6895
<i>Myrsine coriacea</i>	Capulín aguanoso	3	0.0938	-0.3202	0.0088		51.6432
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	1	0.0313	-0.1563	0.0010		10.4839
<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	13	0.4063	-0.5279	0.1650		86.7295
<i>Xylosma flexuosum</i>	Granadillo	3	0.0938	-0.3202	0.0088		21.0119
TOTAL		32		2.5395	0.2266	2.0198	300

Tabla 36. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acalypha phleoides</i>	Hierba del cáncer	2	0.0253	-0.1343	0.0006		19.1527
<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	25	0.3165	-0.5253	0.1001		74.4350
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pionia	7	0.0886	-0.3098	0.0079		16.6909
<i>Desmodium grahamii</i>		2	0.0253	-0.1343	0.0006		8.9705
<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	12	0.1519	-0.4130	0.0231		39.5149
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	1	0.0127	-0.0798	0.0002		29.0950
<i>Spermacoce remota</i>		3	0.0380	-0.1792	0.0014		11.0493
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	23	0.2911	-0.5183	0.0848		48.3479
<i>Physalis coztomatl</i>	Guajtomate	1	0.0127	-0.0798	0.0002		11.4480
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	1	0.0127	-0.0798	0.0002		22.1432
<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	2	0.0253	-0.1343	0.0006		19.1527
TOTAL		79		2.5878	0.2197	2.2886	300

Los resultados en abundancia, indican que *Pinus patula* (pino llorón), *Sida rhombifolia* (Tlalamate) y *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) son las especies que se destacan con los valores más altos en abundancia dentro de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente. Asimismo, estas especies se destacan en el predio por ser las especies con mayor valor de importancia, lo que se interpreta como dominantes en el predio.

Los resultados en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, indican que ningún estrato posee alta diversidad, lo cual se reafirma con el índice de Simpson donde los valores se alejan de 0. No obstante, al comparar los resultados entre estratos, se destaca el arbóreo con la mayor diversidad.

Es el estrato herbáceo el que se destaca con la mayor riqueza específica y esta no puede considerarse alta, ya que, el valor no supera el valor de 5.

COMPARACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FLORA DE LA MICROCUENCA CONTRA LA DEL PREDIO

Para definir si el impacto ambiental al llevar a cabo el cambio de uso del suelo en el predio se considera grave o no, se tuvo que hacer un análisis entre la vegetación que coloniza a la microcuenca, en este caso en sitios aledaños al predio contra la del mismo predio.

Tabla 37. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
162 Arbóreo	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja amargo	No registrada	Microcuenca
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	No registrada	
	<i>Ensete ventricosum</i>	Falso plátano	No registrada	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada	
	<i>Prunus persica</i>	Durazno	No registrada	
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	No registrada	
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada	
	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada	Predio
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	
	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada	
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	No registrada	
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	
	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	No registrada	
<i>Symplocos citrea</i>	Chico	No registrada	Microcuenca y Predio	
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	No registrada		
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada		
Arbustivo	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche	No registrada	
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	
	<i>Tecoma capensis</i>	Madreselva del cabo	No registrada	
	<i>Yucca gigantea</i>	Izote gigante	No registrada	Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	
	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	No registrada	
	<i>Myrsine coriacea</i>	Capulín aguano	No registrada	Microcuenca y Predio
	<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	No registrada	
	<i>Xylosma flexuosum</i>	Granadillo	No registrada	
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	No registrada	
	<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	No registrada	
	Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada	Microcuenca
<i>Arracacia atropurpurea</i>		Acocote	No registrada	
<i>Commelina coelestis</i>		Barquito	No registrada	
<i>Dichondra sericea</i>		Oreja de ratón	No registrada	
<i>Hedychium coronarium</i>		Mariposa blanca	No registrada	
<i>Phyllostachys aurea</i>		Bambú amarillo	No registrada	
<i>Plantago australis</i>		Llantén	No registrada	
<i>Poa annua</i>		Zacate azul	No registrada	Predio
<i>Salvia mexicana</i>		Tlacote	No registrada	
<i>Vitis tiliifolia</i>		Bejuco blanco	No registrada	
<i>Acalypha phleoides</i>		Hierba del cáncer	No registrada	
<i>Desmodium grahamii</i>			No registrada	
<i>Eragrostis amabilis</i>		Saak-suuk	No registrada	
<i>Physalis coztomatl</i>		Guajtomate	No registrada	
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	Microcuenca y Predio	
<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	No registrada		
<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada		
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pionia	No registrada		
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	No registrada		
<i>Spermacoce remota</i>		No registrada		
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	No registrada		

Como ya se mencionó con anterioridad, el predio se encuentra ubicado en la zona urbanizada del municipio de Valle de Bravo en Avándaro, por lo que las especies que pertenecen a la microcuenca en muchos de los casos son especies ornamentales que han sido introducidas por los habitantes, o bien, especies arvenses y ruderales. En este estudio se registraron 51 especies, de las cuales 17 pertenecen al estrato arbóreo, 13 al arbustivo y 21 al herbáceo. De estas especies, 9 coincidieron ser registradas dentro y fuera del predio, sin embargo, cabe señalar que las especies que fueron registradas en el predio aunque no aparecieron en los sitios muestreados de la microcuenca, si es fácil observarlas en sitios aledaños pero que no se tiene acceso por ser propiedades privadas.

Tabla 38. Comparación de los valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies

ÍNDICE	ESTRATO	MICROCUEENCA	PREDIO
ABUNDANCIA	ARBÓREO	<i>Citrus reticulata</i> (mandarina), <i>Persea americana</i> (aguacate) y <i>Quercus crassifolia</i> (encino blanco) (0.1579)	<i>Pinus patula</i> (pino llorón) (0.3684)
	ARBUSTIVO	<i>Yucca gigantea</i> (izote gigante) (0.3125)	<i>Sida rhombifolia</i> (Tlalamate) (0.4063)
	HERBÁCEO	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (0.2730)	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (0.3165)
DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ARBÓREO	3.1814	2.6766
	ARBUSTIVO	2.5244	2.5395
	HERBÁCEO	2.9413	2.5878
DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ARBÓREO	0.1191	0.2050
	ARBUSTIVO	0.2031	0.2266
	HERBÁCEO	0.1755	0.2197
DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	ARBÓREO	3.0566	2.1993
	ARBUSTIVO	2.1640	2.0198
	HERBÁCEO	2.4488	2.2886
DE VALOR DE IMPORTANCIA	ARBÓREO	<i>Pinus douglasiana</i> (pino albellano) (65.8261)	<i>Pinus patula</i> (pino llorón) (88.2073)
	ARBUSTIVO	<i>Yucca gigantea</i> (izote gigante) (118.6599)	<i>Sida rhombifolia</i> (Tlalamate) (86.7295)
	HERBÁCEO	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (55.5553)	<i>Cenchrus clandestinus</i> (pasto kikuyo) (74.4350)

Al comparar las especies con mayor abundancia, dentro y fuera del predio, solo coincide ser *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) la especie que se destaca con el valor más alto en las dos áreas dentro del estrato herbáceo; mientras que en los estratos arbóreo y arbustivo las especies difieren; *Citrus reticulata* (mandarina), *Persea americana* (aguacate), *Quercus crassifolia* (encino blanco) se destacan en el estrato arbóreo de la microcuenca; mientras que *Pinus patula* (pino llorón) en el predio. Asimismo en el estrato arbustivo, las especies difieren; en la microcuenca se destaca *Yucca gigantea* (izote gigante), mientras que en el predio es *Sida rhombifolia* (Tlalamate).

Respecto a la comparación de los valores obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, se define al estrato arbóreo como el de mayor diversidad de especies dentro y fuera del predio, y se considera que solo en la microcuenca este valor significa alta diversidad por su valor superior a 3. Lo anterior se ratifica con el índice de Simpson

donde el estrato arbóreo fue el que obtuvo el valor más cercano a 0 dentro y fuera del predio.

La comparación de los resultados de riqueza específica indican que mientras que en la microcuenca es el estrato arbóreo el de mayor riqueza de especies; en el predio es el estrato herbáceo, no obstante, ni en la microcuenca, ni en el predio se definen con alta riqueza de especies por no haber obtenido un valor igual o superior a 5 en el índice de riqueza específica de Margalef.

Respecto a las especies destacadas por el valor de importancia más alto, es *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) y el Género *Pinus* como los dominantes ecológicamente dentro y fuera del predio en el estrato herbáceo y arbóreo; mientras que en el estrato arbustivo difieren las especies y Géneros.

Con este análisis se puede definir que el daño que se causará al hacer el cambio de uso del suelo en el predio no pone en riesgo a la diversidad de especies vegetales de la región, ¹⁶⁴ no obstante, es de vital importancia tomar las medidas necesarias para evitar y mitigar daños.

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 que estuvo dirigido a los cuatro grupos de vertebrados que a continuación se mencionan: mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

Como la fauna es móvil, es importante que en los muestreos se tomen en cuenta factores como tipo de vegetación, clima y hábitats encontrados en la microcuenca para definir qué otras especies se pueden encontrar con base en esas características y rastros.

En este trabajo se hizo un muestreo en la microcuenca para registrar el mayor número de organismos vistos o seguidos por sus rastros como es el caso de los mamíferos.

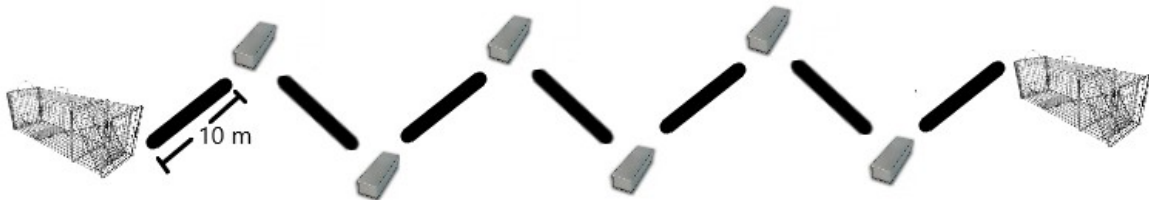
Muestreo de mamíferos

Para éste 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 aproximadamente, 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 trampeo, 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.

165

Figura. 33. Manera en la que se acomodaron las trampas



La identificación de éste 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. 34. 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.

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 1.67. 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. 36. Búsqueda de anfibios y reptiles en la microcuenca



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:

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. 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.

