

2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CASA TAMMY

VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO



JULIO

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
I.1 PROYECTO.....	8
I.1.1 Nombre del proyecto.....	8
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	8
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	8
I.1.4 Presentación de la documentación legal	8
I.2. PROMOVENTE.....	9
I.2.1 Nombre o razón social.....	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	9
I.2.3 Nombre y cargo del representante	10
I.2.4 Dirección del promovente.....	10
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	10
I.3.1. Nombre o razón social.....	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	10
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	10
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	10
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	11
II.1.2 Selección del sitio.....	13
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	14
II.1.4 Inversión requerida.....	15
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	15
II.1.6 Uso actual del suelo.....	15
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	20
II.2.1 Programa de trabajo	21
II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.....	21
II.2.2 Preparación del sitio.....	22

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	24
II.2.4 Etapa de construcción	24
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	26
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	27
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	27
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	27
II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada para los residuos.....	28
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	29
III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL.....	29
III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN	30
III.2.1 Nivel Federal	30
III.2.2 Nivel Estatal.....	41
III.2.3 Nivel Municipal.....	49
III.3 ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS	51
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	56
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	56
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	58
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	58
a) Clima.....	59
b) Geología y geomorfología	61
c) Fisiografía.....	64
d) Edafología	65
e) Hidrología	66
IV.2.2. Aspectos bióticos	73
a) Vegetación	73
b) Fauna.....	87
IV.2.3 Paisaje	97
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	100

a) Demografía	100
b) Factores socioculturales	100
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	102
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	106
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	106
V.1.1 Indicadores de impacto	108
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	109
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	110
V.1.3.1 Criterios	111
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	112
VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	124
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	125
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	134
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	134
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	135
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	138
VII.3 CONCLUSIONES	147
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	149
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	151
VIII.2 OTROS ANEXOS	151
VIII.2.1 Documentos legales	151
VIII.2.2 Estudios técnicos	151
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	151
Bibliografía.....	152

TABLAS

Tabla 1. COORDENADAS EXTREMAS DE LA POLIGONAL DEL PROYECTO.....	14
Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO.....	15
Tabla 3. VOLUMENES DE OBRA.....	19
Tabla 4. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.....	20
Tabla 5. RELACIÓN DE MAQUINARIA	20
Tabla 6. PROGRAMA GENERAL DE OBRA	21
Tabla 7. VEGETACIÓN AFECTADO POR EL PROYECTO.....	22
Tabla 8. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO	47
Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO	52
Tabla 10. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO Y USO DEL SUELO.....	70
Tabla 11. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO.....	71
Tabla 12. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO SIN VEGETACIÓN	71
Tabla 13. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO CON LA REFORESTACIÓN.....	72
Tabla 14. BALANCE HIDROMETEOROLÓGICO	72
Tabla 15. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN LA MICROCUENCA.....	75
Tabla 16. TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LA MICROCUENCA	76
Tabla 17. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA MICROCUENCA	77
Tabla 18. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA MICROCUENCA	77
Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS DE LA MICROCUENCA	78
Tabla 20. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL PREDIO	81
Tabla 21. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL PREDIO.....	82
Tabla 22. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL PREDIO	82
Tabla 23. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DEL PREDIO	82
Tabla 24. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS DEL PREDIO	83
Tabla 25. COMPARACIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL PREDIO Y LA MICROCUENCA	85
Tabla 26. COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA ENTRE EL PREDIO Y LA MICROCUENCA.....	86
Tabla 27. COORDENADAS DONDE SE REGISTRARON VERTEBRADOS EN LA MICROCUENCA.....	90
Tabla 28. ESPECIES DE VERTEBRADOS ENCONTRADAS EN LA MICROCUENCA	91
Tabla 29. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE MAMÍFEROS EN LA MICROCUENCA.....	91

Tabla 30. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE AVES EN LA MICROCUENCA	91
Tabla 31. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE REPTILES EN LA MICROCUENCA	91
Tabla 32. COORDENADAS DE LOS SITIOS DONDE SE TUVO REGISTRO DE FAUNA EN EL PREDIO ...	94
Tabla 33. ESPECIES DE VERTEBRADOS ENCONTRADAS EN EL PREDIO	95
Tabla 34. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE AVES EN EL PREDIO	95
Tabla 35. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA DE REPTILES EN EL PREDIO.....	95
Tabla 36. COMPARACIÓN DEL REGISTRO DE ESPECIES DE VERTEBRADOS EN EL PREDIO CONTRA LAS DE LA MICROCUENCA.....	96
Tabla 37. COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA ENTRE LAS ESPECIES DEL PREDIO CONTRA LAS DE LA MICROCUENCA.....	96
Tabla 38. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	99
Tabla 39. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO	109
Tabla 40. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	110
Tabla 41. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	113
Tabla 42. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS	116
Tabla 43. MATRIZ DE CRIBADO	119
Tabla 44. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA	121
Tabla 45. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	128
Tabla 46. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	130
Tabla 47. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	131
Tabla 48. ESCENARIOS POSIBLES SIN PROYECTO Y CON PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	147

FIGURAS

Figura 1. VISTA DE LA UBICACIÓN DE LA CASA EN PROCESO.....	11
Figura 2. LOCALIZACIÓN Y ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO.....	14
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP	38
Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP	38
Figura 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA´s	39
Figura 6. UNIDADES DE GESTIÓN AMBEINTAL DEL POETEM DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA	45
Figura 7. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POERMM DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA	47
Figura 8. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POERSVA DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA	49
Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-2A ESTRUCTURA URBANA Y USOS DEL SUELO	50
Figura 10. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	57
Figura 11. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	60
Figura 12. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	62

Figura 13. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	65
Figura 14. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	66
Figura 15. Cuadrantes para analizar la estructura vegetal en un sitio de la microcuenca ...	73
Figura 16. Cuadrantes para el estudio de los estratos en el predio.....	79
Figura 17. Etiqueta metálica y cinta plástica colocada para dejar evidencia física del muestreo en el predio	80
Figura 18. Colocación de trampas Sherman en la microcuenca	87
Figura 19. Punto de conteo para registrar aves	88
Figura 20. Búsqueda de herpetofauna en la microcuenca	88
Figura 21. Organismo capturado de la Clase Reptilia para verificar la especie.....	93
Figura 22. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES.....	120

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Casa Tammy

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se desarrolla el proyecto "Casa Tammy", con una superficie total de 2,461.5 m², se localiza en los LOTES 1, 2, 3, 4 y 5 resultantes de la subdivisión del lote 233 de los entonces bienes comunales de la cabecera y sus barrios santa María Ahuacatlan, Otumba y la Peña, actualmente ubicados en la calle Ruta del Bosque s/n, El Pedregal, Avándaro, municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Considerando las actividades de la etapa de preparación de sitio y de construcción de acuerdo a su programa general de trabajo, el proyecto contempla su desarrollo en 1 año. La etapa de operación y mantenimiento del mismo no tiene término ya que al darle labores de mantenimiento o de renovación de infraestructuras adecuadas, la vida útil del proyecto podrá permanecer por lo mínimo 50 años o por tiempo indefinido.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

a.- De la propiedad

La propiedad se acredita con los siguientes documentos:

Constancia de comunero y poseedor de un lote a favor de **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 06 de julio de 1993.

Contrato de compra venta celebrado entre **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 30 de diciembre de 2009.

Contrato de compra venta celebrado entre **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 30 de diciembre de 2009.

Contrato de donación gratuito de los lotes 1 al 5 celebrado entre los cc. **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 12 de enero de 2010.

Constancia de posesión del lote 233 firmado por los representantes de Comisariado de Bienes Comunales de la cabecera y sus barrios santa María Ahuacatlan, Otumba y la Peña de fecha 15 de noviembre de 2017.

Contrato privado de cesión de derechos entre el **PROTECCIÓN DE DATOS** de fecha 10 de noviembre de 2017.

Opiniones favorables para cambio de densidad H-1667, a H-500 otorgadas por el H. Ayuntamiento de Valle de Bravo para cada uno de los 5 lotes

I.2. PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.3 Nombre y cargo del representante

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.4 Dirección del promovente

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

PROTECCIÓN DE DATOS

10

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

PROTECCIÓN DE DATOS

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La naturaleza del presente proyecto, consiste en la operación y mantenimiento de una casa en proceso de construcción, así como el cambio de uso del suelo en 400 m², consistente en la construcción de una planta de tratamiento de aguas y cisterna en una superficie de 400 m². El proyecto, es una casa habitación unifamiliar de tipo residencial medio, con servicios y materiales de la mejor calidad en el municipio de Valle de Bravo, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza, como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 1. VISTA DE LA UBICACIÓN DE LA CASA EN PROCESO



El terreno se encuentra totalmente cercado.

La infraestructura urbana y de servicios prevista es de la mejor calidad y subterránea, ya que los tendidos eléctrico y telefónico, así como los ductos de drenaje y agua, estarán ocultos a la vista, lo que da un aspecto visual de limpieza y amplitud de los escenarios naturales.

Derivado que el proyecto, es un desarrollo habitacional unifamiliar, cuya etapa de construcción está iniciando, es importante mencionar los siguientes antecedentes:

- Con fecha 25 de mayo de 2018, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Estado de México, a través de la Subprocuraduría de Inspección y Vigilancia de Recursos Naturales, en cumplimiento a la orden de inspección ordinaria en materia de impacto ambiental No. ME0093RN2018, de fecha 21 de mayo de 2018, realizó visita de inspección al predio donde se ubica el proyecto denominado domicilio conocido el Pedregal, localizado en la coordenada geográfica LN 19° 10' 13.6", LW 100° 8' 13.5", en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, de la cual se levantó el Acta de Inspección en materia de Impacto Ambiental No. 17-114-025-IA-18.
- Con fecha 30 de mayo el **PROTECCIÓN DE DATOS**, con el carácter de encargado de las obras y actividades que se desarrollan en el predio citado, ofreció las pruebas a la inspección realizada.
- Con Fecha 21 de junio de 2018, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Estado de México, Notifica₁₂ el Emplazamiento No. PFPA/17.1/2C.27.5/004750/2018, derivada del Acta de Inspección en materia de Impacto Ambiental No. 17-114-025-IA-18, por considerar hechos u omisiones que pueden constituir infracciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, a efecto de que exhiba en un plazo de 15 días hábiles, probatorios necesarios para acreditar sus condiciones económicas, la acreditación de la personalidad con la que se comparezca, Registro Federal de Contribuyentes, domicilio para oír y recibir toda clase de notificaciones, así como la presentación de un estudio que acredite y precise los daños, que fueron documentados en el acta de inspección que motivo el procedimiento.

De este último antecedente, es lo que da lugar a la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, a fin de dar respuesta al emplazamiento señalado

II.1.2 Selección del sitio

El proyecto tiene como propósito ser una casa habitacional unifamiliar ordenada y que cumpla con la normatividad ambiental aplicable y con los instrumentos de planeación urbana y ocupación del suelo autorizados por el municipio de Valle de Bravo, para lo cual, la selección del sitio se basó en lo siguiente.

- 1) Que se cuenta con las Opiniones favorables municipales para el cambio de densidad de H-1667 a H-500, lo que posibilita el desarrollo del proyecto.
 - 2) Que la superficie destinada está libre de presentar algún riesgo ambiental.
 - 3) Que el terreno no tiene reclamos ecológicos o arquitectónicos.
 - 4) Que el predio no se encuentra dentro de alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidráulicas Prioritarias (RHP) o de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).
 - 5) Que el predio está rodeado de escenarios naturales de gran valor paisajístico y de importantes atractivos turísticos como lo es la Presa Miguel Alemán y la cascada Velo de Novia, así como la cercanía al fraccionamiento Avándaro, el cual posee uno de los más exclusivos campos de golf del país.
 - 6) Que el predio colinda y tiene acceso por el circuito Avándaro, el cual es una importante vía de comunicación como ruta de conexión entre la cabecera municipal, Fraccionamiento Avándaro y la carretera a la ciudad de Toluca, Estado de México.
-

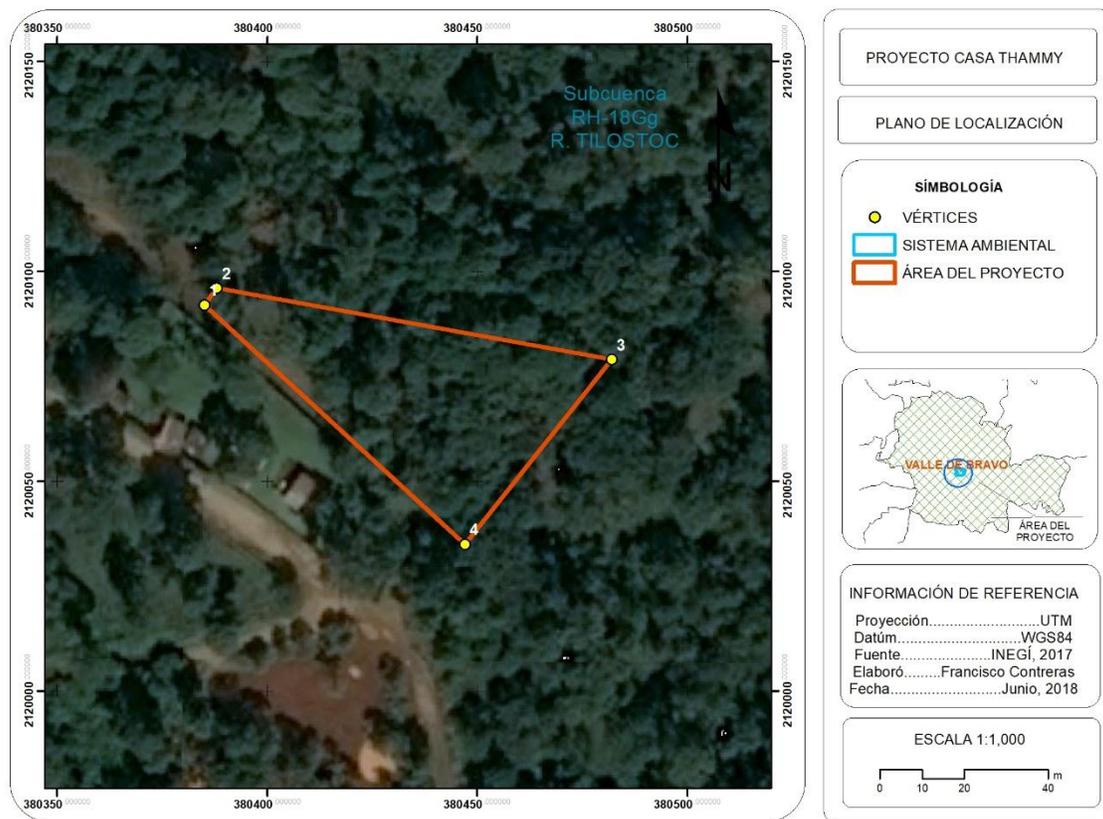
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica dentro de un predio con una superficie total de 2,461.5 m², se localiza en los LOTES 1, 2, 3, 4 y 5 resultantes de la subdivisión del lote 233 de los entonces bienes comunales de la cabecera y sus barrios santa María Ahuacatlan, Otumba y la Peña, actualmente ubicados en la calle Ruta del Bosque s/n, El Pedregal, Avándaro, municipio de Valle de Bravo, Estado de México, cuyas coordenadas UTM extremas son las siguientes.

Tabla 1. COORDENADAS EXTREMAS DE LA POLIGONAL DEL PROYECTO

Vértices	X	Y
1	0380388	2120096
2	03800482	2120079
3	0380447	2120035
4	0380385	2120092

Figura 2. LOCALIZACIÓN Y ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO



II.1.4 Inversión requerida

El monto total requerido para la obra del proyecto, se calcula en \$1'000,000.00 (Un millón de pesos 00/100 M.N. Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente \$ 150,000 (Ciento cincuenta mil pesos 00/100).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en un predio cuya poligonal de los Lotes 1, 2, 3, 4 y 5, es de 2,461.5 m² de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 400 m², el resto de la superficie la ocupa el desplante de la casa en proceso de construcción y lo que quedara como área verde que se dejará como área de conservación de la cobertura forestal existente en el predio, la cual estará libre de construcción alguna.

La casa propuesta será de dos niveles con una altura máxima de 7.5 m, construida en una superficie de desplante de 985 m².

La siguiente tabla resume las dimensiones del proyecto y su porcentaje con respecto al total del predio.

15

Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	Superficie		%
	m2	Ha	
Área impactada	685	0.068	40
Subtotal Impactado (procedimiento PROFEPA)	685	0.068	
Área verde con vegetación arbórea	400	0.040	16
Subtotal CUSFT	400	0.040	
Área de conservación forestal	1,376.50	0.137	44
Subtotal conservación	1,376.50	0.137	
Superficie Total	2,461.50	0.246	100

II.1.6 Uso actual del suelo

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente, es el instrumento que contienen las disposiciones jurídicas para planear y regular el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio municipal, así mismo su objetivo es establecer las políticas públicas y estrategias para el desarrollo urbano del territorio municipal, mediante la determinación de la zonificación, los destinos y las normas de uso y aprovechamiento del

suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población.

El predio donde ubica el proyecto se localiza en zona urbana clasificada como “Habitacional Densidad con clave H-500.

En el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, se define la clasificación del territorio de las áreas urbanas y urbanizables de la siguiente manera:

a) Área urbana.- El área urbana es la superficie en las que actualmente se tiene uso del suelo habitacional, de comercio y servicios, equipamientos y vialidad.

b) Área urbanizable.- Se establecen como áreas urbanizables las zonas destinadas al futuro crecimiento de Valle de Bravo y que presentan algunas de las siguientes características:

- Presenten el menor costo de dotación de infraestructura básica: agua, drenaje, electricidad, vialidad.
- No sean zonas de alto valor ambiental o paisajístico.
- Aquellas cuya condición es apta para el desarrollo sustentable de actividades productivas, de servicios y socialmente útiles.¹⁶
- Sean terrenos de propiedad privada o terrenos de propiedad ejidal donde haya sido concluida o se tenga un avance importante en la certificación de derechos agrarios.
- Se encuentren inmediatas a las áreas urbanas actuales y que no se encuentren sobre zonas de riesgo que puedan afectar a la población.

De lo anterior, se concluye que los usos del suelo del predio donde se localiza el presente proyecto, está **plenamente vinculado** con lo establecido por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente en cuanto a su zonificación de usos y destinos del suelo urbano, ya que el predio cuenta con las Licencias de Uso de Suelo correspondientes.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Con respecto a la urbanización a nivel municipal, la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje de Valle de Bravo alcanza el 93 %, por lo que la zona de

influencia del proyecto cuenta con todos estos servicios urbanos básicos, así como vialidades principales, telefonía y recolección de residuos sólidos.

La red carretera del municipio se compone por 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%. Al interior de la región, se observa que existe una conectividad importante entre los municipios circundantes, el 2.11% de los caminos rurales están pavimentados y 63.15% revestidos.

La red carretera federal y estatal se observa en mejores condiciones, ya que en su mayoría se encuentran pavimentadas, lo que representa una conexión directa con la capital del Estado de México y con el Estado de Michoacán.

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 turísticas, además fungen como reserva de recursos hídricos ya que aportan a través del Sistema Cutzamala una cantidad importante del agua para consumo humano. Así mismo, generan fuentes de empleo para la población local.

17

El proyecto, consiste en la terminación de la construcción, operación y mantenimiento de una casa unifamiliar y el cambio de uso del suelo en 400 m² para los complementos de la casa

Descripción de servicios requeridos

Agua.- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el agua fue uno de los principales elementos requeridos. Se utilizara aproximadamente 10 m³/día de agua cruda en promedio, la cual fue suministrada por carros pipa, para el riego de tierras durante la nivelación y compactación del suelo, como material agregado para la fabricación de mezclas de mortero y concreto, para la humectación de materiales de construcción, para actividades de limpieza en general y para el riego de las áreas verdes.

Se utilizara agua potable para el consumo directo y preparación de alimentos de los trabajadores a razón de 5 a 10 garrafones por semana, la cual fue suministrada a través de garrafones de plástico de 20 litros de capacidad.

Servicios sanitarios.- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contara con el servicio de 2 sanitarios portátiles rentados con su mantenimiento periódico durante todo el desarrollo de la obra.

Combustibles.- Los combustibles que se utilizaran en estas etapas fueron gasolina y diésel que se empleó básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos. Su suministro es a base de marimba, por lo que no se tiene necesidad de almacenamiento temporal y no se presentaron derrames de combustibles dentro del predio.

Materiales.- Los materiales que se emplearan en la etapa de construcción, 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 hidráulicas, drenaje, luminarias e instalación eléctrica, procedieron de negocios del ramo debidamente establecidos.

Los materiales básicos para la construcción son: cemento gris, cal hidratada, varilla corrugada de diferentes diámetros, alambroⁿ galvanizado de 1/4", alambre recocido, tabique, block de concreto ligero (15x20x40), arena, clavos de distintas medidas, madera para cimbra, vitro pisos, etc.

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.

Los materiales que se utilizaron para la construcción del proyecto, se enlistan en la siguiente tabla, mostrando las cantidades aproximadas requeridas.

Tabla 3. VOLUMENES DE OBRA

Material	Cantidad
Concreto Armado firmes de concreto con malla electrosoldada	90 m ³
Volumen de cancelería (madera, aluminio, herrería, barandales, puertas, ventanas)	35 m ³
Volumen de madera de obra (vigas y/o tablas)	95 m ³
Volúmenes de acero estructural	250 m ³
Volumen de obra falsa (plafones, tablaroca, forros, etc.	80 m ³
Volumen de accesorios e instalaciones (tasas W.C., tubos PVC, gas, aluminio, cable).	45 m ³
Volumen de tabique rojo	120 m ³
Volumen de aplanados macizos, en muros y losas.	90 m ³
Volumen vegetal (plantas, tierra de jardín, pasto	20 m ³
Volumen de excavaciones y movimientos de tierra.	100 m ³
Materiales susceptibles a reciclar a disposición de recolectores municipales.	15 m ³
Camiones de arena	40 m ³
camiones de grava	300 m ³
camiones de nétreos	42 m ³

Recolección de residuos sólidos.- Los residuos sólidos fueron generados en su mayoría, por la preparación de alimentos, los cuales se depositaron temporalmente en tambos con tapa, para su disposición a través del servicio municipal de manera periódica.

Requerimiento de personal y maquinaria

19

La mano de obra que se requirió para este proyecto, fue el 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 laboró en las etapas de preparación del sitio y construcción, no pernoctó en la obra.

Toda la maquinaria, equipo y vehículos que se utilizó fue responsabilidad del contratista que se encontrare en buen estado de mantenimiento y realizar a la misma las verificaciones de emisiones que fueran necesarias, a fin de cumplir con la normatividad vigente. Asimismo y dado que no existió almacenamiento de combustible dentro los límites del predio, la contratista suministró el combustible a su maquinaria mediante marimbas, y se le prohibió realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del terreno.

Los recursos humanos en las diferentes actividades para la construcción del proyecto, fue en promedio de 70 trabajadores, entre ayudantes, maestros de obra (albañiles, fierreros, carpinteros, soldadores, armadores, plomeros, electricistas, pintores, etc.), sobrestantes,

operadores de maquinaria y personal técnico administrativo; además de generar 20 empleos indirectos. De los empleos generados el 100% de la población contratada fue local del municipio 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	10	100%
	Calificada	5	100%
Construcción	No calificada	20	100%
	Calificada	5	100%
Total		40	100%

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

Tabla 5. RELACIÓN DE MAQUINARIA

Concepto	Unidades
Camión 14.00 m3. Cap.	1
Camión 7.00 m3 cap.	1
Revolvedora cemento 1 saco	1
Planta de soldar motor a gasolina	1

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto "Casa Tammy", es un desarrollo de una casa habitación unifamiliar en construcción, para lo cual se solicita autorización para la conclusión, operación y mantenimiento, así como para el cambio de uso del suelo para la construcción de la planta de tratamiento y cisterna en un área de 400 m²

II.2.1 Programa de trabajo

El desarrollo del proyecto contempla un horizonte de trabajo de 1 año, , bajo el siguiente esquema general.

Tabla 6. PROGRAMA GENERAL DE OBRA

ETAPAS	AÑOS											
	2018						2019					
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Señalamiento de obra, trazo, desmonte y despilme												
Movimientos de tierra y excavaciones para cimentaciones de estructuras												
CONSTRUCCIÓN												
Construcción de desplantes de las estructuras												
Instalaciones Hidrosanitarias												
Acabados												
Limpieza												

La etapa de operación del mismo no tiene término ya que al darle labores de mantenimiento o de renovación adecuadas, la infraestructura podrían servir por tiempo indefinido.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Los estudios de campo realizados de acuerdo con las características del proyecto permitieron identificar las características topográficas y geológicas sobre las cuales se sustentó el proyecto.