Tabla 39. Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en la microcuenca

SITIO	COORDENADAS UTM		GRUPO
	X	Y	
1	382307	2119603	Mamíferos
2	382507	2119133	
3	382557	2119122	
4	382554	2119130	Puntos de conteo para aves
5	382503	2119117	
6	382528	2119110	Reptiles
7	382555	2119136	
8	382549	2119126	
9	381640	2119661	
10	381653	2119637	

Se obtuvo un registro de 20 especies, de las cuales, 2 pertenecen al Grupo de los Mamíferos, 15 al Grupo de las Aves y 3 al de los Reptiles. De las especies registradas, una se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie Sujeta a Protección Especial con distribución No endémica; *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa de mezquite). Las especies se clasifican taxonómicamente en 3 Clase, 7 Órdenes, 16 Familias y 19 Géneros. No se obtuvo registro de especies de anfibios.

Tabla 40. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	No registrada		
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada		
170 Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	No registrada		
	Passeriformes	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	
		Corvidae	<i>Aphelocoma</i>	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	No registrada		
		Emberizidae	<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbré	No registrado		
		Fringillidae	<i>Haemorhous</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada		
			<i>Spinus</i>	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	No registrada		
		Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada		
		Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada		
		Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada		
			<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada		
		Passerellidae	<i>Oriturus</i>	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada		
			<i>Melospiza</i>	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada		
		Poliophtidae	<i>Poliophtila</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	No registrada		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	No registrada				
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada				
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial	No Endémica	
				<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	No registrada		
	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada		

Tabla 41. 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>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	1	0.1667	-0.4308	0.0278		45
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	5	0.8333	-0.2192	0.6944		155
TOTAL		6		0.6500	0.7222	0.5581	200

Tabla 42. 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>Cathartes aura</i>	Zopilote	3	0.1071	-0.3453	0.0115		17.53
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	4	0.1429	-0.4011	0.0204		23.38
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	2	0.0714	-0.2720	0.0051		16.23
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	5	0.1786	-0.4438	0.0319		29.22
<i>Myioobolus miniatus</i>	Pavito alas negras	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	2	0.0714	-0.2720	0.0051		16.23
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	2	0.0714	-0.2720	0.0051		16.23
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	2	0.0714	-0.2720	0.0051		16.23
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	1	0.0357	-0.1717	0.0013		8.12
TOTAL		28		3.6515	0.0944	4.2014	200

Tabla 43 Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia

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>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	3	0.5000	-0.5000	0.2500		92.8571
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	1	0.1667	-0.4308	0.0278		45.2381
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	2	0.3333	-0.5283	0.1111		61.9048
TOTAL		6		1.4591	0.3889	1.1162	200

Con los resultados se definió que en el grupo de los mamíferos, la especie que es más abundante en la microcuenca es *Sciurus aureogaster* (ardilla común), mientras que en el grupo de las aves es *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) y en el grupo de los reptiles es *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite). Estas especies también alcanzaron el mayor valor en el índice de importancia por lo que se consideran dominantes ecológicamente en el predio.

Respecto a los resultados de diversidad, se destaca el grupo de las aves con una alta diversidad de especies, ya que en el índice de diversidad de Shannon-Weaver se obtuvo un valor superior a 3 y en el índice de Simpson fue el grupo que obtuvo el valor más cercano a 0.

Asimismo, el grupo de las aves se destaca con la riqueza específica mayor entre los grupos, no obstante no se considera alta por no haber obtenido un valor igual o superior a 5.

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

Llevar a cabo actividades de cambio de uso de suelo impacta el hábitat, modificando las condiciones ambientales naturales, lo que reduce y elimina fuentes de alimento y refugio, además de que vuelve menos atractivo o inaccesible el sitio y obliga al desplazamiento de la fauna. No obstante, existen formas de proteger y conservar a las especies que por sí solas no se desplazan al momento de iniciar los trabajos de cambio de uso de suelo.

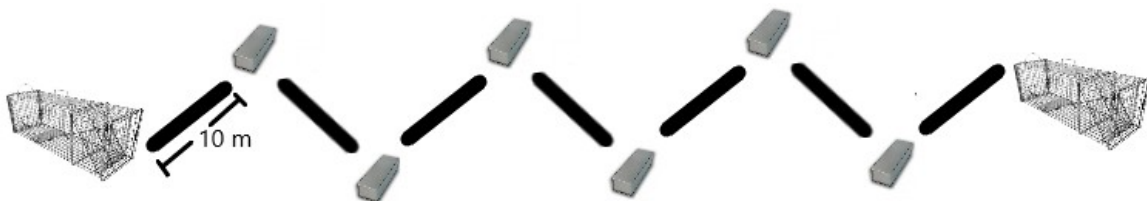
Es por ello, que es necesario llevar a cabo la identificación y localización de las especies presentes en el área, por lo que para este estudio, se llevó a cabo un muestreo en el mes de mayo de 2020.

Muestreo de mamíferos

Para este grupo se consideró pertinente, muestrear por trampeo 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. 37. 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 éste 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 38. Rastros que evidencian presencia de mamíferos en el terreno sujeto a CUSF.



174

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. 39. 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. 40. Búsqueda de anfibios y 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:

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

176

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

SITIO	COORDENADAS UTM		GRUPO
	X	Y	
1	382289	2119586	Mamífero
2	382253	2119572	
3	382241	2119558	Puntos de conteo para aves
4	382220	2119546	Reptiles
5	382234	2119538	
6	382265	2119579	

Se obtuvo un registro de 1 mamífero, 11 aves y 3 reptiles. No se obtuvo registro de anfibios en el predio. De las especies registradas; *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa de mezquite) aparece como especie Sujeta a Protección Especial con distribución No endémica en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas se clasifican en 3 Clases, 5 Órdenes, 12 Familias y 14 Géneros.

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

Tabla 45. 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	
Aves	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	
	<i>Aphelocoma</i>	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	No registrada	
	<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbré	No registrado	
	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada	
	<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada	
	<i>Myioborus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada	
	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada	
	<i>Oriturus</i>	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada	
	<i>Melozona</i>	<i>Melozona fusca</i>	Rascador viejita	No registrada	
	<i>Campylorhynchus</i>	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	No registrada	
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada	
Reptiles	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial	No Endémica
		<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	No registrada	
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada	

Tabla 46. 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	1.0000	0.0000	1.0000		200
TOTAL		3		0.0000	1.0000	0.0000	200

Tabla 47. 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>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	2	0.0952	-0.3231	0.0091		19.0476
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbré	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	6	0.2857	-0.5164	0.0816		57.1429
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
<i>Melozona fusca</i>	Rascador viejita	2	0.0952	-0.3231	0.0091		19.0476
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	2	0.0952	-0.3231	0.0091		19.0476
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	3	0.1429	-0.4011	0.0204		28.5714
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	1	0.0476	-0.2092	0.0023		9.5238
TOTAL		21		3.1416	0.1429	3.2846	200

Tabla 48-a. Índices de las especies de 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>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	2	0.5000	-0.5000	0.2500		100
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	1	0.2500	-0.5000	0.0625		50
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	1	0.2500	-0.5000	0.0625		50
TOTAL		4		1.5000	0.3750	1.4427	200

De acuerdo con los resultados, las especies más abundantes y con mayor valor de importancia en el predio son: *Sciurus aureogaster* (ardilla común), *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) y *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite) en los grupos de mamíferos, aves y reptiles, respectivamente.

Cabe señalar, que, solo el grupo de las aves se distingue con alta diversidad de especies, ya que el valor obtenido en el índice de Shannon-Weaver es superior a 3 y en el índice de Simpson es cercano a 0. El grupo con menor diversidad es el de los mamíferos.

La riqueza específica es baja en los tres grupos, no obstante, al comparar los valores obtenidos se distingue el grupo de las aves con el mayor valor, lo que indica mayor riqueza específica entre los grupos.

Comparación de los índices de vertebrados entre la microcuenca y el predio

Esta comparación se hace con el motivo de definir si al momento de llevar a cabo el cambio de uso del suelo, el desplazamiento, ahuyentamiento y cambio de espacio en el hábitat de los vertebrados puede significar un cambio radical que afecte significativamente a las especies.

Aunado a lo anterior, se hizo un análisis de las especies registradas tanto en el predio como en la microcuenca, donde se encontró que las especies que fueron registradas en el predio, se encontraron también en la microcuenca. Por lo que se sugiere que el cambio de uso del suelo no afectará las poblaciones de las especies de la región y que solo se debe tomar en cuenta hacer el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies.

Tabla 48. Comparación de especies de vertebrados registradas en el predio y en la microcuenca, las especies marcadas con un asterisco (*) indican presencia en las dos áreas

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	REGISTRADA EN:
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	No registrada		Microcuenca
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada		Microcuenca y Predio
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	No registrada		Microcuenca
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada		
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	No registrada		
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	No registrada		
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada		Microcuenca y Predio
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	No registrada		
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado		
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada		
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuillacoche pico curvo	No registrada		
	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	No registrada		
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	No registrada		
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano	No registrada		
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada		
	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	No registrada		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No registrada		
	Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial		No Endémica	Microcuenca y Predio
<i>Sceloporus torquatus</i>		Lagartija espinosa de collar	No registrada		
<i>Anolis nebulosus</i>		Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada		

En total se registraron 20 especies, de las cuales, 2 son mamíferos, 15 aves y 3 reptiles. No se encontraron evidencias de anfibios. Una especie está señalada como Sujeta a Protección Especial en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 con una distribución No endémica (*Sceloporus grammicus*) por lo que es necesario planear un programa de rescate y reubicación para todas las especies de vertebrados, incluyendo especialmente a esta especie.

Tabla 49. Comparación de la abundancia, de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies de vertebrados entre el predio y la microcuenca.

VARIABLES	MICROCUENCA		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (0.8333)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (0.1786)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.6500	3.6515	1.4591
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.7222	0.0944	0.3889
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.5581	4.2014	1.1162
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (155)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (29.22)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (92.8571)
181	PREDIO		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (1)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (0.2857)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.0000	3.1416	1.5000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.1429	0.3750
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.0000	3.2846	1.4427
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (200)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (57.1429)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (100)

Al comparar los resultados, se observa que es muy similar el comportamiento de las poblaciones dentro y fuera del predio, tanto que, las especies más abundantes y con el valor más alto en el índice de importancia dentro y fuera del predio, coinciden, siendo las siguientes: *Sciurus aureogaster* (ardilla común) en el grupo de los mamíferos; *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) en el grupo de las aves y *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite) en el grupo de los reptiles. Es importante señalar que antes de hacer el cambio de uso del suelo es necesario ahuyentar las especies de rápido desplazamiento y rescatar, además de reubicar las de lento desplazamiento, por lo que el técnico encargado del proyecto tendrá que indicar los pasos a seguir.

La diversidad también se comporta de una manera similar en las dos áreas, ya que tanto en el predio como en la microcuenca, el grupo con mayor diversidad de especies es el

grupo de las aves, siendo esta, alta por su valor superior a 3 en el índice de diversidad de Shannon-Weaver y cercano a 0 en el índice de Simpson.

La comparación de la riqueza específica coincide en que se muestra mayor riqueza de especies en el grupo de las aves, dentro y fuera del predio. No obstante, se considera baja al haber obtenido valores inferiores a 5.

Con este análisis se puede definir que el predio ha sido colonizado por diferentes vertebrados pero que al momento de llevar el cambio de uso del suelo, las especies se desplazarán hacia sitios aledaños, o bien, con la ayuda del rescate y reubicación podrán ponerse a salvo antes de iniciar obra. Por lo que se determina que el proyecto no pone en riesgo la diversidad de vertebrados en la región.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo con la Encuesta Intercensal de INEGI en 2015, la población total del Municipio de Valle de Bravo era de 65,703 habitantes, de los cuales 31,980 eran hombres y 33,723 mujeres, la localidad que concentra la mayor población es la cabecera municipal. La densidad de población actualmente es de 156 habitantes por 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

183

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 123.44 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 IGCEM en su Estadística Básica Municipal del Sector Salud, para el año 2015 en Valle de Bravo había una relación de 479 habitantes por cada médico, lo que significa aproximadamente dos médicos por cada mil habitantes. 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, con fraccionamientos en crecimiento, por lo se considera que el proyecto no afectara el paisaje actual del Sistema Ambiental de manera significativa.

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

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

Los bienes ambientales son los productos que brinda la naturaleza, son aprovechados directamente por el ser humano y pueden ser transformados en un sistema de producción. El agua, 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 servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción.

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

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

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

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

El uso actual del suelo en el área de estudio es forestal, cabe destacar que no se han realizado actividades de aprovechamiento de los recursos forestales existentes y el uso propuesto es el de "Casa 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 cambio de uso de suelo se verá compensado con la superficie de reforestación de 0.5 hectáreas en lugares 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, además, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por alguna función o actividad durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el

CUSTF
189

Tabla 50. 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 0.0950 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 realizaran franjas de contorno en la periferia del CUSTF
Regulación climática	La vegetación sin duda apoya la regulación climática, al mantener sobretodo en estas	Con la reforestación planteada se compensa en buena parte esta

Generación de oxígeno	<p>áreas zonas de mayor frescura</p> <p>La vegetación con la captura de carbono nos libera oxígeno</p>	<p>afectación, con lo que la regulación climática se mantendrá.</p> <p>Con la reforestación planteada la generación de oxígeno no se verá amenazada.</p>
------------------------------	--	--

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 ¹⁹⁰ 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 El Mirador está inmerso en un área impactada por los usos que se le ha dado, teniendo vegetación propia de las zonas urbanas. No se considera que dado las características de la vegetación y la magnitud del proyecto (0.0950 ha) sea un riesgo para que las comunidades vegetales y animales pierdan continuidad en sus procesos básicos como son: alimentación, reproducción y desplazamiento.

No obstante, para reducir los impactos ambientales generados por el proyecto en los aspectos bióticos, es necesario aplicar las medidas de prevención, control y mitigación propuestos, especialmente la instrumentación de un programa de rescate de flora

silvestre y el ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre con importancia ecológica y en especial de las especies con alguna categoría de riesgo, bajo una supervisión ambiental muy rigurosa durante la etapa de preparación de sitio y previo al desmonte y despalme.

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

Síntesis del inventario

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

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la CNA, 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 los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 25.7°C, temperatura media anual de 17.7°C y una temperatura mínima anual de 9.7°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,005 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Septiembre.

El sistema de toposformas 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.

La zona del proyecto **El Mirador** de acuerdo con información cartográfica de INEGI, se encuentra ubicado en el tipo de vegetación bosque de pino sin embargo el predio se encuentra en la zona urbana. Se sugiere que al momento de ejecutar el proyecto se rescaten las especies arbóreas que se encuentran en estadio brinzal y se colonice de preferencia con especies propias de la región.

Respecto a los resultados de diversidad con el índice de Shannon-Weaver, se observa que los valores son inferiores a 3 por lo que se considera baja la diversidad en los tres estratos estudiados, no obstante, al comparar la diversidad entre los estratos, se define con el valor más alto al estrato arbustivo, que se corrobora con el valor obtenido en el índice de diversidad de Simpson donde es el valor más cercano a 0.

Aunque el lugar ya está muy perturbado en primer lugar porque ya había infraestructura dentro del predio y en segundo lugar porque está dentro de la zona urbana, aun así, fue posible el registro de especies de aves y reptiles.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

193

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

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

Actualmente la clasificación de técnicas no incluye todas las posibles en la evaluación de impactos ambientales. Otras se han adoptado como complemento o auxiliares.

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

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

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

194

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

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

Análisis Cualitativo.- Permite la valoración de impactos ambientales y estado del territorio.

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

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

- Carácter genérico del impacto
- Tipo de acción del impacto
- Sinergia del impacto

- Características del impacto en el tiempo
- Características espaciales del impacto
- Reversibilidad del impacto
- La probabilidad de ocurrencia

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

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

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

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

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

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

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Indicadores de impacto

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

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

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

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

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

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

Lista indicativa de indicadores de impacto

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

Tabla 51. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

Parámetro Ambiental afectado en el SA	Unidades de medición	Etapas de implementación	Forma de cuantificación
Uso de Suelo	Hectáreas (ha)	Previo a la Preparación del sitio	Superficie forestal sujeta a cambio de uso
Procesos Erosivos	Toneladas por hectárea al año (t/ha año)	Durante todas las etapas del Proyecto	Medición de la cantidad de suelo perdido por superficie sin vegetación
Calidad del Suelo	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Análisis de laboratorio de calidad del suelo en áreas donde ocurran derrames accidentales o liberación de sustancias
Calidad del aire	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo de aire y verificaciones a equipos de combustión (CO 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 52. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES/ACCIONES	ÁREA AMBIENTAL	EFFECTOS
PREPARACIÓN DE SITIO	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	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
OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDA	SOCIOECONÓMICO	Mantenimiento de viviendas
		Aumento en la demanda de mano de obra
		Activación de la economía local
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	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 sobre el factor ambiental específico.

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 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 ²⁰¹escala de niveles de impactos:

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

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

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

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

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La **Matriz de Leopold**, es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación de impacto ambiental, la cual es relativamente fácil de elaborar, además de identificar, tiene la propiedad de evaluar y predecir los efectos negativos y positivos. No obstante,

cabe mencionar que la metodología es global, ya que cubre las características físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, permitiendo así el cálculo del impacto global del proyecto y la comparación de alternativas al mismo tiempo.

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

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

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

- a. Identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales.
- b. Señalar las interacciones importantes con los factores del medio. Así, se tendrán marcadas la cuadrícula 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 trabajo, una vez diagnosticado el ambiente, se pueden valorar con 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 53. 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 Perjudicial	Positivo (+) 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

Vmín= Valor mínimo posible a obtenerse de los atributos valorados

Vmáx= Valor máximo posible a obtenerse de los atributos valorados

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 54. Matriz de Leopold para la valoración de impactos

<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>		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTTO.				PROMEDIOS				ABANDONO DEL SITIO								
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME. MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y CIRCULACIÓN INTERIOR		OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS		MANTENIMIENTO DE OBRAS EXTERIORES Y ÁREAS VERDES						DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES		REFORESTACIÓN						
						M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I					
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	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	
	DESAPARICIÓN DE HABITATS	-3	-3							-3	-3	-3	-3									1
	RECUPERACIÓN DE HABITATS															3	3	3	3	3	3	
SOCIOECONÓMICO	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1							-1	-1	-1	-1			1	1	1	1	1	1	
	EMPLEO	2	2	3	3	2	2	1	1	8	8	8	8	2	2	2	2	4	4	2	2	1
	ECONOMÍA LOCAL			2	2	1	1	1	1	4	4	4	4									2
VALOR ECOLÓGICO		-2	2	-1	1	1	1			-2	4	-2	4			1	1	1	1	1	1	
CUALIDADES ESTÉTICAS		-1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1	1	1	2	2	1	1	
CALCULOS (Σ)		-20	-13	1	1	5	5	3	3	-11	-4	-11.0	-4.0	1	7	27	28	24	24	19	19	
PROMEDIOS ()		-1.33	-0.87	0.10	0.10	1.25	1.25	1.00	1.00	-0.69	-0.25	-0.7	-0.3	0.17	1.17	1.42	1.47	1.71	1.71	1.36	1.36	

Descripción de los impactos significativos

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

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

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

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

208

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 55. Matriz de cribado

Componente	Factor	Atributo	Valoración				Sustitución de la Fórmula	
			Vmin	Vmed	Vmax	Valoración		
DESMONTE Y DESPALME	Fauna Subfactor: Desaparición de hábitats	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI_{\text{Fauna}} = \frac{9}{33} = 0.21$	
		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	(-)		(+)	(-)	$VI_{\text{Flora}} = \frac{9}{33} = 0.25$	
		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

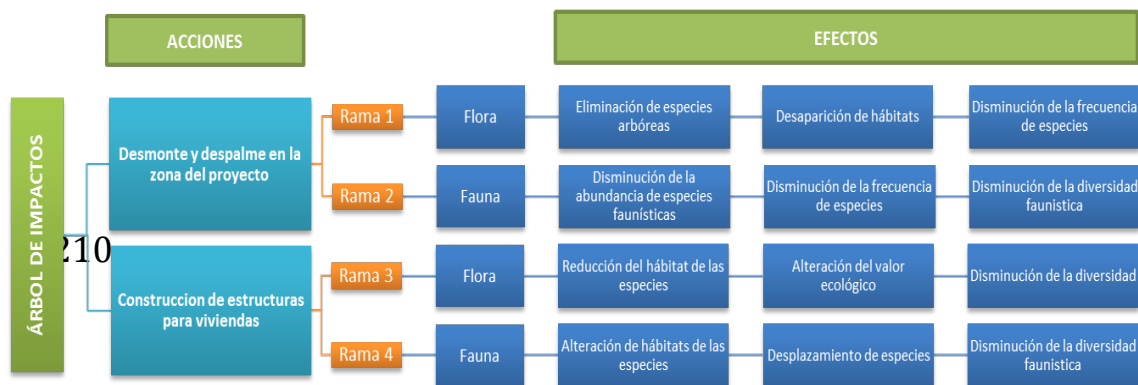
Los resultados obtenidos en esta técnica de Matriz de cribado fueron los siguientes:

- 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 despalme (eliminación de la cobertura vegetal), por lo que se considera que no se presentarán impactos acumulativos, ni sinérgicos en el ambiente.