Como trabajos de exploración en campo, se programó la realización de pozos a cielo abierto. La profundidad de los sondeos de exploración superficial a base de pozos a cielo abierto varío de 1.98 m a 2.15 m, con respecto al nivel del terreno actual.

De 1.80 m a 2.80 m de profundidad aproximada, se detectó un depósito de ceniza de limo arcilloso, de consistencia semirrígida. Desde 2.80 m a 5.20 m de profundidad aproximada, se detectó un depósito de ceniza de limo arcilloso, de consistencia rígida a semirrígida. Subyacente a lo anterior, y hasta una profundidad aproximada de 7.40 m, se detectó un depósito de ceniza de limo arcilloso, de consistencia suave. Finalmente de 7.40 m y hasta la profundidad máxima explorada que fue de 10.20 m, se detectó con espesor indeterminado una toba de limo arcilloso, de consistencia rígida a muy rígida.

II.2.2 Preparación del sitio

En esta etapa del proyecto, se señala el perímetro del polígono necesario para el proyecto que es de 400 m aproximadamente, asimismo se realiza el trazo y la nivelación de terreno, únicamente en la superficie de desplante de la infraestructura, así como siguientes actividades.

22

Desmante y despalle

El desmante consiste en la afectación de 6 individuos arbóreos, con un volumen total aproximado por remover de 12.391 m³, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 7. VEGETACIÓN AFECTADO POR EL PROYECTO

Diámetro	Numero arboles		Volumen unitario		Volumen total	
	Pinus montezumae	Quercus crasipess	Pinus montezumae	Quercus crasipess	Pinus montezumae	Quercus crasipess
35	1	0	1.118	0.988	1.118	0.000
40	1	1	1.469	1.378	1.469	1.378
45	0	0	1.870	1.848	0.000	0.000
50	2	0	2.319	2.404	4.639	0.000
55	0	0	2.819	3.048	0.000	0.000
60	0	1	3.369	3.787	0.000	3.787
Total	4	2			7.226	5.165

El derribo se realizara en forma direccional y de manera paulatina, para evitar daños a la vegetación fuera del área indicada en el proyecto y para permitir el desplazamiento de la fauna.

El dimensionado y el desrame de los árboles derribados se realizara en el sitio de caída para permitir su fácil extracción. Un volumen no determinado de residuos vegetales será recogido y picado para su rápida integración al suelo en los sitios de relleno, y el resto será dispuesto en el sitio designado por el municipio.

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

Posteriormente se realizaran las actividades correspondientes al despalme únicamente en las áreas de los desplantes de la obra, refiriéndose al retiro de la capa superficial de suelo vegetal y que corresponde generalmente a unos 20 cm de profundidad en promedio, utilizando un trascabo o cargador frontal.

23

Se estima un volumen aproximado de 50 m³ de material natural producto del despalme, el cual se distribuirá uniformemente en las áreas verdes destinadas al desarrollo de la vegetación como jardinería y otra parte en rellenos para nivelación del terreno en los desplantes.

Cortes y nivelaciones

Se realizaran cortes y excavaciones 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 la estructura del proyecto. Para los cortes, se utiliza básicamente mano de obra sin maquinaria.

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

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requiere de la construcción de infraestructura asociada o de apoyo de importancia, a excepción de un 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.

Este se ubicara en el acceso al predio en una superficie de aproximadamente 25 m² y será fabricado en base de materiales de fácil desmantelamiento.

Durante el desarrollo del proyecto, se colocaran provisionalmente contenedores con tapa, para la disposición separada de los desechos orgánicos e inorgánicos 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 pudieron destinarse mediante el servicio municipal o para su reuso.

No se construirá infraestructura en el predio para campamento de los trabajadores, ya que se contrató mano de obra local, que residen en los poblados cercanos.

24

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contratara del servicio de sanitarios portátiles 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 sera cerca del acceso del predio, para facilitar su mantenimiento.

II.2.4 Etapa de construcción

El proyecto consiste en la conclusión de la construcción de la casa habitación unifamiliar, y la construcción en 400 m² de la planta de tratamiento y cisterna.

Entre las medidas para el control de la erosión del suelo que se aplicaran en el desarrollo del proyecto, será la de conservar e incrementar la vegetación presente en el predio en las zonas de mayor riesgo de erosión, con vegetación natural a fin de minimizar la escorrentía superficial, considerando que la protección definitiva de la superficie del terreno, generalmente se obtiene utilizando la vegetación como obra principal de estabilización.

En cuanto a los drenajes naturales, se procuró que no fueran un elemento de agresión para la estabilidad del suelo, por lo que en los taludes de excavación se protegieron con suelo cemento y muros de contención, dejando en los puntos de desagüe en la circulación interior, un empedrado a base de gravas y gravillas, con el fin de absorber y dispersar la energía del escurrimiento, permitiendo su infiltración al subsuelo.

Caseta de control y vigilancia

Existe desde hace años una casa que fungirá como una caseta de vigilancia para el control de acceso al mismo y así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes.

Cercado perimetral

El predio cuenta con un cercado en base a tela ciclónica, que cubre la totalidad de la superficie.

Planta de tratamiento

Parte del proyecto principal será la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales tipo doméstico que funciona según el principio de aireación extendida usando organismos microscópicos en presencia de oxígeno, para destruir compuestos orgánicos en las aguas residuales.

En primer lugar, las aguas residuales de entrada reciben un pretratamiento mediante el uso de una criba de mallas o trampa basura, que elimina objetos no tratables y les impide entrar en la cámara de aireación.

Posteriormente, las aguas residuales acondicionadas entran en la cámara de aireación de la planta donde se eliminan la mayor parte de los compuestos orgánicos. La cámara de aireación está diseñada para contener las aguas residuales durante veinticuatro horas, a efecto de que las bacterias aeróbicas, presentes en la cámara elimine completamente la materia orgánica.

Para obtener este tratamiento completo se requiere proporcionar una distribución uniforme de oxígeno en el tanque de aireación para asegurar la oxidación completa del material orgánico.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El programa de operación y mantenimiento de la casa habitación unifamiliar es básico, ya que la operación efectiva y el mantenimiento adecuado garantizarán una alta calidad de la casa 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 recomienda que de manera preventiva, efectúen inspecciones periódicas de todos los elementos de las instalaciones, con el fin de que la reparación o sustitución de aquellos se realicen antes de que se presente la avería. Dado que los elementos que integran el sistema eléctrico y sanitario son los que más se deterioran, se planea realizar 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, se programa las siguientes actividades: limpieza y barrido de accesos, poda de áreas verdes. Estas actividades se realizarán 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 será variable dependiendo del crecimiento que presente las áreas verdes. En época²⁶ de estiaje se regarán estas áreas verdes con agua tratada de manera periódica, generalmente 1 o 2 veces a la semana.

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

Otro elemento que constituye parte de la seguridad y el confort, es el alumbrado, por lo tanto se programa realizar una inspección periódica para detectar fallas y reparar o sustituir las luminarias.

Con la finalidad de mantener en buen estado la casa habitación unifamiliar y obras exteriores, se recomendará que los usuarios den mantenimiento de pintura e impermeabilizantes en techos, una vez cada 5 años.

Considerando que la casa habitación unifamiliar tenga un mantenimiento periódico, no habrá necesidad de realizar reparaciones correctivas mayores; sin embargo existen elementos que sufren desgastes como son los que estén en contacto con el agua, por lo

que se deberá programarse de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas; debiendo realizar inspecciones generales cuando menos dos veces al año.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no realizara obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y sus objetivos, no se prevé el abandono del sitio, ya que se considera una obra permanente de urbanización y construcción de casa habitación, por lo que la vida útil del proyecto se considera de 50 años como mínimo o indefinida, siempre y cuando la infraestructura construida se mantenga en óptimo estado de conservación.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante el desarrollo del proyecto se generaran diversos residuos, la mayoría serán residuos sólidos domésticos producto de la preparación de alimentos de los trabajadores.

Residuos vegetales.- Los residuos que se generaran en mayor cantidad producto principalmente de la limpieza y despalme del terreno, sin embargo, estos serán puestos a disposición de la autoridad municipal y otra parte como abono para las áreas verdes dentro del predio, para ello serán cortados, trozados y picados para facilitar su integración al suelo, su rápido aprovechamiento en beneficio a la vegetación del sitio del proyecto.

Residuos sólidos domésticos.- El otro tipo de residuos que se generaran como resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos fueron papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, producto de la preparación de alimentos, para lo cual se colocaran provisionalmente contenedores con tapas previamente rotuladas, orgánicas e inorgánicas.

Su recolección será realizada por la empresa constructora en coordinación con el departamento de limpia municipal para su traslado al sitio de disposición final o reuso.

Residuos sanitarios.- Se instalaran sanitarios portátiles, a razón de 1 por cada 25 trabajadores, servicio que fue proporcionado y mantenido por parte de la empresa contratada.

Residuos de obra civil.- Los residuos que se generaran durante la construcción del proyecto, son desperdicios de manejo especial como cartón, papel, envolturas diversas, cables, alambres, clavos, entre otros, los cuales se dispusieron en contenedores y serán retirados del sitio por el contratista para su disposición final, reutilización o reciclaje. Se estima que fue el 10% del material empleado.

Residuos provenientes del mantenimiento y uso de maquinaria.- No se generaran aceites quemados, trapos, estopas o materiales impregnados de grasas y aceites, ya que no se realizara mantenimiento de la maquinaria y equipo dentro del predio.

Emisiones a la atmósfera.- Es posible que se emitan partículas suspendidas y gases a la atmósfera generados por la operación de la maquinaria y movimientos de tierra, sin embargo se considera que son poco significativas, ya que las áreas de tránsito de terracerías y el material transportado se mantendrán húmedas, así mismo los movimientos de materiales no se realizaran de manera continua. Se calcula que la maquinaria no opera nunca más de 6 horas efectivas por jornada.

Dada la ubicación y las dimensiones del predio donde se realizara el proyecto, el impacto del ruido tendrá incidencia básicamente en los propios trabajadores de obra, y a los posibles receptores externos del ruido, se encuentran a 1 km de distancia, por lo que percibirán el ruido atenuado en aproximadamente 20 dBA, debido que el nivel de ruido decrece exponencialmente con la distancia, por lo que se considera que este impacto sera poco significativo y temporal.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada para los residuos

El Ayuntamiento de Valle de Bravo cuenta con servicio municipal de recolección de residuos domésticos en todo el territorio municipal, por lo que dadas las características y cantidades de residuos generados durante el desarrollo del proyecto, dicho servicio es suficiente para las necesidades de disposición de residuos de este tipo.

Los residuos derivados de la construcción de manejo especial; serán mediante empresas especializadas autorizadas para su recolección, transporte y disposición final.

La disposición de las aguas residuales sanitarias producto de la utilización y mantenimiento de los sanitarios portátiles, será a cargo de la empresa especializada contratada.

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

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

En este sentido, a partir de la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se realizó un análisis del vínculo existente entre los diferentes instrumentos normativos y de planeación de orden federal, estatal, regional y municipal, con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades realizadas y de verificar que el proyecto se haya realizado de acuerdo con los lineamientos vigentes que rigen el desarrollo y que tienen incidencia en la región, lo que permite definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

El municipio de Valle de Bravo se ubica al poniente del ²⁹Estado de México, cuenta con una extensión territorial de 421.95 km², que representa el 1.87 de la superficie total del Estado; colinda al Norte con el municipio de Donato Guerra, al Oriente con Amanalco de Becerra, al Sur con Temascaltepec y al Poniente con los municipios de Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Platinos y Oztoloapan.

Valle de Bravo forma parte de la Región XV del Estado de México, la cual está conformada por nueve municipios que en total abarcan una superficie de 1,938 km² equivalentes al 8.8 % del territorio mexicano.

Cabe señalar que el municipio se localiza inmerso en una zona de gran riqueza natural, donde sobresalen los recursos boscosos. El territorio municipal está asentado sobre un 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. El municipio presenta características particularmente urbanas en la Cabecera Municipal y en las localidades de Colorines y Avándaro. Existen 43 localidades, de las cuales 9 concentran 19.32 % de los pobladores y presentan características rurales con tendencia a la urbanización.

El resto de las localidades alojan al 25.04% de los habitantes del municipio y presentan una alta dispersión de la población y viviendas, determinada por las características fisiográficas así como la polarización de las escasas zonas de producción agropecuaria. Las principales actividades económicas productivas de la región son: la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la actividad turística, el comercio y los servicios.

En este sentido, el proyecto en cuestión representa una oportunidad para impulsar las actividades económicas mediante la incorporación de infraestructura urbana, ya que propicia la oportunidad de un óptimo aprovechamiento del terreno para permitir la construcción de viviendas que a futuro incentiven las actividades del municipio dentro de un contexto de cumplimiento con los lineamientos establecidos en los ordenamientos de la política ambiental, cubriendo los requisitos que establecen las leyes, reglamentos y normas vigentes, cumpliendo con la política planteada para alcanzar un desarrollo sustentable, haciendo un uso responsable de los recursos naturales en el desarrollo local, regional y nacional.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

30

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

III.2.1 Nivel Federal

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

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

- I. Un México en Paz, II. Un México Incluyente, III. Un México con Educación de Calidad
 - IV. Un México Próspero, V. Un México con Responsabilidad Global.
-

Para el alcance de las metas que comprende el PND 2013-2018, se diseñaron tres estrategias o ejes transversales, que indican la forma e instrumentos que ha planteado la actual administración para el alcance del objetivo general de gobierno:

1. Democratizar la Productividad; 2. Gobierno Cercano y Moderno; 3. Perspectiva de Género.

Es así como el PND 2013-2018 instruye a todas las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a fin de orientar sus esfuerzos a través de los Programas Sectoriales, Institucionales, Regionales y Especiales, para lograr la consecución de las Metas Nacionales establecidas.

En ese sentido, la **Meta IV** del PND se orienta hacia “Un México Próspero” que detone el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades.

Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

31

Esta meta se ve fortalecida con la **Estrategia 1**, “Democratizar la Productividad”:

- *Llevar a cabo políticas públicas que eliminen los obstáculos que limitan el potencial productivo de los ciudadanos y las empresas.*
- *Incentivar entre todos los actores de la actividad económica el uso eficiente de los recursos productivos.*
- *Analizar de manera integral la política de ingresos y gastos para que las estrategias y programas de gobierno induzcan la formalidad.*

Con la implementación de estas estrategias se pretende potencializar la productividad y que la riqueza llegue a todo el país, fomentando con ello la competencia económica. A partir de lo anterior, de manera más específica, en cuanto a la vinculación que guarda el proyecto con relación al PND, se consideran los siguientes objetivos y líneas de acción.

Acceso a vivienda digna, infraestructura social básica y desarrollo territorial. Se plantea dar impulso a soluciones de vivienda dignas, así como al mejoramiento de espacios públicos. En específico, la Política Nacional de Vivienda consiste en un nuevo modelo enfocado a

promover el desarrollo ordenado y sustentable del sector; a mejorar y regularizar la vivienda urbana, así como a construir y mejorar la vivienda rural.

Esta Política implica: lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional; transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente; reducir de manera responsable el rezago en vivienda; y procurar una vivienda digna para los mexicanos.

Líneas de acción

1. Fomentar ciudades más compactas, con mayor densidad de población y actividad económica, orientando el desarrollo mediante la política pública, el financiamiento y los apoyos a la vivienda.
2. Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas.
3. Promover reformas a la legislación en materia de planeación urbana, uso eficiente del suelo y zonificación.
4. Revertir el abandono e incidir positivamente en la plusvalía habitacional, por medio de intervenciones para rehabilitar el entorno y mejorar la calidad de vida en desarrollos y unidades habitacionales que así lo necesiten.
5. Mejorar las condiciones habitacionales y su entorno, en coordinación con los gobiernos locales.

En la última década, la inversión impulsada por el sector público en infraestructura en México ha aumentado de 3.1% del PIB a 4.5%. Lo anterior ha contribuido a satisfacer parte de los requerimientos de infraestructura. Sin embargo, sigue existiendo un largo camino por recorrer. La calidad de la infraestructura en algunos de los casos es baja y la conectividad del país debe incrementarse.

Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Finalmente, el proyecto de Casa Tammy va acorde a los objetivos planteados en el PND, el cual incentiva la modernización, construcción y ampliación de infraestructura urbana dentro del territorio nacional, de esta forma el proyecto se encuentra plenamente vinculado con las estrategias y líneas de acción establecidas en dicho Plan.

Programa Nacional de Infraestructura

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad.

Por esa razón, el Programa Nacional de Infraestructura establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país. Este Programa se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable.

Visión de Largo Plazo:

- *Incrementar el acceso de la población a los servicios públicos, sobre todo en las zonas de mayores carencias.*
- *Impulsar el desarrollo sustentable.*

Estrategias en el Desarrollo Urbano y Vivienda

33

- *Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.*
- *Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de la vivienda.*

Líneas de acción

- *Consolidar una política unificada y congruente de ordenamiento territorial, desarrollo regional urbano y vivienda, bajo la coordinación de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y que presida, además, la comisión intersecretarial en la materia.*
 - *Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas.*
 - *Promover el uso intensivo del suelo interurbano y el aprovechamiento del parque habitacional existente.*
-

-
- *Fortalecer las instancias e instrumentos de coordinación y cooperación entre los 3 órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad, con el fin de conjugar esfuerzos en materia de ordenamiento territorial y vivienda.*

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN)

La sobreexplotación de los recursos naturales, aunado al incremento en las tasas de degradación del medio ambiente, han conducido a una condición de crisis ambiental que, para ser superada, demanda de un cambio sustantivo en la política ambiental del país.

En ese sentido, el PSMAyRN tiene como propósito satisfacer las expectativas de cambio de la población, construyendo una nueva política ambiental de Estado para México.

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

34

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

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

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

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

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

En este sentido, dentro de las disposiciones que establece la LGEEPA, en su artículo 28 se contempla la evaluación del impacto ambiental, herramienta a través de la cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionan la obras o actividades, y las condiciones a que se sujeta la ejecución de actividades y obras que se ubiquen en áreas de competencia de la federación y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En función a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, la construcción y operación del presente proyecto debe someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la SEMARNAT, debido a que se ubica dentro de las disposiciones de la fracción VII del precepto citado, establece que deben someterse a evaluación de impacto ambiental los CUSTF en áreas forestales, como ocurre en la zona donde se lleva a cabo el proyecto.

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

Existen diferentes Reglamentos derivados de la LGEEPA, de los cuales interesa, en primera instancia, la vinculación del proyecto con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. En su artículo 5, inciso O, fracción I de este reglamento se establece que *“el cambio de uso del suelo para actividades ... de infraestructura urbana ... en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables”*.

Por tal motivo y con base en el artículo 9° del mismo Reglamento, al construir este tipo de obras o actividades es necesario presentar una manifestación de impacto ambiental para que ésta sea evaluada y, en su caso, autorizada. Según lo establecido en el artículo 10°, para el caso del proyecto se considera la realización de una manifestación de impacto ambiental en la modalidad particular. La información y contenido deberán ser acordes con lo indicado en el Artículo 13° y referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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

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

El artículo 2 del Reglamento de la Ley general de desarrollo forestal sustentable nos indica en sus definiciones nos indica que:

Artículo 2. *Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:*

- V. Bosque,** *vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;*

Por lo que el espacio del terreno no entra en la categoría de bosque de allí que solo se presenta esta MIA particular sin presentar un ETJ para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Ley General de Vida Silvestre

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental, implica la remoción de la vegetación, lo cual genera impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en la zona, para dar cumplimiento a esta Ley, ha de implementarse un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre con importancia ecológica, con la finalidad de salvaguardar la integridad de las especies presentes a fin de proteger y conservar la biodiversidad que se localice dentro de la zona del proyecto.

Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida de competencia federal denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, decretada el 15 de noviembre de 1941, con un Acuerdo de recategorización del 23 de junio de 2005. Ésta ANP cuenta con una superficie de 139,558.09 hectáreas, de las cuales el proyecto únicamente ocupa el 0.0025% de su superficie total. A la fecha el ANP no cuenta con un Programa de Manejo.

Zonas de Atención Prioritaria

37

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 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP

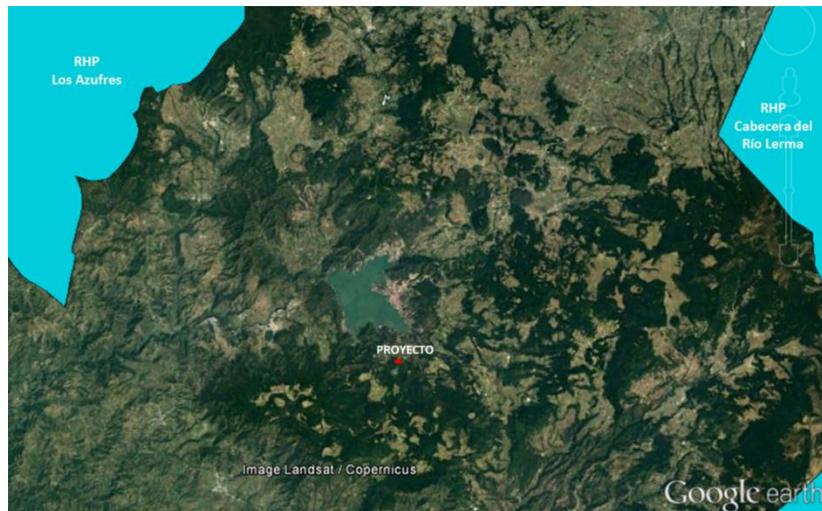


La RTP 110. Sierra de Chincua se ubica a 20 km al norte del sitio del proyecto, así mismo a 17 km al este se localiza la RTP 109. Nevado de Toluca; sin que ninguna de ellas incida dentro del proyecto.

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

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

Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



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

Figura 5. 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.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

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

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

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En materia de Agua	
<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>El proyecto no considera la descarga directa sobre cuerpos de agua.</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>Se contara con una Planta de tratamiento de aguas al interior del predio. Por lo que se tiene especial cuidado en el cumplimiento de esta NOM.</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 consideró 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 recibieron servicio de mantenimiento, con la finalidad de reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente.</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, se identificaron las especies de flora y fauna existentes en el sitio donde se desarrolla el 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 implementadas para mitigar los efectos adversos de tales impactos, que pudieron 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>	<p>Con la finalidad de dar cumplimiento a estas disposiciones, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre, con el objeto de evitar afectaciones sobre la biota existente en el sitio del proyecto.</p>
En materia de Emisiones a la Atmósfera	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizaron en las diferentes etapas del proyecto generan y expulsan gases contaminantes a la atmosfera, provenientes del escape de estos vehículos; con el propósito de estar dentro de los límites que se indican y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejan en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, debieron recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmosfera.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.</p>	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<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>	
<p>En materia de Residuos Peligrosos</p>	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizaron vehículos, maquinaria y otros equipos, los cuales requirieron de un servicio de mantenimiento fuera del predio del proyecto, por lo que no se generaron aceites, lubricantes, aditivos u 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, lo cual no ocurrió.</p>

III.2.2 Nivel Estatal

Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento

En el **LIBRO SEGUNDO**, del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible; **TITULO CUARTO**, del Aprovechamiento y Uso Sostenible de los Elementos y Recursos Naturales; **CAPITULO II**, referente al Aprovechamiento y Uso Sostenible del Suelo y sus Recursos, en su **Artículo 2.130** se especifica que *“Para la preservación y aprovechamiento sostenible del suelo se considerarán los siguientes criterios: (fracción VI) ...La realización de las obras públicas o privadas que puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación, rehabilitación, restauración y restablecimiento de su vocación natural”*.

La misma condición se reafirma en el Artículo 243, fracción VI del, Reglamento correspondiente al Libro Segundo del Código para La Biodiversidad del Estado de México. Por lo que el presente proyecto, prevé llevar a cabo medidas preventivas, de mitigación y de compensación por los impactos generados, a fin de proteger y conservar los recursos naturales de la región.

Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 (PDEM) constituye el documento rector de las políticas públicas que se implementan en la entidad. El planteamiento central del PDEM se orienta fundamentalmente hacia el logro de mejores condiciones en el ámbito

del progreso social, el desarrollo económico y la seguridad, de ahí que se encuentra estructurado en torno a tres pilares temáticos: Pilar 1. Gobierno Solidario, Pilar 2. Estado Progresista, Pilar 3. Sociedad Protegida

Para lograr impulsar estos tres pilares, se contempla la puesta en práctica de tres Ejes transversales: i. Gobierno Municipalista, ii. Gobierno de Resultados, iii. Financiamiento para el Desarrollo

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

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

El proyecto está vinculado con el PDEM a través del Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de los mexiquenses a través de la transformación positiva de su entorno, particularmente con el objetivo 3.2. Atender la demanda de servicios de infraestructura urbana básica y de vivienda; en dichos objetivos se plantea promover el desarrollo equilibrado de las comunidades e impulsar el crecimiento ordenado y sustentable de los asentamientos humanos, así como, establecer un conjunto de acciones para el mejoramiento de la imagen urbana de los centros de población, impulsando su reglamentación y aplicación en todos los municipios.