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

Figura 41. Diagrama de técnica de redes



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

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

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

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se identifican y enumeran las acciones a realizar que causarían un impacto ambiental, así como los factores causales. Se evalúan los posibles efectos causados por las acciones propias del proyecto en los factores ambientales reales y posteriormente se califica 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 56. 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

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

De acuerdo con los datos obtenidos en la matriz de Leopold, los valores de los impactos negativos más altos que resultaron en cuanto a su magnitud e importancia hasta la etapa de operación y mantenimiento, se interpretan como poco significativos en la escala 1 a 10 y se ~~manifestaron~~ 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 desmote y despalle 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 ²¹⁶ 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 la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se somete a consideración la posible autorización por excepción del cambio de uso del suelo pretendido, atendiendo los criterios, aplicables al proyecto que nos ocupa, que para tal fin, se señalan en el citado artículo: *“La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate, y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.”*

Justificación técnica

El área propuesta para el cambio de uso de suelo, es de una superficie de 0.0950 hectáreas ²¹⁷ y de acuerdo a los datos obtenidos tenemos lo siguiente:

Con este análisis se puede definir que el daño que se causará al hacer el cambio de uso del suelo en el predio no pone en riesgo a la diversidad de especies vegetales de la región, no obstante, es de vital importancia tomar las medidas necesarias para evitar y mitigar daños, comparándolo con el sistema ambiental se propone entre otras actividades la reforestación y el rescate y reubicación de especies así como la recolección de germoplasma, esto únicamente para el estrato arbóreo, ya que para el estrato arbustivo y herbáceo no será necesario, ya que el movimiento de tierra traerá como consecuencia la regeneración natural, esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja amarga	No registrada	Microcuenca
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	No registrada	
	<i>Ensete ventricosum</i>	Falso plátano	No registrada	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No registrada	
	<i>Prunus persica</i>	Durazno	No registrada	
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	No registrada	
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada	
	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada	
	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Predio
	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	No registrada	
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	No registrada	
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada	
	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	No registrada	
	<i>Symplocos citrea</i>	Chico	No registrada	

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:	
	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albollano	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	No registrada		
Arbustivo	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada	Microcuenca	
	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche	No registrada		
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada		
	<i>Tecoma capensis</i>	Madreselva del cabo	No registrada		
	<i>Yucca gigantea</i>	Izote gigante	No registrada		
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada		
		<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	No registrada	Predio
		<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	No registrada	
		<i>Myrsine coriacea</i>	Capulín aguano	No registrada	
		<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	No registrada	
		<i>Xylosma flexuosum</i>	Granadillo	No registrada	
		<i>Fuchsia thymifolia</i>	Aretitos	No registrada	
		<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada	Microcuenca y Predio
	Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada	Microcuenca
<i>Arracacia atropurpurea</i>		Acocote	No registrada		
<i>Commelina coelestis</i>		Barquito	No registrada		
<i>Dichondra sericea</i>		Oreja de ratón	No registrada		
<i>Hedychium coronarium</i>		Mariposa blanca	No registrada		
<i>Phyllostachys aurea</i>		Bambú amarillo	No registrada		
<i>Plantago australis</i>		Llantén	No registrada		
<i>Poa annua</i>		Zacate azul	No registrada		
<i>Salvia mexicana</i>		Tlacote	No registrada		
<i>Vitis tiliifolia</i>		Bejuco blanco	No registrada		
		<i>Acalypha phleoides</i>	Hierba del cáncer	No registrada	Predio
		<i>Desmodium grahamii</i>		No registrada	
		<i>Eragrostis amabilis</i>	Saak-suuk	No registrada	
		<i>Physalis coztomatl</i>	Guajtomate	No registrada	
		<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	
		<i>Solanum appendiculatum</i>	Tomate silvestre	No registrada	
		<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto kikuyo	No registrada	Microcuenca y Predio
		<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Pionia	No registrada	
		<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	No registrada	
		<i>Spermacoce remota</i>		No registrada	
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de la suerte	No registrada		

218

Al comparar las especies con mayor abundancia, dentro y fuera del predio, solo coincide ser *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) la especie que se destaca con el valor más alto en las dos áreas dentro del estrato herbáceo; mientras que en los estratos arbóreo y arbustivo las especies difieren; *Citrus reticulata* (mandarina), *Persea americana* (aguacate), *Quercus crassifolia* (encino blanco) se destacan en el estrato arbóreo de la microcuenca; mientras que *Pinus patula* (pino llorón) en el predio. Asimismo en el estrato arbustivo, las especies difieren; en la microcuenca se destaca *Yucca gigantea* (izote gigante), mientras que en el predio es *Sida rhombifolia* (Tlalamate).

Respecto a la comparación de los valores obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, se define al estrato arbóreo como el de mayor diversidad de especies dentro y fuera del predio, y se considera que solo en la microcuenca este valor significa alta diversidad por su valor superior a 3. Lo anterior se ratifica con el índice de Simpson

donde el estrato arbóreo fue el que obtuvo el valor más cercano a 0 dentro y fuera del predio.

La comparación de los resultados de riqueza específica indican que mientras que en la microcuenca es el estrato arbóreo el de mayor riqueza de especies; en el predio es el estrato herbáceo, no obstante, ni en la microcuenca, ni en el predio se definen con alta riqueza de especies por no haber obtenido un valor igual o superior a 5 en el índice de riqueza específica de Margalef.

Respecto a las especies destacadas por el valor de importancia más alto, es *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) y el Género *Pinus* como los dominantes ecológicamente dentro y fuera del predio en el estrato herbáceo y arbóreo; mientras que en el estrato arbustivo difieren las especies y Géneros.

219

Con este análisis se puede definir que el daño que se causará al hacer el cambio de uso del suelo en el predio no pone en riesgo a la diversidad de especies vegetales de la región, no obstante, es importante tomar las medidas necesarias para evitar y mitigar daños.

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

Fauna

Los resultados de abundancia entre la microcuenca y el predio indican que en total se registraron 20 especies, de las cuales, 2 son mamíferos, 15 aves y 3 reptiles. No se encontraron evidencias de anfibios. Una especie está señalada como Sujeta a Protección Especial en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 con una distribución No endémica (*Sceloporus grammicus*) por lo que es necesario tener un programa de rescate y reubicación para las especies de vertebrados, incluyendo especialmente a esta especie.

VARIABLES	MICROCUCENCA		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (0.8333)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (0.1786)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.6500	3.6515	1.4591
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.7222	0.0944	0.3889
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.5581	4.2014	1.1162
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (155)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (29.22)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (92.8571)
	PREDIO		
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (1)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (0.2857)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (0.5000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.0000	3.1416	1.5000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.1429	0.3750
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.0000	3.2846	1.4427
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla común) (200)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Carpintero bellotero) (57.1429)	<i>Sceloporus grammicus</i> (lagartija escamosa de mezquite) (100)

Al comparar los resultados, se observa que es muy similar el comportamiento de las poblaciones dentro y fuera del predio, tanto que, las especies más abundantes y con el valor más alto en el índice de importancia, coinciden, siendo las siguientes: *Sciurus aureogaster* (ardilla común) en el grupo de los mamíferos; *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) en el grupo de las aves y *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite) en el grupo de los reptiles. Es importante señalar que antes de hacer el CUSTF es necesario ahuyentar las especies de rápido desplazamiento y reubicar las de lento desplazamiento, por lo que el encargado del proyecto indicara los pasos a seguir.

La diversidad también se comporta de una manera similar en las dos áreas, ya que tanto en el predio como en la microcuenca, el grupo con mayor diversidad de especies es el grupo de las aves, siendo esta, alta por su valor superior a 3 en el índice de diversidad de Shannon-Weaver y cercano a 0 en el índice de Simpson.

La comparación de la riqueza específica coincide en que se muestra mayor riqueza de especies en el grupo de las aves, dentro y fuera del predio. No obstante, se considera baja al haber obtenido valores inferiores a 5.

Con este análisis se puede definir que el predio ha sido colonizado por diferentes vertebrados pero que al momento de llevar el cambio de uso del suelo, las especies se desplazaran hacia sitios aledaños, o bien, con la ayuda del rescate y reubicación podrán ponerse a salvo antes de iniciar obra. Por lo que se determina que el proyecto no pone en riesgo la diversidad de vertebrados en la región.

Agua

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

A continuación se describen alguna de ellas:

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

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

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

Cabe mencionar, que el terreno no se pretende dejar sin vegetación, ya que algunas especies arbóreas que actualmente están dentro del área, se desean dejar en pie para ambientar las instalaciones educativas.

El cálculo de infiltración se hizo en metros cúbicos. Los resultados indican que la infiltración aproximada en el terreno actualmente es de 2,323.43 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 2,113.95 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 2,183.78 m³.

Balace hidrometeorológico

Balace Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m ³)	6438.05	6438.05	6438.05
Volumen evapotranspirado	3990.35	3990.35	3990.35
Escurrimiento superficial	124.27	333.75	263.93
Infiltración	2323.43	2113.95	2183.78

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

Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera que es técnicamente factible

Suelo

²²²
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.

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 25.662 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 427.692 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 2.138 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	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS
----------------	----------------	-----------------------

ACTUALES		DE MITIGACIÓN
25.662 ton/ha/año.	427.692 ton/ha/año.	2.138 ton/ha/año.

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

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

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que ²²³consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

Resulta cierto que las actividades descritas provocarán la erosión del suelo, sin embargo se tomará en consideración una serie de acciones a fin de minimizar esta, que aunque son suelos erosionables por acción del agua, también lo es que se propone realizar acciones como el mantener riegos permanentes en el área a fin de minimizarlo, así mismo se cuidará de no circular los vehículos fuera de los caminos existentes.

Adicionalmente se realizarán algunas acciones como:

- La ejecución del cambio de uso de suelo se hará de manera paulatina y por franjas a fin de mantener la mayor parte de tiempo posible la vegetación en su sitio, con lo que se minimiza la exposición del suelo.
- El suelo producto de la nivelación del terreno, será almacenado en un lugar dentro de la superficie destinada para áreas verdes, para su posterior uso en labores de jardinería y empastado del proyecto.
- Para el transporte de este suelo vegetal, las unidades automotrices deberán contar con una lona que cubra su caja de carga una vez colocado el suelo en ella; reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión.