Programa Regional XV Valle de Bravo, 2011-2017

El municipio de Valle de Bravo, donde se ubica el proyecto “Casa Tammy”, forma parte de la Región XV del Estado de México, la cual está conformada por nueve municipios que en total abarcan una superficie de 1,938 km² equivalentes al 8.8% del territorio mexiquense. Esta región se localiza al poniente del estado, sus principales actividades económicas corresponden al sector primario -agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza- siendo los municipios de Valle de Bravo, Villa Victoria y Amanalco y los que más aportan en este rubro. La segunda actividad de importancia es la relacionada con el turismo, la cual ha sido el eje del desarrollo en función de los elementos que constituyen los

atractivos turísticos como la Presa Valle de Bravo, asimismo, en el caso de Donato Guerra el Santuario de la Mariposa Monarca.

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

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

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.

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Derivado del análisis del POEGT, el proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 67 denominada Depresión del Balsas, con Nivel de Atención prioritaria Medio.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Estrategias
18.19	67	Depresión del Balsas	Forestal Minería	Agricultura Ganadería	Poblacional Preservación de Flora y Fauna	SCT	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	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 44.

Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde como Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; como Rectores del Desarrollo, el Forestal y Minería; como Coadyuvantes del Desarrollo, Agricultura y Ganadería. El proyecto se vincula con las estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, considerando que se localiza en un entorno urbano en crecimiento.

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

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.

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

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

En el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México se contemplan las cuatro políticas ambientales, a fin de orientar las actividades productivas:

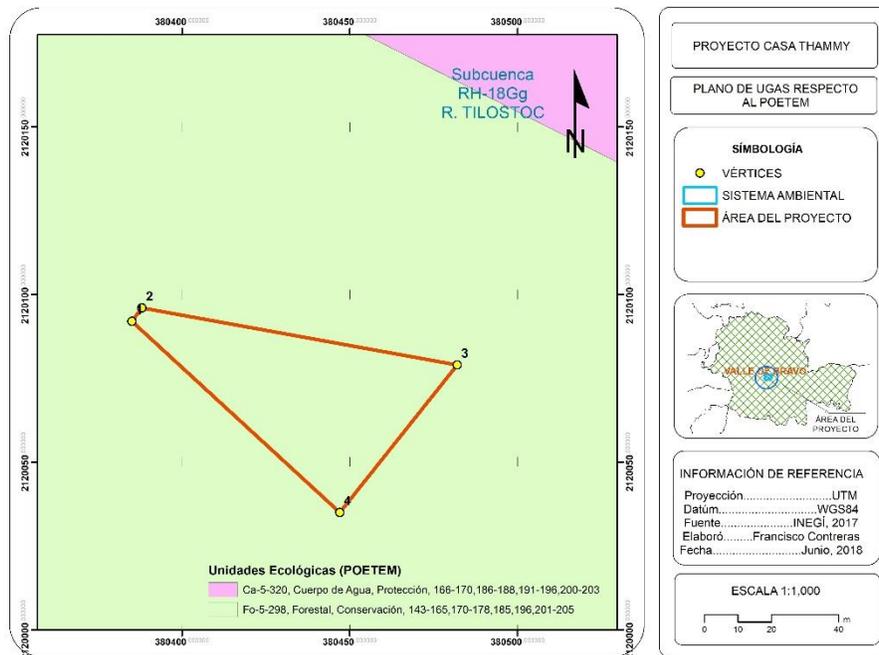
- i. Protección; ii. Conservación; iii. Restauración; y iv. Aprovechamiento

En ese sentido, mediante los 205 criterios de regulación ambiental que gradúan los aprovechamientos, se precisa dónde sí se pueden llevar a cabo determinadas actividades, las zonas donde existen restricciones moderadas y fuertes y aquellos territorios donde no se permiten cambios de uso de suelo, en congruencia con las políticas ambientales y la fragilidad ambiental representada en cinco niveles:

- a. Mínima; b. Baja; c. Media; d. Alta; y e. Máxima.

Derivado del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México actualización 2006, publicado en Gaceta de Gobierno del 19 de diciembre de 2006, en el área donde se ubica el proyecto, se identifican la Uga Fo-5-298. Su ubicación y características se muestran en el figura y la tabla siguientes.

Figura 6. UNIDADES DE GESTIÓN AMBEINTAL DEL POETEM DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA



Unidad Ecológica	Superficie del proyecto (ha)	Superficie de la UGA (ha)	Política Ambiental	Criterios de Regulación
Fo-5-298	2.5	2,693.64	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

Como se puede apreciar, al área del proyecto se ubica en una unidad de gestión ambiental, la Fo-5-298, abarcando el 100% de la superficie del predio;

Tomando en cuenta lo anterior, en el apartado III. 3 “Análisis de los Instrumentos Normativos” siguiente, se describen los criterios de regulación definidos en el POETEM para unidades ecológicas y la forma en que se implementarán acciones para respaldar su cumplimiento, lo que redundará en una protección puntual y aprovechamiento racional de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

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

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

Abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km² y está circunscrita en 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán. Es importante mencionar que el Municipio de Valle de Bravo forma parte de la región de la mariposa monarca, sin embargo no se encuentra dentro del Área Natural Protegida denominada “Reserva de la Biosfera” como se señala en el siguiente cuadro.

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

En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto con respecto al POERMM, el cual se ubica en la UGA 73, con política ambiental de Protección y un uso predominante PBSA, así mismo le aplican los lineamientos L1, L6, L7 y L8.

Figura 7. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POERMM DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA

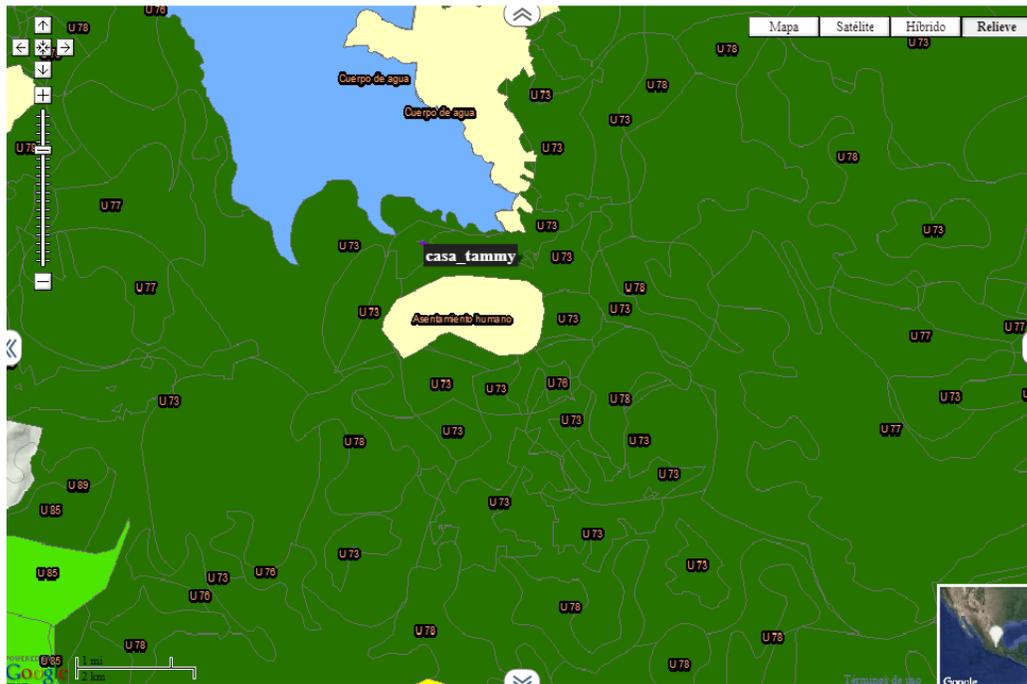


Tabla 8. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presenten conflictos ambientales	Mantener el aprovechamiento forestal productivo	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	El predio del proyecto no presenta conflictos ambientales, ya que pertenece a una propiedad privada, con uso de suelo habitacional por lo que se promueve la consolidación de este uso al interior del predio.
	Mantener el uso agropecuario.	El uso de suelo podrá ser agropecuario.	
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos 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.	Como medida de compensación de impactos se contempla la implementación de un programa de reforestación en coordinación con el ayuntamiento en zonas que se requieran.
	Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye las cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (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	
L7. Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las	Controlar y mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus Planes Municipales de Desarrollo Urbano.	Considerando el Plan de Desarrollo Urbano vigente del municipio de Valle de Bravo, el predio del proyecto se ubica en la zona urbanizable conforme a lo señalado en el Plano E-1 denominado Clasificación del Territorio. Así

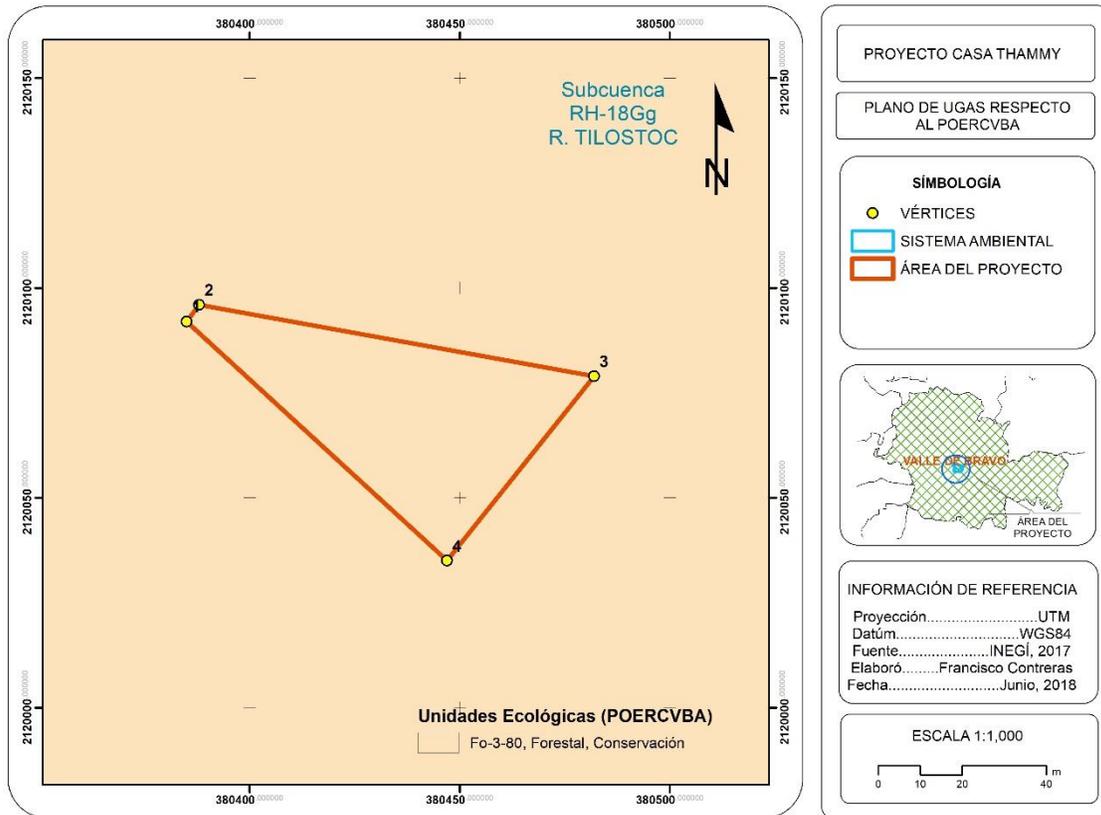
Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
áreas con amenaza de deslizamientos.	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas preventivas y de control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	mismo, el predio cuenta con un uso de suelo H-500. Por lo que se da cumplimiento a lo establecido en este lineamiento ecológico.
	Disminuir el grado de rezago social en las zonas con niveles de marginación Muy Alto y Alto.	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas	No obstante que el proyecto no se encuentra dentro del polígono de La Reserva de la Biósfera, con la aplicación del programa de reforestación, se recuperarán zonas con cobertura vegetal en áreas con alteraciones significativas, las cuales a mediano y largo plazo aumentarán la calidad ambiental de la región.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 hectáreas)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, fue publicado en la Gaceta del Gobierno de fecha 30 de octubre del 2003, en dicho programa se señala que el territorio ocupado por la subcuenca equivale a 775.6km², distribuidos en los municipio de Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Temascaltepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

En lo referente al proyecto, este representa únicamente el 0.004% del total de la superficie de la subcuenca. Como se muestra en la siguiente figura, el predio del proyecto se localiza en la UGA Fo-3-80, con una política ambiental de conservación.

Figura 8. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POERSVA DONDE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL SIGEIA



Por otra parte, el predio se localiza dentro de la zona urbana, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente, así mismo el uso de suelo es H-500 apto para la construcción, como se describe a continuación.

III.2.3 Nivel Municipal

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, Estado de México

Es el instrumento que contienen las disposiciones jurídicas para planear y regular el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio municipal, así mismo su objetivo es establecer las políticas públicas y estrategias para el desarrollo urbano del territorio municipal, mediante la determinación de la zonificación, los destinos y las normas

de uso y aprovechamiento del suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población.

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

Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-2A ESTRUCTURA URBANA Y USOS DEL SUELO



Así mismo, de acuerdo con el plano Estructura Urbana y Usos del Suelo, se localiza en zona urbana que se cuenta con las Opiniones favorables municipales para el cambio de densidad de H-1667 a H-500, lo que posibilita el desarrollo del proyecto, otorgados por la Dirección General de Operación Urbana del H. Ayuntamiento de Valle de Bravo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III.3 ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Este apartado se centra en la identificación y análisis de los instrumentos normativos que dentro del marco jurídico regulan el desarrollo del proyecto. Con respecto a su ubicación dentro de la ANP, es conveniente aclarar que ésta no cuenta con un Programa de manejo que especifique los lineamientos o regulaciones aplicables a su delimitación, es por ello que este análisis se enfoca en el ordenamiento ecológico estatal.

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

Con relación a lo anterior, es importante mencionar que en el año 2009 se modificó la política de Conservación, inicialmente definida en la Actualización del POETEM de 2006, donde se establecía que no se promovería el cambio de uso del suelo; sin embargo, la escala de trabajo para dicho ordenamiento fue de 1:250,000, lo que impidió que las unidades ambientales menores a 25 ha fueran representadas y clasificadas de acuerdo a las condiciones de uso actual del suelo que prevalecía en la realidad.

Así, la definición vigente para la política de Conservación establece lo siguiente (Gaceta de Gobierno del 27 de mayo de 2009, Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la política de Conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México):

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

Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POETEM, puede ser factible dentro de los límites establecidos para las Unidades Ecológicas, considerando que el proyecto no será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en zona del proyecto, pues las obras pretendidas serán de beneficio social y ambiental, toda vez que se considere la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental.

52

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

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

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACION CON EL PROYECTO
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	El área del proyecto no comprende zonas agrícolas, sin embargo se tiene contemplado la aplicación de un Programa de reforestación en coordinación con las autoridades municipales.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	Se da cumplimiento a este criterio, ya que el desplante del proyecto se realiza de acuerdo a las características topográficas del sitio, procurando la integración con el paisaje natural, mediante la conservación de áreas verdes arboladas al interior del predio, favoreciendo la retención del suelo y hábitats de flora y fauna.
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	El sitio del proyecto no presenta afloramientos de roca madre, por lo que no se detonan procesos erosivos en el terreno.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El criterio se cumple, ya que el objeto principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACION CON EL PROYECTO
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	El proyecto contempla acciones de reforestación empleando especies aptas para la región, concretamente planta producida en los viveros locales establecidos.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	La planta que será reforestada provendrá de viveros administrados por PROBOSQUE y CONAFOR, en donde se producen especies nativas a partir de semilla recolectada en la región.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	El proyecto contempla acciones de reforestación en sitios seleccionados en coordinación con el ayuntamiento, como medida compensatoria al cambio de uso del suelo, en terrenos con baja densidad de arbolado y/o con indicios de procesos importantes de erosión, para lo que serán consideradas especies representativas de la zona. Se da prioridad a dichos terrenos en virtud de que las márgenes de los arroyos aledañas al sitio del proyecto poseen una adecuada cobertura de vegetación.
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	La reforestación no considera la implementación de especies exóticas.
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se toma en cuenta este criterio, procurando que la vegetación sea el mecanismo principal para la estabilización de taludes en las zonas del proyecto que lo requieran.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal en ninguna de las etapas.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Simultaneo al presente estudio, se gestiona el cambio de uso de suelo para la obtención de la autorización correspondiente al derribo de arbolado por la realización del proyecto.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto.
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	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, con el objetivo de incrementar el valor ecológico en esta zona.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo tiene pendientes que van del 5 al 6%, de cualquier forma se implementará la estabilización de taludes procurando la vegetación natural existente en el predio.
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	El aprovechamiento de especies maderables no forma parte del proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACION CON EL PROYECTO
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de eco desarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal, sin embargo, con las acciones de reforestación y las obras de conservación de suelos, se contribuye a favorecer la protección del bosque aledaño al sitio del proyecto.
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	Este criterio no aplica ya que estas actividades no forman parte del proyecto.
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	Se tomará en cuenta este criterio, en caso de requerir cortas por saneamiento en sitios con este porcentaje de pendiente.
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales adversos.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	Se toma en cuenta este criterio, evitando la eliminación del sotobosque existente, en los sitios fuera del desplante del proyecto.
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto. 54
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	En cumplimiento a este criterio, el proyecto no contempla la remoción total del arbolado existente en el predio.
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	Dado que se trata de un cambio de uso del suelo, en este caso es necesaria la remoción y reintegración de algunos de los tocones del arbolado derribado, como medida compensatoria se construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	De acuerdo con el objetivo del proyecto, estas actividades no forman parte del mismo.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	De acuerdo con el objetivo del proyecto, estas actividades no forman parte del mismo.
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.	La producción de plantas no forma parte de las actividades del proyecto.
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	La producción de plantas no forma parte de las actividades del proyecto.
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	Las actividades de captura y comercialización de fauna no están dentro de los objetivos del proyecto, así mismo, se pondrá especial énfasis en el rescate especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACION CON EL PROYECTO
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	Este criterio No aplica, ya que el proyecto no contempla el aprovechamiento o comercialización de flora o fauna silvestre.
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	Este criterio No aplica, ya que el proyecto no contempla este tipo de actividades.
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.	Este criterio No aplica, ya que el proyecto no contempla este tipo de actividades.
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Estas actividades no forman parte del proyecto, sin embargo, se aplicará un Programa de rescate flora y fauna silvestre a fin de mantener la diversidad de la zona.
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	No aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades mineras.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Se tomará en cuenta este criterio.
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Se tomará en cuenta este criterio.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	55
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Los residuos generados 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.
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	No aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de estas actividades.

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, si bien es removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad ya que se propone la mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos ocasionados, mediante acciones de reforestación en coordinación con el ayuntamiento, en zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo, procurando que las especies a reforestar se adecuen a las características de la región y alentando su mantenimiento con riegos de auxilio en época de sequía, a fin de garantizar al menos el 80% de supervivencia, por lo que se reafirma que el desarrollo del presente proyecto con el cambio de uso del suelo propuesto, presenta factibilidad para ser autorizado.

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

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.

56

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 microcuenca, ya que la subcuenca es bastante grande, que incluso abarca varios municipios, por lo que se optó por delimitar la microcuenca Río Tilostoc.

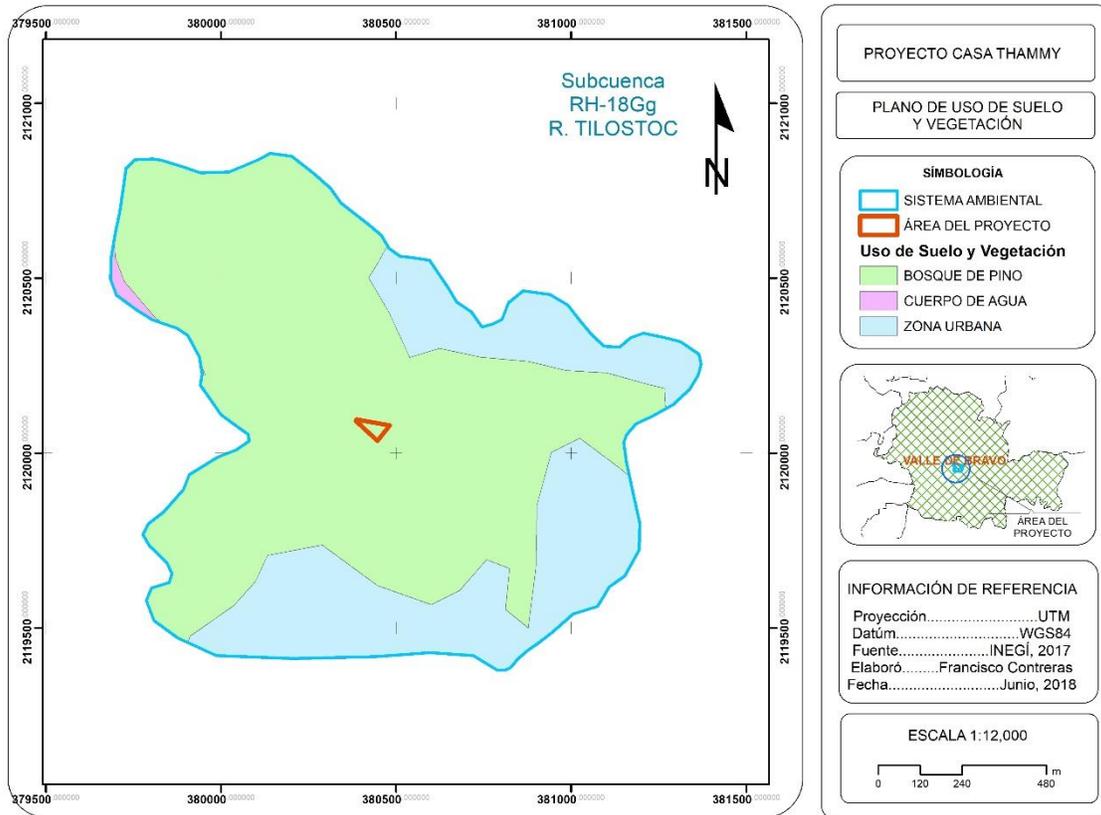
De acuerdo con lo anterior el área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del río Cutzamala, subcuenca del río Tilostoc.

La microcuenca corresponde a la denominada “Río Tilostoc”, permitiendo determinar las interacciones entre el ambiente-proyecto, además de un adecuado conocimiento de los elementos presentes y la interacción entre estos.

El área de la Microcuenca y del proyecto, son representados cartográficamente, definiéndose sus límites concretos con base en criterios fisiográficos e hidrológicos, acotándose a poligonales delimitadas con coordenadas geográficas, analizando la

uniformidad y la continuidad de sus componentes y procesos ambientales significativos, los cuales serán descritos más adelante.

Figura 10. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



La caracterización ambiental se basó en registros de campo y de literatura especializada y se eligieron indicadores de la calidad ambiental adecuados para la descripción de las comunidades involucradas en la ejecución del proyecto. Describiéndose de forma analítica y de integración ambiental, aspectos hidrológicos, del uso del suelo y del pasaje, tanto en la Microcuenca como en el Sitio del Proyecto. En particular, se describen las comunidades vegetales precisándose su estructura y su función y se destacan aspectos de importancia ambiental.

De tal modo, dentro del componente biótico, se aporta información de la composición de flora y fauna, de la riqueza y diversidad, así como valores de importancia de las especies que resultaron las más representativas en el sitio.