- Para evitar la contaminación del área se deberán realizar riegos diarios de agua tratada y con equipo especializado para mantener el suelo húmedo de su área de trabajo, así como la de los caminos de acceso al predio.
- Los residuos vegetales se trasladarán a zonas aledañas al proyecto, se picarán y mezclarán con el suelo producto de la nivelación para acelerar su descomposición e integración al mismo como materia orgánica, lo que ayuda al mejoramiento del mismo.
- Se presume que el proceso de erosión con vegetación natural en el predio, eran principalmente debidos al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes por lo que el suelo se deslizaba hasta llegar a la carretera o la parte más baja del terreno, debido a que la rugosidad del terreno era poca, el escurrimiento del agua hacia que las partículas del suelo no se detuvieran tan fácilmente; sin embargo por la vegetación que existía, el suelo era retenido. Cabe mencionar, que cerca del predio se encuentran huertas de frutales, por lo que la erosión también está dada por las actividades agrícolas que se llevan a cabo a los alrededores, puesto que, el suelo que llega a arrastrarse de la parte más alta del terreno, llega a afectar las condiciones en las que actualmente se encuentra el área sujeta a cambio de uso del suelo.

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

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

Para definir si el impacto ambiental al llevar a cabo el cambio de uso del suelo se considera grave o no, se hizo un análisis entre la vegetación que coloniza a la microcuenca, en este caso en sitios aledaños y la del mismo predio.

El predio se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de Valle de Bravo en Avándaro, por lo que las especies que pertenecen a la microcuenca en muchos de los casos son especies ornamentales, o bien, especies arvenses y ruderales. Se registraron 51 especies, de las cuales 17 pertenecen al estrato arbóreo, 13 al arbustivo y 21 al herbáceo. De estas especies, 9 coincidieron ser registradas dentro y fuera del predio, sin embargo, cabe señalar que las especies que fueron registradas en el predio aunque no aparecieron en los sitios muestreados de la microcuenca, si es fácil observarlas en sitios aledaños pero que no se tiene acceso por ser propiedades privadas.

Al comparar las especies con mayor abundancia, dentro y fuera del predio, solo coincide ser *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) la especie que se destaca con el valor más alto en las dos áreas dentro del estrato herbáceo; mientras que en los estratos arbóreo y arbustivo las especies difieren; *Citrus reticulata* (mandarina), *Persea americana* (aguacate), *Quercus crassifolia* (encino blanco) se destacan en el estrato arbóreo de la microcuenca; mientras que *Pinus patula* (pino llorón) en el predio. Asimismo en el estrato arbustivo, las especies difieren; en la microcuenca se destaca *Yucca gigantea* (izote gigante), mientras que en el predio es *Sida rhombifolia* (Tlalamate).

Respecto a la comparación de los valores obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, se define al estrato arbóreo como el de mayor diversidad de especies dentro y fuera del predio, y se considera que solo en la microcuenca este valor significa alta diversidad por su valor superior a 3. Lo anterior se ratifica con el índice de Simpson donde el estrato arbóreo fue el que obtuvo el valor más cercano a 0 dentro y fuera del predio.

La comparación de los resultados de riqueza específica indican que mientras que en la microcuenca es el estrato arbóreo el de mayor riqueza de especies; en el predio es el estrato herbáceo, no obstante, ni en la microcuenca, ni en el predio se definen con alta riqueza de especies por no haber obtenido un valor igual o superior a 5 en el índice de riqueza específica de Margalef.

Respecto a las especies destacadas por el valor de importancia más alto, es *Cenchrus clandestinus* (pasto kikuyo) y el Género *Pinus* como los dominantes ecológicamente dentro y fuera del predio en el estrato herbáceo y arbóreo; mientras que en el estrato arbustivo difieren las especies y Géneros.

Con este análisis se puede definir que el daño que se causará al hacer el cambio de uso del suelo en el predio no pone en riesgo a la diversidad de especies vegetales de la región, no obstante, es de vital importancia tomar las medidas necesarias para evitar y mitigar daños.

226

Fauna

Esta comparación se hace con el motivo de definir si al realizar el cambio de uso del suelo, el desplazamiento, ahuyentamiento y cambio de espacio en el hábitat de los vertebrados puede significar un cambio radical que afecte significativamente a las especies.

Aunado a lo anterior, se hizo un análisis de las especies registradas tanto en el predio como en la microcuenca, donde se encontró que las especies que fueron registradas en el predio, se encontraron también en la microcuenca. Por lo que se sugiere que el cambio de uso del suelo no afectará las poblaciones de las especies de la región y que solo se debe tomar en cuenta hacer el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies.

En total se registraron 20 especies, de las cuales, 2 son mamíferos, 15 aves y 3 reptiles. No se encontraron evidencias de anfibios. Una especie está señalada como Sujeta a Protección Especial en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 con una distribución No endémica (*Sceloporus grammicus*) por lo que es necesario planear un programa de rescate y reubicación para todas las especies de vertebrados, incluyendo especialmente a esta especie.

Al comparar los resultados, se observa que es muy similar el comportamiento de las poblaciones dentro y fuera del predio, tanto que, las especies más abundantes y con el valor más alto en el índice de importancia dentro y fuera del predio, coinciden, siendo las siguientes: *Sciurus aureogaster* (ardilla común) en el grupo de los mamíferos; *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) en el grupo de las aves y *Sceloporus grammicus* (lagartija escamosa de mezquite) en el grupo de los reptiles. Es importante señalar que antes de hacer el cambio de uso del suelo es necesario ahuyentar las especies de rápido desplazamiento y rescatar, además de reubicar las de lento desplazamiento, por lo que el técnico encargado del proyecto tendrá que indicar los pasos a seguir.

La diversidad también se comporta de una manera similar en las dos áreas, ya que tanto en el predio como en la microcuenca, el grupo con mayor diversidad de especies es el grupo de las aves, siendo esta, alta por su valor superior a 3 en el índice de diversidad de Shannon-Weaver y cercano a 0 en el índice de Simpson.

227

La comparación de la riqueza específica coincide en que se muestra mayor riqueza de especies en el grupo de las aves, dentro y fuera del predio. No obstante, se considera baja al haber obtenido valores inferiores a 5.

Con este análisis se puede definir que el predio ha sido colonizado por diferentes vertebrados pero que al momento de llevar el cambio de uso del suelo, las especies se desplazaran hacia sitios aledaños, o bien, con la ayuda del rescate y reubicación podrán ponerse a salvo antes de iniciar obra. Por lo que se determina que el proyecto no pone en riesgo la diversidad de vertebrados en la región.

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.

230 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 "El Mirador", 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.

231

Se deberán establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos sólidos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, sean recolectados con cierta frecuencia y así evitar la proliferación de fauna nociva y de mal aspecto de la obra.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se usarán sanitarios portátiles, cuya empresa contratada les dará mantenimiento semanal, con el objeto de evitar la contaminación ambiental en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Previo a las actividades de desmonte, se realizará el ahuyentamiento de fauna por medio de generación de ruido y persecución. Para esta labor se requiere asignar a una brigada de dos o tres personas que realicen durante varios días antes del desmonte, el ahuyentado en distintos horarios en cada frente de obra.

Las acciones de ahuyentamiento deberán ser realizadas de manera periódica durante el tiempo que dure la obra, esto con el fin de mantener a la fauna alejada, ya que algunos organismos suelen regresar a sus territorios de donde fueron ahuyentados.

Durante esta actividad, también se deben marcar madrigueras y nidos que se encuentren para facilitar su protección y en caso necesario su captura y reubicación hacia áreas adyacentes de mayor calidad ambiental, para lo cual se debe identificar la especie a la que pertenece y proceder según se trate de especies comunes, raras o en la NOM-059.

La remoción de la cubierta superior del suelo generará un impacto también sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo. Como consecuencia ocurre un mayor desplazamiento de organismos de fauna hacia terrenos aledaños.

Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos como conejos, ardillas, roedores, serpientes, lagartijas y anfibios, pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurar su rescate y trasladarlos para su protección.

232

Asimismo, el hecho de rescatar y proteger especies vegetales conlleva como objetivo final el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad de las especies, por lo que previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora silvestre.

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

Desmonte

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

Para el caso del área forestal donde se desarrollará el proyecto no se identificaron tierras frágiles en los recorridos de campo, además el predio cuenta con cubierta forestal

integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo, sin embargo, una medida de prevención que se realizara en las áreas aledañas al proyecto, es el establecimiento de un programa de reforestación con especies nativas de la región.

El material vegetal resultante deberá ser troceado, picado y dispuesto en el área verde del sitio, para ser utilizado como abono, sin formar apilamientos y no se realizaran quemas durante las actividades de desmonte.

Residuos sólidos

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y debidamente rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, de igual forma, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente. Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su reciclaje o disposición final por el servicio de limpia municipal.

Manejo de Combustibles

Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearan básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y

suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

Sin embargo, en caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar una lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme a la Normatividad Ambiental vigente que le aplique.

Asimismo, en caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Así como contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Emisiones al ambiente

Durante el desarrollo del proyecto, se van a generar polvos, los cuales son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, deben aplicarse riegos sobre los caminos y áreas de movimiento de tierras. Además, el material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas. Asimismo, es importante considerar el impacto del polvo y emisiones de gases generados sobre la salud de los trabajadores, por lo será necesario que tanto en el despalme como en desmonte sean empleados como media mínima cubre bocas que evite la asimilación de partículas suspendidas y minimizar los problemas de los malos olores.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones

atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. Asimismo, deben de cumplir con la normatividad ambiental vigente; NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles de referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel y NOM-041-SEMARNAT-2006.

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

235

Con respecto al ruido, en caso de vehículos automotores, se debe observar la NOM-080-SEMARNAT-1994. Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. Cuando la obra se realice a menos de 100 m de zonas urbanas deberá evitarse realizar actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de la población.

Almacén de herramienta y equipo (Bodega temporal)

El almacén debe ser construido en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

Riesgo Laboral

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

La contratista deberá prever que se cuente con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor extremo, de bebidas rehidratantes, para evitar problemas por la deshidratación del personal.

Medidas de mitigación

Como punto de partida para la agrupación de las medidas de mitigación, se presenta una clasificación de los impactos detectados y el análisis de sus características principales, así como de los factores ambientales afectados positiva y negativamente.

La identificación de las actividades del proyecto que afectan al medio, es necesaria para determinar las medidas preventivas que se requieren.

Por otro lado la identificación de los factores ambientales más afectados nos indicará las posibles interacciones (impactos permanentes, sinérgicos y residuales) entre ellos, y de ahí partir para la formulación y propuesta de medidas de mitigación y compensación integrales que permitan abatir sus efectos en el medio ambiente.

Etapas de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del proyecto, desmonte y despálme 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 57. Medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio

Factor ambiente	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmante 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 desmante, 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 para evitar accidentes y protegido para su uso posterior en el relleno y nivelación del terreno.

Tabla 58. 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 59. 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 contara 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				
Paisaje	Cambio del medio visual por el deterioro de infraestructura y generación de basura.	Adverso poco significativo	Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos. Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.	Reducción
Factor socioeconómico	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 60. 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	Reestructuración 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.		Rehabilitación
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 del Condominio Residencial, podría ser un

impacto residual, ya que no es posible reincorporar el material en los sitios originales, por tal motivo se deberá tener sumo cuidado con la selección de los sitios de disposición final para que estos no se conviertan en un riesgo de generar un deslizamiento de este material afectando áreas con vegetación propia de la zona.

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El monto total requerido para la realización del Proyecto, se calcula en 13 millones de pesos, equivalentes a 0.7 millones de dólares con un tipo de cambio de \$20.50/1 US dólar. De acuerdo con el siguiente desglose de los costos de las obras de preparación de sitio y construcción.

244

Concepto	Costo estimado (millones de pesos)
Estudios y Proyectos	5.0
Circulación interior	7.5
Barda perimetral y banquetas	7.5
Preparación de sitio	1.00
Obra negra	12.00
Obra gris	12.00
Obra blanca	3.00
Equipamiento	2.00
Total	50.00

VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Considerando que el objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realiza una estimación económica del costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, tomando como base el Acuerdo siguiente:

“Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la metodología para su estimación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 2014. En este Acuerdo se indica lo siguiente:

Artículo ²⁴⁵ 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 2020, que es de: Área única = \$ 123.00.

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 61. 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	123.00	2,460	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	123.00	2,460	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	123.00	2,460	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.				20,380.00	
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				2.170	
Costo total (\$)				44,224.00	

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 62. 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	123.00	246.00	(Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación).
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	2	123.00	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	123.00	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				2.170	
Costo total (\$)				15,489.00	Costo por año para las 2.170 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 63. Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo

Años							
3	4	5	6	7	8	9	10
16,2	17,0	17,9	18,8	19,7	20,7	21,7	22,8
63	77	30	27	68	57	95	84

Restauración	\$ 44,224.00
Mantenimiento año 1	\$ 15,489.00
Mantenimiento año 3 al 10	\$ 155,301.00
Total	\$ 215,014.00

El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 2.170 hectáreas, es de \$ 215,014.00.

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

En este Capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características futuras del ambiente (con y sin proyecto), útil para la toma de decisiones.

Particularmente en este proyecto el cálculo de la generación de impactos sobre el ambiente resultaron de moderados a bajos, considerando las medidas de mitigación, sin embargo a continuación se realiza el análisis detallado de los posibles escenarios.

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El Sistema Ambiental, donde se localiza el proyecto, se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres, el tipo de vegetación corresponde a Bosque de Pino, el área de influencia en la que se encuentra el proyecto, es una zona urbana en crecimiento, en la que se ubican fraccionamientos habitacionales vecinos, por lo que sin la realización del proyecto, las condiciones del terreno mantendrán su estado actual sujeto a modificaciones naturales y antropogénicas así mismo limitaría su potencial de aprovechamiento y restauración.

Actualmente, el predio del proyecto, se ubica dentro de la zona urbanizable, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo. El uso propuesto para el proyecto es el de Habitacional, que abarca una superficie de 2.170 ha, que corresponde a la superficie requerida para el proyecto y Cambio de uso de suelo.

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales sin la inserción del proyecto.

Suelo.- La vocación y uso del suelo prevalecerían (urbano) así como sus características naturales actuales.

Agua.- Los procesos de infiltración y escorrentía se mantendrían sin cambios aparentes, dependiendo de las características del terreno actual.

Aire.- Este componente se mantendría sin variaciones, los niveles sonoros y de emisiones serían los mismos que presenta el predio actualmente.

Medio biótico.- En el predio, no se identificaron tierras frágiles, derivado de los recorridos de campo, ya que se observó que existen pendientes que van de 5 a 25 %, sin embargo el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo; y el área forestal no arbolada, tiene presencia de arbustos más pequeños con alturas no mayores a 0.50 m y pastos; por lo que la flora seguiría con los procesos biológicos característicos del lugar.

Paisaje.- El paisaje del predio seguiría siendo el mismo, que al igual que la fauna, se encuentra expuesto a las actividades humanas que se realizan en los alrededores.

Socioeconómico.- La economía local se mantendría como está actualmente, al igual que la infraestructura urbana.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto tiene por objetivo la construcción de 23 casas que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional de alto nivel en armonía con el entorno natural presente en el área del proyecto, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente, sin embargo, sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, el desarrollo de las etapas del proyecto generaría impactos sobre los elementos naturales del área de estudio, principalmente sobre la flora y fauna.

Sin la aplicación de las medidas de mitigación, las actividades de preparación de sitio y construcción afectarán notablemente los elementos del sistema y por lo tanto las condiciones ambientales del sitio se verían reducidas significativamente.

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales y el impacto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Suelo.- El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable y vulnerable a la contaminación por derrames de combustible.

Agua.- Se realizarían descargas de agua derivadas del aseo personal y el lavado de maquinaria y equipo.

Aire.- Aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.

Paisaje.- Las condiciones paisajísticas se verían mermadas debido al aumento en los niveles de contaminación principalmente por la generación de residuos sólidos y abandono de maquinaria y equipo.

VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Considerando que el proyecto es un desarrollo que albergará viviendas dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales, es destacable la preocupación del promovente por conservar aspectos del medio natural que destaquen la belleza escénica del lugar, minimizando aquellos impactos generados.

Por lo que durante la ejecución de las etapas del proyecto, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y de restauración, que permitirán atenuar los impactos generados en los elementos ambientales, con la finalidad de evitar desestabilizar la dinámica natural de la zona. Dichas acciones están contempladas en el Programa de Manejo Ambiental.

En el escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación, éstas son suficientes para reducir y/o compensar los impactos identificados y evaluados, con lo que

se contrarrestarán los impactos causados por el proyecto, evitando que los componentes o factores ambientales del sistema ambiental sufran algún deterioro paulatino.

Cuando el proyecto se encuentre operando y aún se estén aplicando las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, se puede establecer el siguiente escenario.

Suelo.- La pérdida de suelo por despalme no representará un valor significativo, ya que el suelo será utilizado en rellenos de la misma obra aunada a la sucesión de vegetación que brindará soporte al suelo reduciendo la vulnerabilidad por erosión.

Por otro lado, los derrames accidentales de combustible o aceites, de los vehículos que se encuentran en circulación son mínimos y las que llegan a presentarse son atendidas por el personal que desarrolla actividades de limpieza y mantenimiento.

Agua.- Se llevarán a cabo acciones de manejo y disposición adecuada de residuos, para prevenir²⁵² la contaminación del agua, y por tanto la disposición de la misma en el municipio.

Aire.- Los impactos negativos sobre este factor ambiental fueron temporales y reversibles, por lo que no existe acumulación de los mismos. Cumpliendo con la normatividad ambiental vigente, este componente regresaría a su estado original en menor tiempo.

Residuos sólidos: Durante el proyecto se instalaran contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de residuos sólidos, los cuales son retirados y dispuestos en el relleno sanitario municipal.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto no alterara significativamente el medio biótico, debido al establecimiento de las medidas de mitigación, tales como la reforestación, el ahuyentamiento y reubicación de especies silvestres, por lo tanto, disminuira el impacto sobre el medio. No se prevé un cambio significativo en la dinámica ecológica de las especies que habitan el en el área de estudio, se pronostica que la vegetación y el ecosistema es potencialmente capaz de absorber los impactos que se generen por la ejecución del proyecto.

Paisaje.- Integración del proyecto al paisaje urbano en crecimiento no habrá tenido un cambio significativo. La perturbación del paisaje será menor al dejar flora y fauna nativa en los alrededores del sitio, así como en los espacios verdes del proyecto.

Medio socioeconómico.- La economía local se verá beneficiada mediante la generación de empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto ya que se contratarán personas preferentemente del municipio de Valle de Bravo; durante la operación del proyecto se generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se verá reflejado en las contribuciones municipales, mediante el pago de impuestos, principalmente.

VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con el análisis realizado sobre los impactos y las acciones de prevención y mitigación por la realización del proyecto, a continuación se presentan algunas consideraciones finales sobre el escenario en el sitio del proyecto.

El proyecto no tendrá afectaciones significativas en el medio natural del área de influencia, ya que con el cumplimiento de las acciones propuestas y de la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, se asegura la mitigación de los posibles impactos generados.

Así mismo, el proyecto contempla conservar dos áreas verdes en las cuales se llevará a cabo el acondicionamiento con vegetación natural, a fin de lograr la conservación de los recursos existentes, en cuya superficie no se desarrollará ningún proceso constructivo.

Las medidas de mitigación elevarán la calidad ambiental de la zona y las especies nativas serán conservadas mediante el rescate y reubicación, así como por las acciones para llevar a cabo un adecuado manejo de los residuos generados.

Se concientizará al personal que labore en la obra sobre la importancia de los recursos del predio, cada trabajador deberá asumir su responsabilidad de trabajar cumpliendo con las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación, así como de proteger los recursos naturales, basándose en su formación e instrucciones recibidas.

Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado por la generación de empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y al finalizar la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos a la salud de la población en general.

Finalmente, el proyecto “**El Mirador**” se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo o Supervisión Ambiental, se presenta como un plan operativo que permitirá dar seguimiento de la calidad ambiental de las actividades del proyecto, estableciendo las medidas preventivas, de mitigación o correctivas durante sus diferentes etapas, cumpliendo así con el principio de sustentabilidad del mismo.

Los alcances que se pretenden lograr son que a mediano plazo, los efectos adversos ²⁵⁴causados al medio ambiente del área de estudio, sean mitigados mediante alternativas viables y seguras que permitan la recuperación del ecosistema.

Para garantizar el éxito del presente Programa de Manejo Ambiental, se deben incluir la participación de todos los participantes del proyecto; promovente, contratistas, trabajadores de obra.