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

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

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

Finalmente, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth 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. Aspectos abióticos

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.

a) Clima

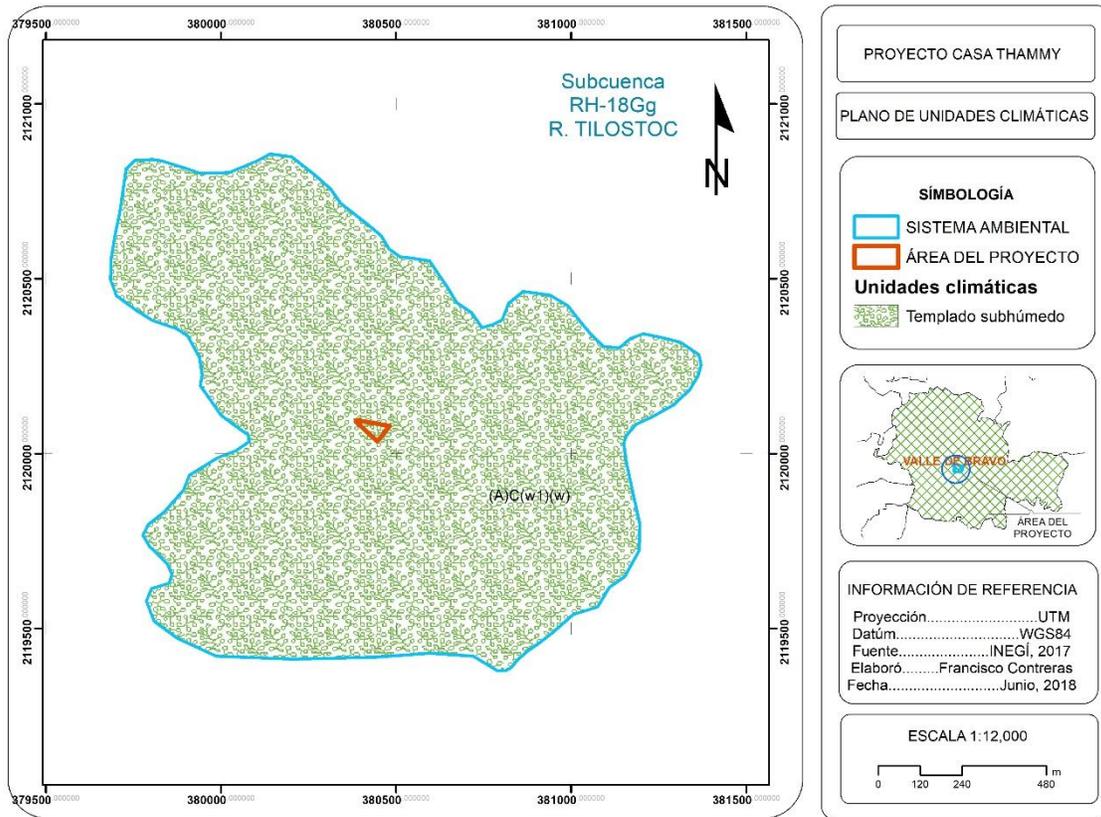
Debido a la extensión territorial, a la morfología orográfica y en especial a los gradientes latitudinales, en la Microcuenca Rio Tilostoc se presenta dos unidades climáticas, que corresponden al Clima semicálido con régimen de lluvias en verano (A)C(w1)(w) en la parte norte de la microcuenca; y al Clima templado subhúmedo con lluvias en verano C (w₂) (w), en el resto de la microcuenca, siendo este último el que predomina en la zona del proyecto, como se puede observar en el siguiente plano de climas.

El clima (A) C (w₁) (w) es semicálido con régimen de lluvias en verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año), con una temperatura media del mes más frío mayor de 18°C y una temperatura media anual mayor de 22°C, el porcentaje de precipitación invernal es menor al 5.

El clima C(w₂)(w) es templado subhúmedo con lluvias⁵⁹ en verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año), colocándose entre los climas más húmedos dentro de los templados, con una temperatura media anual entre 12° y 18°C, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3° y 18°C, registrando una precipitación del mes más seco menor de 40 mm y el porcentaje de precipitación invernal es menor al 5.

Es el clima más importante del Estado de México, ya que ocupa el 46.7% del territorio mexiquense; se encuentra distribuido por casi todo el Estado, principalmente en los municipios de El Oro, Ayapango, Juchitepec, Timilpan y Tenango del Aire; así como en algunas zonas de los municipios de Acambay, San Felipe del Progreso, Villa Victoria, Villa de Allende, Valle de Bravo, Temascaltepec, Villa Guerrero, Toluca, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, Morelos, Almoloya de Juárez, Ozumba, Amecameca, entre otros; en terrenos cuya altitud va de 1,800 a 2,700 m, en los cuales la precipitación total anual es mayor de 700 mm y la temperatura media anual varía de 12° a 18°C.

Figura 11. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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

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 (SMN), específicamente en la base de datos de las normales climatológicas mencionadas anteriormente se identificaron los siguientes datos climatológicos en un periodo del año 1951 al 2010:

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

La estación “Presa Colorines (CFE)” reporta los siguientes datos: 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 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.

61

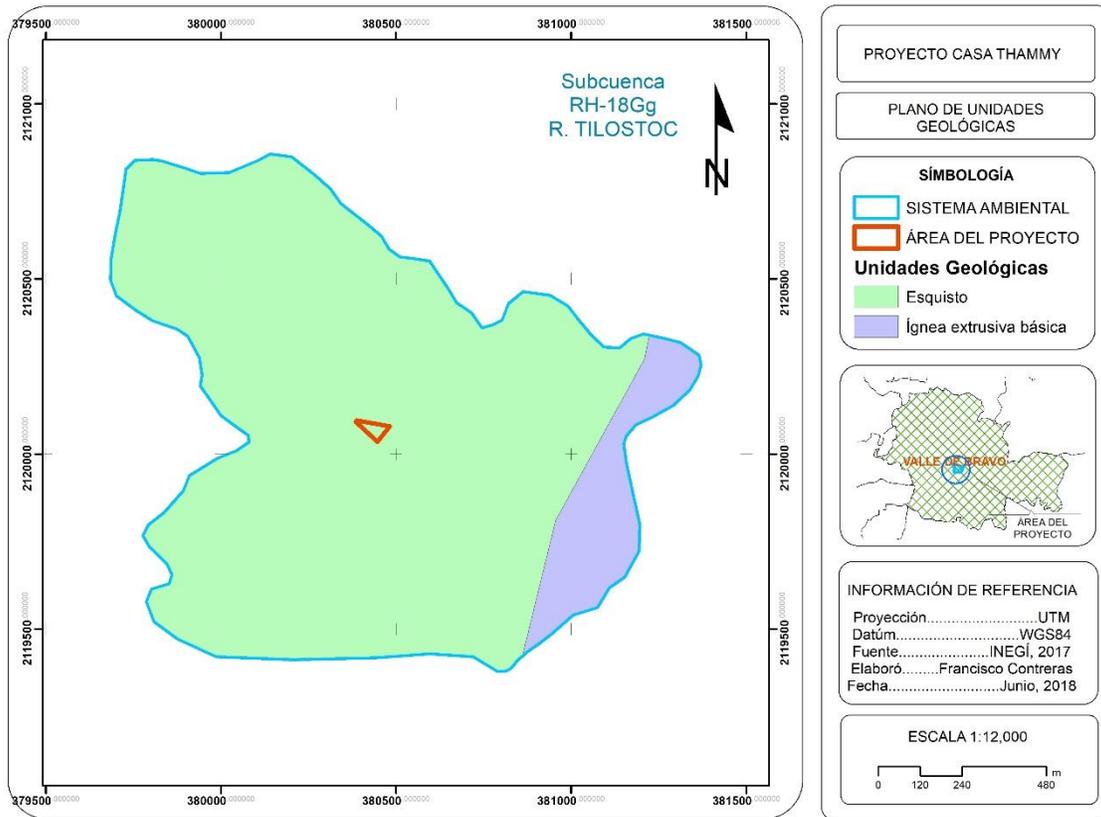
La incidencia de heladas en clima semicálido y climas de tipo templado, los rangos predominantes son de 0 a 20 y de 20 a 40 días al año con heladas. El fenómeno denominado granizadas en climas semicálido se presenta en el orden de 0 a 2 días al año, en lo que respecta a los climas templados registran una frecuencia entre 0 y 12 días.

b) Geología y geomorfología

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 Esquistos (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 Esquistos (ME) de la era del Mesozoico, como se observa en el siguiente plano.

Figura 12. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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

Ts(lgei): 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 (lgeb): 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 ferro magnesiano metamórfico.

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

Al suroeste de Valle de Bravo, aflora la unidad metavolcánica, M(Mv)), constituida principalmente de andesita, toba y brecha volcánica intermedia intercalada con rocas sedimentarias pelíticas; todo el conjunto se encuentra afectado por un metamorfismo dinámico regional de bajo grado; es de color verde que intemperiza a pardo amarillo; presenta un fracturamiento que varía de moderado a intenso y en los estratos metasedimentarios muestra pliegues del tipo de rodilla y chevrón.

Esta unidad subyace de manera discordante a los testigos de caliza cretácica, a los basaltos del Cuaternario, a la secuencia conglomerática del Terciario Inferior y a la andesita del Terciario Superior.

63

Los afloramientos de granodiorita y granito M(Gd) y M(Gr), se localizan al sureste de Valle de Bravo.

La granodiorita es de color gris claro, compacto y fanerítica; presenta una textura holocristalina equigranular, constituida principalmente por cuarzo plagioclasa sódica, feldespatos potásico, hornblenda, esfena, pirita, clorita y sericita.

Esta unidad intrusión al esquisto y a las secuencias metavolcánicas del Mesozoico; está cubierta discordantemente por los basaltos del Cuaternario, por los sedimentos arenos-conglomeráticos del Terciario Inferior y por andesita y brecha volcánica de la cima del Terciario. Sus afloramientos son escasos y en ocasiones se encuentra asociado con cuerpos de granodiorita.

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

La Sistema Ambiental con una superficie de 2,484 ha se ubica en una cota altitudinal máxima 2,640 msnm y la cota altitudinal mínima 1,940 msnm, presenta un patrón altitudinal que desciende de sur a norte del SA.

El rango de pendientes representado en grados está en un rango de 5° a 45°, presentándose los valores más altos en los puntos con mayor elevación en el sistema de lomeríos, C. Gordo y C. Capulín.

La zona del proyecto encuentra ubicado en un acota altitudinal máxima 1,960 msnm y la cota altitudinal mínima 1,940 msnm, presenta un presenta un patrón altitudinal que desciende de Sur a Norte. El rango de pendientes por presentarse en meseta está en un rango de 5° a 25°.

d) Edafología

En el Sistema Ambiental presenta dos tipos de unidades de suelo: Acrisol, las unidades de suelo se complementan con subunidades de suelo (ortico y húmico) y características de textura y fases. En la zona de estudio se presenta solo la unidad de suelo Acrisol.

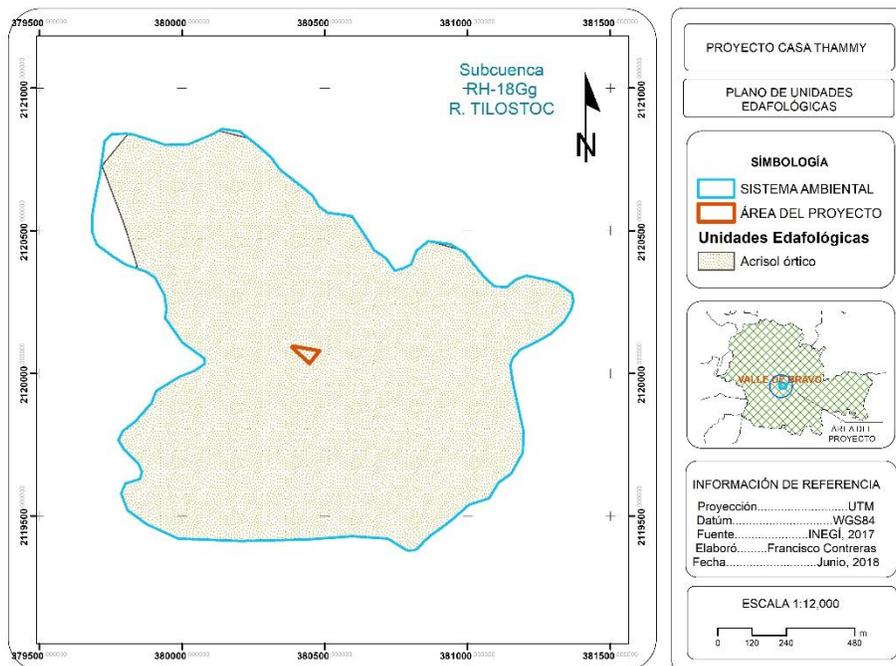
Las características generales del suelo en el SAR se describen a continuación:

Acrisol órtico (Ao):

Son suelos que se desarrollan principalmente sobre sierras y mesetas. Presenta un horizonte A órtico sobre un horizonte B cámbico, son característicos de zonas lluviosas en las que la infiltración del agua ha propiciado la formación de un horizonte B con acumulación de arcilla y saturación de bases menor de 35%, al menos en algún subhorizonte.