De conformidad con el desarrollo secuencial de las fases del proyecto descritas, ha sido posible identificar aquellos impactos ambientales de mayor relevancia, que se producirán como resultado de su implementación. Para tales impactos, a su vez han sido formuladas acciones destinadas a su manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.

Las fases del Programa se resumen en: *recopilación de información, análisis e interpretación de datos, así como la retroalimentación con los resultados.*

Recopilación de información

La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando, siendo la interpretación de la información recabada, el aspecto más importante de un plan de manejo ambiental.

El desarrollo de esta etapa se llevará a cabo mediante la supervisión ambiental, la cual es considerada como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas del proyecto.

Para la realización de las visitas de campo, primeramente se realiza un análisis de contenido en el Documento Técnico Unificado y del resolutivo emitido por la autoridad.

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes a cada factor ambiental que puedan resultar potencialmente más afectados.

Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Funciones de la supervisión ambiental

Los especialistas encargados de la supervisión ambiental deben desarrollar los trabajos de supervisión en campo, validación de la aplicación y efectividad de las medidas, reportar las desviaciones detectadas y proporcionar asistencia técnica para corregir y realizar ajustes, así como cubrir los siguientes aspectos:

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente o las compañías contratistas durante el desarrollo de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.
 - Supervisar en campo las acciones que realicen el promovente o las compañías contratantes para el cumplimiento de las medidas implementadas en el estudio de impacto.
 - Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones de mejora continua, orientados a reforzar la cultura de prevención y manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento.
 - Promover e implementar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de términos y condicionantes para los trabajadores de las compañías contratadas.
 - Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
-

La supervisión ambiental deberá estar a cargo de un profesionalista que cumpla con los siguientes requisitos mínimos:

- Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, hidrología, vegetación, fauna, entre otros).
- Estandarización de las metodologías y/o técnicas para evaluar proyectos regionales, con especial atención en la evaluación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, de tal forma que se puedan crear escenarios o tendencias de cambio del sistema ambiental en función de la proyección de las obras.

Los criterios siguientes son primordiales para asumir la función de supervisor ambiental o fungir como asesor:

- Capacidad para el desarrollo de manuales de supervisión (campo y gabinete)
- Diseño de bases de datos factibles, para poder evaluar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las resoluciones en materia de impacto ambiental.
- Validación de la efectividad de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de impacto ambiental.
- Capacidad para proponer otras medidas que subsanen o mejoren las propuestas en el estudio de impacto, en caso necesario.
- Capacidad técnica para poder corregir o hacer los ajustes pertinentes.

Funciones de los trabajadores

Los trabajadores de la obra son responsables de su actuar, cumpliendo en todo momento con el Programa de Manejo Ambiental, Procedimientos, Normas y Reglamentos, establecidos en su centro de trabajo, así como de notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente.

Capacitación y adiestramiento

Previo al inicio de actividades, los trabajadores deben ser capacitados sobre las medidas de mitigación que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo.

Metodología

Para realizar la supervisión ambiental, conforme a las necesidades del proyecto y en cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT; los trabajos de supervisión se realizarán de acuerdo al siguiente esquema metodológico:

- Revisión y análisis del DTU, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
- Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.
- Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la documental del proyecto en materia ambiental y forestal; éste incluirá el DTU, anexos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
- Establecer valoración cuantitativa del desempeño de acciones y medidas de mitigación.
- Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente para la atribución de responsabilidades y apertura de bitácora ambiental.
- Impartición de los cursos de sensibilidad ambiental para dar a conocer los aspectos importantes desde el punto de vista ambiental que se deben cuidar durante la ejecución del proyecto, para reafirmar las buenas prácticas ambientales y aclaración de dudas.
- Supervisión en campo de las acciones que realice la empresa constructora para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración y compensación, así como evaluar el cumplimiento y determinar su efectividad; y en caso de ser necesario, resolver cualquier contingencia y corregir los hallazgos.
- Verificar el cumplimiento de la mitigación para los impactos previstos y detectar aquellos no previstos, para proponer medidas emergentes.
- Advertir sobre los valores alcanzados en la efectividad del cumplimiento de las medidas de mitigación, teniendo en cuenta los niveles críticos u hallazgos.
- Promover la aplicación de procedimientos y buenas prácticas ambientales, con la finalidad de reforzar la cultura ambiental.
- Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones en los que incurra la empresa constructora en asuntos relacionados con el cumplimiento de las

condicionantes ambientales manifestadas en el DTU y en los términos y condiciones del resolutivo.

- Elaboración de los informes oficiales para seguimiento de la ejecución de las condicionantes ambientales ante SEMARNAT y PROFEPA, resguardando las cédulas ambientales originales que se levantaron en campo.
- Seguimiento de los tiempos de entrega de documentación, renovación de permisos, prorrogas y obtención de licencias ambientales que se requieran para el cumplimiento de la legislación y gestión ambiental vigente.
- Asistir a las reuniones de índole ambiental y de coordinación con las empresas e instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.

Análisis e interpretación de datos

Para el desarrollo de esta etapa, será necesaria la elaboración de informes que deberán concenar la evaluación a cerca del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes, puntualizando la eficacia real observada y las fallas en materia de protección de la atmósfera, agua, suelo, vegetación y de la fauna, permitiendo así mismo, la evaluación los impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Dichos informes se realizarán a partir de que la autoridad ambiental lo establezca. Estos se constituyen de la siguiente forma:

Informe de visita.- De cada visita se elabora un informe que contenga los datos generales y características de la obra, zonas inspeccionadas, riesgos potenciales a la que es sometida y el cumplimiento de las medidas preventivas, así como la actualización de riesgos.

Informe mensual.- Se deberá elaborar un informa que describa los aspectos relativos a los trabajos realizados así como avances, incidencia en las medidas de mitigación, niveles de impacto provocados, desarrollo de las obras y conclusiones generales.

Informe específico.- Serán aquellos informes exigidos de manera expresa por la autoridad ambiental competente, a causa de un problema específico.

Informe extraordinario.- Se emitirá cuando exista alguna afección no prevista.

Informe final justificativo.- Este informe se elaborará presentando las obras realizadas y su incidencia ambiental en caso de la que hubiera.

Retroalimentación de resultados

La retroalimentación es una etapa importante en el Programa de Manejo Ambiental, ya que permite la comunicación interna y externa para alcanzar los objetivos, así como la efectiva integración de todas las áreas de trabajo para una eficiente aplicación del Programa.

Con base en las responsabilidades establecidas, debe existir una comunicación permanente entre el personal, con la finalidad de que haya un intercambio de información sobre las medidas adoptadas en materia ambiental, si hay necesidad de modificar dichas medidas, si consideran que se tiene que capacitar al personal en alguna área específica.

Por ~~260~~ parte, el responsable debe buscar los canales de comunicación con las dependencias gubernamentales con atribuciones en el área ambiental con base en lo establecido en la Ley, así mismo se debe reportar a la autoridad ambiental competente los informes periódicos de las medidas que así lo requieran.

Procedimiento para la evaluación de desempeño ambiental y acciones correctivas

Como ya se ha mencionado, el programa de manejo ambiental tiene por función el garantizar el cumplimiento de especificaciones y de las medidas de mitigación propuestas.

El seguimiento de las actividades realizadas, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planificación. El seguimiento y la evaluación del cumplimiento del Programa consiste en la colecta, cuantificación, evaluación, reporte y comunicación de información ambiental apropiada sobre la efectividad de las formas de organización del trabajo, de las tecnologías ambientales utilizadas, de las capacidades del personal promovidas y del sistema de administración utilizado para lograr el desempeño eficiente, limpio, seguro y sostenible de los procesos constructivos.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separe de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales. Este es el marco necesario para evaluar los resultados obtenidos y mejorar las decisiones de gestión.

En este sentido, la evaluación de desempeño ambiental es una herramienta de apoyo a la gestión ambiental, a través de indicadores que deben reflejar el cumplimiento o incumplimiento de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de la obra, para verificar que se ejecute de acuerdo al proyecto y sus especificaciones dentro del plazo establecido; así como el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente; que se cumpla con todas las disposiciones legales ambientales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.

261

La evaluación se desempeñará como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas de construcción de la obra. Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Las cédulas de supervisión ambiental, serán el medio en el cual se asentará la calificación de los cumplimientos y hallazgos detectados durante los recorridos de campo, los cuales se notificará al área ambiental de la empresa constructora, con la finalidad de que se atienda y de seguimiento a las recomendaciones realizadas a los encargados del frente de obra.

Las cédulas serán firmadas por el responsable de obra; ésta hará la función de instrumento de notificación formal de las recomendaciones ambientales realizadas de forma verbal.

VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como parte del Programa de Supervisión Ambiental, la estrategia de seguimiento y control de las medidas propuestas, tiene como objetivo el de determinar la manera como se dará seguimiento a las diligencias programadas.

El Programa de Manejo Ambiental se considera como el conjunto de criterios técnicos, que con base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permite realizar un seguimiento eficaz y sistemático del cumplimiento de lo estipulado en las medidas de mitigación, y de aquellas otras de difícil previsión que pudieran aparecer.

Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental, ya que permite evaluar hasta donde las predicciones efectuadas son correctas.

Este ²⁶²programa deber ser por tanto específico de cada actividad y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

El Programa para correcto funcionamiento, establece los siguientes indicadores:

Control de las emisiones a la atmósfera

Durante la construcción se van a generar polvos durante casi todas las actividades, los cuales serán dispersados por el aire y depositados en los alrededores. También van a producir emisiones a la atmósfera por parte de los automotores y máquinas, pero éstas van a ser pocas y puntuales. El tránsito vehicular de camiones materialistas y demás maquinaria pesada implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas.

Se prevé que en el área del proyecto, las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto, puesto que no existen otras fuentes de estos gases en la zona.

No obstante, para el seguimiento de las emisiones de polvo y ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará en las obras durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todos los frentes de trabajo donde se localicen las fuentes emisoras. En dichas visitas se observará y se tomarán evidencias gráficas del cumplimiento de las medidas establecidas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Controlar la velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material con cubrimiento de lonas en los camiones.
- Vigilar que todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deban contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación, a fin de cumplir con la normatividad ambiental vigente.

263

Control de afecciones del suelo

Las tareas que pueden afectar los suelos como se ha mencionado, son sobre todo, las actividades durante la etapa de desmonte y despalme de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras y de los bancos de préstamo de materiales.

Se realizaran visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará el modelado y diseño de los bancos de aprovechamiento de materiales, para que una vez finalizadas las extracciones o vertidos, la unidad paisajística no se vea muy modificada. Implementando su posterior reforestación.

Que se realice el acopio de la tierra vegetal, de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración y reforestación de los bancos de tiro o cualquier superficie que sea necesario acondicionar.

Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio.

Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

Control de residuos sólidos y agua residual

Entre los residuos sólidos domésticos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados con tapa y se dispondrán semanalmente en el basurero municipal autorizado. Se considera un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día. En el caso de los residuos sólidos susceptibles de reciclaje, serán enviados a los centros de acopio previamente establecidos.

Respecto a los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

Control de residuos peligrosos y de manejo especial

Aunque en muy poca cantidad, se generarán residuos peligrosos durante la preparación del sitio y construcción, mismos que están directamente relacionados con las actividades u operaciones de mantenimiento de equipo y maquinaria pesada, transporte de combustible, o incidentes de derrames de estos materiales.

Su manejo será a través de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, conforme la normatividad lo señala.

Adicionalmente, también para cumplir con las disposiciones legales aplicables al caso, se construirá un almacén temporal con las características exigidas por las normas, para concentrar estos residuos y así evitar posibles riesgos para la salud humana y del ambiente.

Para los residuos de manejo especial se debe de tomar en cuenta el anexo normativo de la NOM-161-SEMARNAT-2011, por lo que deberá aplicarse el correspondiente plan de manejo.

Calidad paisajista

La vegetación es considerada como el indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica.

Las alteraciones que necesariamente se producirán al paisaje son potencialmente absorbibles por el ecosistema circundante en lo que se refiere a la estabilización de los materiales que sean removidos o depositados. La calidad del paisaje solo mejora al regenerarse las especies de vegetación dañadas, por la aparición de nuevos brotes y los suelos removidos se estabilizan y se cubren con vegetación.

El proyecto se podrá unificar visualmente con su entorno a un mediano plazo, considerando que en el área se sitúa en un entorno urbano en crecimiento, en el cual no existen ²⁶⁵ sitios arqueológicos, ni elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que se pudieran ver afectadas por el desarrollo del mismo y que modifiquen completamente el paisaje.

Control de afecciones a la flora y fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar minimizar los problemas encontrados.

Previo a la realización de los desmontes se harán recorridos a pie para realizar acciones de ahuyentamiento de fauna de mamíferos y reptiles principalmente que se encuentre sobre la superficie de afectación directa y en áreas colindantes.

En caso de que sean detectadas especies que no fueron ahuyentados, estos tendrán que ser capturados, manejados y trasladados a lugares seguros, no importando que estén o no dentro de alguna categoría de riesgo.

La captura de anfibios, en caso de que se llegaran a encontrar, se colocarán dentro de mascoterías de acrílico que tengan tapa y respiraderos.

La captura de reptiles se realizará con ayuda de ganchos herpetológicos para evitar una posible mordedura y el maltrato al animal, se colocaran dentro de costales de lona o bien en mascoterías de acrílico.

Los mamíferos ya sean pequeños o de tamaño medio se capturaran manualmente y colocados en jaulas o trampas tomahawack.

Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse entre el menor número de personas posibles, esto con la finalidad de evitar el contacto humano con los animales y no favorecer el estrés del animal. El traslado de los animales capturados debe hacerse en camionetas cerradas a baja velocidad.

Si se detectara la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Control de los niveles sonoros en el entorno del proyecto

Durante las diferentes etapas del proyecto, se medirán los niveles sonoros en puntos de muestreo determinados a lo largo de todo el trazo. Si en algún momento se superasen los niveles permitidos de la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, se realizará un análisis para determinar la causa y se adoptarán medidas para minimizar los impactos.

Reforestación

Las actividades de reforestación estarán dirigidas por un especialista encargado de verificar la calidad de la planta, el manejo que se le dé durante la carga y descarga para su traslado del vivero hacia el lugar de la plantación, verificarla calidad de la plantación y principalmente la fecha en que se realice, ya que de esta depende la sobrevivencia de la planta, la plantación debe hacerse forzosamente una vez empezada la época de lluvias, con la finalidad de evitar dar riegos de auxilio pero a su vez asegurar la sobrevivencia de la planta.

La reforestación en las áreas propuestas, después de un año de establecida la plantación, debe de hacerse una evaluación de la sobrevivencia, en caso de que la mortandad haya llegado a rebasar el 20%, se hará una segunda replantación con la finalidad de reponer a aquellos que murieron.

El manejo y cuidado que se le da a la planta ocupada para las replantaciones es el mismo que se le dio a la planta ocupada de manera inicial en la reforestación, de igual manera se deben de cuidar tanto la fecha de plantación como la calidad de la planta.

Al momento de hacer las reposiciones de los ejemplares muertos se debe de cuidar la mezcla de especies que se establecieron inicialmente, con la finalidad de conservar la diversidad planteada.

Se realizará un control de las actividades que se realicen dentro del programa de reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones indicando la situación en la que se encuentran, comprobándose el estado fitosanitario y el porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante, así como el seguimiento de la estabilidad de la vegetación con respecto al estado anterior a la construcción del proyecto.

Plan de Contingencias y respuesta a emergencias

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad en su generación y por ende en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes para que ella tome las medidas correctivas pertinentes y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (asaltos, pérdida de equipos y materiales de construcción), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

Unidad de Contingencia.- El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándole los primeros auxilios en casos de accidentes de trabajo y demás riesgos comunes en la realización de este tipo de obra.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las 268 comunicaciones y mantendrá informado al promovente del Proyecto de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios
- Unidades móviles de desplazamiento rápido
- Equipo de telecomunicaciones
- Equipos de auxilios paramédicos
- Equipos contra incendios

Implantación del Programa de Contingencias.- La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de construcción del proyecto, cumpliendo con lo siguiente:

a. Capacitación del Personal.- Todo personal que trabaje en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Plan de Contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente.

b. Unidades móviles de Desplazamiento Rápido.- El contratista designará entre sus unidades, un vehículo el que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir inmediatamente al

llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. Este vehículo deberá estar inscrito como tal, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento; en el caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada inmediatamente por otro vehículo, considerando que las primeras horas del accidente son vitales para la eficacia de la atención médica.

c. Equipo de comunicaciones.- El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta a su vez, con la unidad de auxilio. Toda contingencia debe ser informada inmediatamente, de lo ocurrido al Supervisor de área, asimismo, dependiendo de la magnitud y tipo del incidente, a los hospitales o centro asistencial autorizado y a la autoridad policial correspondiente.

d. Equipos contra incendios.- Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones de la caseta de guardianía y almacén de materiales deberán contar con extintores y cajas de arena.

Finalmente, a continuación se describen algunas estrategias que habrán de llevarse a cabo con la finalidad de cumplir con el Programa de Manejo Ambiental.

Tabla 64. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

FACTOR	ESTRATEGIA
Agua	El supervisor de obra debe verificar la existencia de sanitarios portátiles, equipamiento y señalización correspondiente. Las personas que efectúen el mantenimiento de la maquinaria deben estar capacitadas para en caso de un derrame accidental saber cómo actuar.
Suelo	Antes de iniciar los trabajos de desmonte, se deben establecer las áreas que se desmontarán, el supervisor de obra debe llevar una bitácora de los trabajos que se realicen, indicando las áreas afectadas. El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria. Debe existir una zona en donde se coloque el material de corte y excavación para posteriormente utilizarlo como relleno, el supervisor de obra debe verificar el cumplimiento de esta medida.
Vegetación	Durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio, el supervisor de obra debe establecer las áreas que se desmontarán, indicando como se van a desarrollar estos

FACTOR	ESTRATEGIA
Fauna	trabajos. Al inicio de los trabajos, el responsable de la obra debe informar a los trabajadores sobre el cuidado que deben de tener hacia la fauna de la zona en todas las actividades que realicen.
Paisaje	El supervisor deberá verificar que el almacenamiento temporal se realice adecuadamente para conservar los elementos naturales del sitio.
Residuos solidos	Verificar la existencia de los contenedores así como el uso adecuado de los mismos.
Económico	Los responsables deben promover la contratación de personal de la región

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

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

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

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

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 determinar el estatus de conservación y endemismo se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La descripción de los aspectos socioeconómicos se realizó con base en información bibliográfica y el análisis de los registros del Censo General de Población y Vivienda (2010) del INEGI. Con la información disponible se analizaron los aspectos sociales y

económicos antes de que se inicie la construcción del proyecto y sus condiciones actuales.

Los métodos de identificación de los impactos ambientales ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones.

Para la selección de los impactos significativos se consideraron los factores ambientales afectados que requerirían de medidas de mitigación cuya aplicación sería de mayor atención con programas de seguimiento específicos.

Para la descripción de impactos del proyecto, se utilizaron metodologías que se consideran como válidas para este tipo de estudios, mismas que han sido ampliamente utilizadas y probadas en estudios similares.

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

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

Para este estudio, las matrices se analizaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento.

Para la descripción del sistema ambiental e identificación de la problemática ambiental detectada, se desarrolló en dos fases: la primera consistió en trabajo de campo con recorridos de la zona de estudio para el levantamiento de los datos, así como la identificación de características particulares y/o relevantes.

La segunda fase consistió en el trabajo de gabinete en donde se concentró, sistematizó y analizó la información recopilada en el trabajo de campo. Se realizaron las consultas a los Sistemas de Información Geográfica disponibles tales como: Cartografía Digital y en línea de INEGI, así como las Normas Ambientales aplicables.

Para la ubicación del área del Proyecto, se utilizó material cartográfico escala 1:50,000 de INEGI así como la imagen satelital de Google Earth utilizadas para identificar los rasgos referentes en áreas urbanas, caminos de acceso, zonas agropecuarias, rasgos antrópicos y tipos de vegetación. Las imágenes estaban georreferenciadas, por lo que no se requirió de ningún procedimiento de corrección geométrica.

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico.

De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial.

Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

IX1.1 Cartografía

Planos de Conjunto, Arquitectónico y Topográfico del proyecto

IX1.2 Fotografías

No se incluyen

IX.1.3 Videos

No se incluyen

IX.2 OTROS ANEXOS

Anexo 1. Documentación del predio

Anexo 2. Acta constitutiva del promovente

Anexo 3. RFC del promovente

Anexo 4. Identificación oficial del representante legal

Anexo 5. Registro y cedula profesional del prestador de Servicios Técnicos Forestales

Anexo 6. Proyecto

Anexo 7. Planos del proyecto

Anexo 8-10 Programas

IX.2.1 Memorias

Anexo 8. Descripción planta de tratamiento

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. ~~276~~ 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 “**El Mirador**”, 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**