Se distinguen por sus colores amarillentos o rojizos. Son de origen residual formados a partir del intemperismo de rocas ígneas y metamórficas y presentan clases texturales media y fina, por lo que su drenaje interno va de moderadamente drenado a escasamente drenado y la susceptibilidad a la erosión varía de moderada a alta.

Figura 13. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



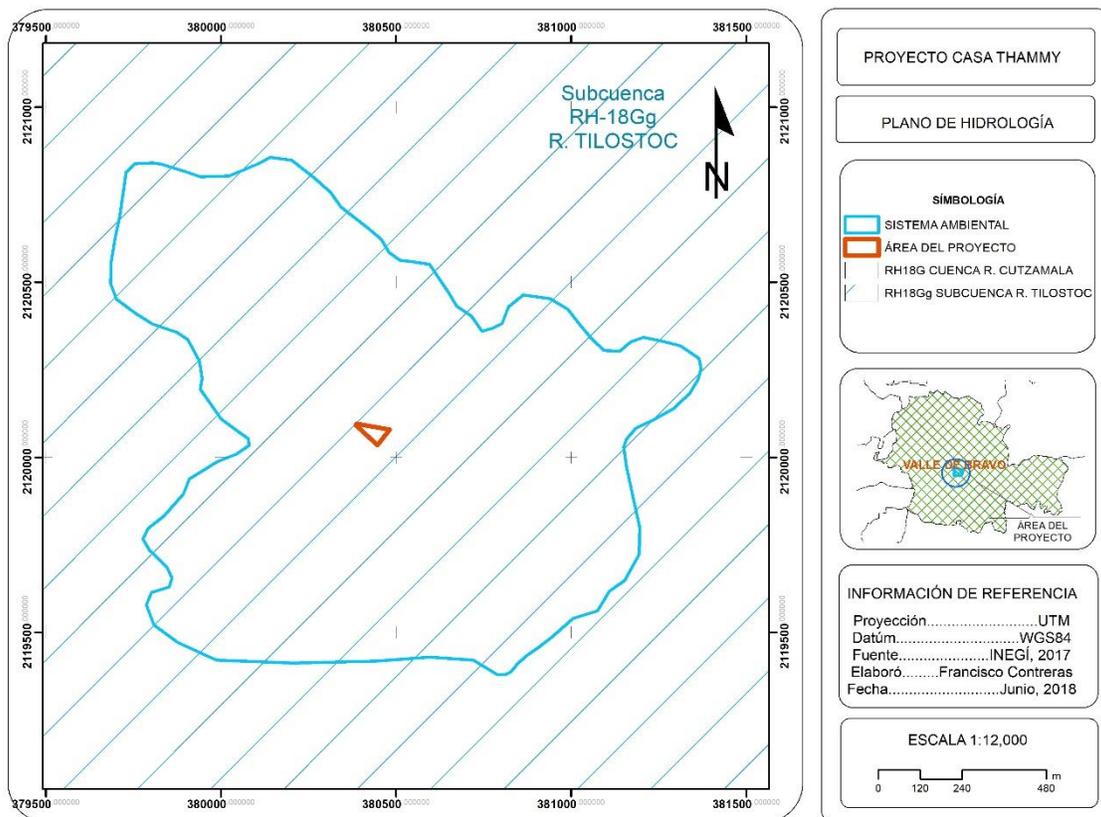
e) Hidrología

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

En el cuadro que se muestra a continuación se cita la Microcuenca.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH-18 Río Balsas (957,154 ha)	RH-18-G Rio Cutzamala (516, 987 ha)	RH-18-Ga Río Tilostoc (197, 403 ha)

Figura 14. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



La porción de la cuenca Río Cutzamala, que se localiza en territorio mexiquense, se ubica al suroeste de la entidad, cubriendo 23.01% de la superficie de la superficie estatal. Colinda al norte y este con la cuenca (A) de la RH-12 y la (F) de la RH-18, al sur con la cuenca (C) de la RH-18y al oeste se continúa hacia los estados de Michoacán de Ocampo y de Guerrero.

El drenaje es de tipo dendrítico subparalelo, conformado por corrientes perennes y subcolectores intermitentes de segundo y tercer orden, su dirección de escurrimiento es de noreste a suroeste. La corriente más importante de esta cuenca es el río Cutzamala, el cual, a lo largo de sus 262 km de recorrido, recibe los siguientes nombres: Taximaroa, Turundeo, Río Grande, Tuxpan y Zitácuaro; es uno de los principales afluentes del río Balsas.

Se origina a 2,725 metros sobre el nivel del mar (msnm) y a 61.5 km al este de Morelia, Mich. En su recorrido llegan a esta corriente varios afluentes: Temascaltepec, Los Ciruelos, Bejucos y Topilar. Algunas corrientes sirven como límite político-administrativo; tal es el caso del río Tingambato, que aguas abajo, junto con el río Temascaltepec y en la confluencia con el río Pungarancho, delimitan los estados de México y Michoacán de Ocampo.

67

Dentro del territorio mexiquense, la cuenca se integra por las siguientes subcuencas: a, R. Cutzamala; b, R. Zitácuaro; c, R. Tuxpan; e, R. Ixtapan; f, R. Temascaltepec y g, R. Tilostoc. Los principales embalses en la cuenca son la presa Valle de Bravo y la presa Villa Victoria. El uso al que se destina la captación del agua superficial en estos cuerpos receptores está destinado principalmente al suministro de energía eléctrica para el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. Cabe mencionar que en esta área se ha proyectado el "Plan Cutzamala", cuyo objetivo es suministrar de agua potable a la Ciudad de México con 24 m³/seg.

En el Sistema Ambiental 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.

Infiltración

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.

Para este trabajo, se calculó la infiltración que posee actualmente el predio y la infiltración que se estima, tendrá con la obra por medio de la siguiente fórmula (Martínez, 2005; CONAGUA, 2009).

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

Dónde:

P= precipitación (m³)

ETR= Evapotranspiración

V_e= 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:

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

Dónde:

P = Precipitación (mm)

A = área de la superficie (ha)

El promedio de las precipitaciones fue de 1240.95

El área es de 2.222 ha

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

$$Q_{\text{total escurrido}} = (1240.95) (22220) (10000 \text{ m}^2) / 1000$$

$Q_{\text{total escurrido}} = 27573.91 \text{ m}^3$ 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:

$$ETR = P \times P^2 \quad 69$$

Dónde:

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 cuatro estaciones meteorológicas tomadas en cuenta, es de 17.60 °C

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

X = 0.306

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

Entonces, ETR = 0.7691

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

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

Dónde:

V_m: Volumen anual de escurrimiento natural

P = precipitación media anual obtenida en m (obtenida del promedio de los datos de las estaciones meteorológicas)

A_T = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en m²

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

Tabla 10. 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 Hileras	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

En este caso, el tipo de suelo pertenece al B y el uso del suelo con las características actuales pertenece a un bosque cubierto más del 50%, mientras que se estima que sin vegetación, el predio quedará cubierto con menos del 25% y con obra y reforestación el bosque se estima que quedará cubierto más del 25%. 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:

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

Sin vegetación:

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

Con obras de restauración:

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

Al sustituir valores de $V_m = 1.24 \cdot 2461 \cdot 0.019$ en el caso de la infiltración con condiciones del terreno como se encuentra actualmente.

$V_m = 58.95$

Al sustituir valores de $V_m = 1.24 \cdot 2461 \cdot 0.052$ en el caso de la infiltración con condiciones del terreno sin vegetación.

$V_m = 158.32$

Mientras que los valores sustituidos en el terreno con la reforestación = $1.24 \cdot 2461 \cdot 0.041$

$V_m = 125.20$

Tabla 11. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO CON VEGETACIÓN COMO SE ENCUENTRA ACTUALMENTE

Estación	T °C	P(mm)	P(m)	P (m³)	Volumen precipitado en el área (m³) (Q total escurrido)	X	ETR	ETR m³/año	Área total (Ha)	Área m²	C.E.	Vm	Infiltración (m³/año)
El fresno	15.00	2057.10	2.06	0.00206	5062.52	0.345	0.5979	1471.45	0.2461	2461.00	0.019	98.18	3492.90
Presa Colorines	18.90	1001.90	1.00	0.00100	2465.68	0.290	0.7106	1748.80	0.2461	2461.00	0.019	47.53	669.35
Presa Valle de Bravo	18.8	899.6	0.90	0.00090	2213.92	0.291	0.6638	1633.60	0.2461	2461.00	0.019	42.65	537.66
Valle de Bravo	17.7	1005.2	1.01	0.00101	2473.80	0.305	0.6970	1715.21	0.2461	2461.00	0.019	47.69	710.90
Promedio	17.60	1240.95	1.24	0.00124	3053.98	0.306	0.7691	1892.88	0.2461	2461.00	0.019	58.95	1102.15

Tabla 12. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO SIN VEGETACIÓN

Estación	T °C	P(mm)	P(m)	P (m³)	Volumen precipitado en el área (m³) (Q total escurrido)	X	ETR	ETR m³/año	Área total (Ha)	Área m²	C.E.	Vm	Infiltración (m³/año)
El fresno	15.00	2057.10	2.06	0.00206	5062.52	0.345	0.5979	1471.45	0.2461	2461.00	0.052	263.02	3328.05
Presa Colorines	18.90	1001.90	1.00	0.00100	2465.68	0.290	0.7106	1748.80	0.2461	2461.00	0.052	127.74	589.14
Presa Valle de Bravo	18.8	899.6	0.90	0.00090	2213.92	0.291	0.6638	1633.60	0.2461	2461.00	0.052	114.66	465.65
Valle de Bravo	17.7	1005.2	1.01	0.00101	2473.80	0.305	0.6970	1715.21	0.2461	2461.00	0.052	128.16	630.43
Promedio	17.60	1240.95	1.24	0.00124	3053.98	0.306	0.7691	1892.88	0.2461	2461.00	0.052	158.32	1002.78

Tabla 13. VALORES DE INFILTRACIÓN CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DEL TERRENO CON LA REFORESTACIÓN

Estación	T °C	P(mm)	P(m)	P (m³)	Volumen precipitado en el área (m³) (Q total escurrido)	X	ETR	ETR m³/año	Área total (Ha)	Área m²	C.E.	Vm	Infiltración (m³/año)
El fresno	15.00	2057.10	2.06	0.00206	5062.52	0.345	0.5979	1471.45	0.2461	2461.00	0.041	208.07	3383.00
Presa Colorines	18.90	1001.90	1.00	0.00100	2465.68	0.290	0.7106	1748.80	0.2461	2461.00	0.041	101.00	615.87
Presa Valle de Bravo	18.8	899.6	0.90	0.00090	2213.92	0.291	0.6638	1633.60	0.2461	2461.00	0.041	90.66	489.65
Valle de Bravo	17.7	1005.2	1.01	0.00101	2473.80	0.305	0.6970	1715.21	0.2461	2461.00	0.041	101.34	657.25
Promedio	17.60	1240.95	1.24	0.00124	3053.98	0.306	0.7691	1892.88	0.2461	2461.00	0.041	125.20	1035.90

La infiltración fue calculada para la superficie del terreno sujeta a cambio de uso del suelo y está representada en m³.

Con los resultados, se estima que la infiltración que actualmente existe en el terreno es de 1102.15 m³ y que al realizar el despalme de vegetación la infiltración disminuirá un 9.01% y llegará a 1002.78. Al hacer las obras de restauración, la infiltración aumentará nuevamente pero no alcanzará el 100% que se estima actualmente, se calcula que sólo alcance 1035.90 m³ de agua al año.

Tabla 14. BALANCE HIDROMETEOROLÓGICO

Balace Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m³)	3053.98	3053.98	3053.98
Volumen evapotranspirado	1892.88	1892.88	1892.88
Escurreminto superficial	58.95	158.32	125.20
Infiltración	1102.15	1002.78	1035.90

IV.2.2. Aspectos bióticos

En este apartado se describen las técnicas y métodos utilizados para la caracterización de la vegetación y de la fauna, el levantamiento de la información en campo y el cálculo de los índices de riqueza y diversidad empleados como indicadores de las estructuras del medio biótico.

a) Vegetación

Para conocer la estructura vegetal que posee la comunidad forestal en la microcuenca a la que pertenece el proyecto, se realizó un recorrido para ubicar sitios al azar y con ello, poder obtener una muestra representativa de la vegetación. El tipo de muestreo que se llevó a cabo fue un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes. El método que se siguió para obtener la abundancia, densidad y dominancia de las especies fue el propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000), en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes para analizar la flora del estrato arbóreo fueron delimitados por una cuerda que mide 10 metros por lado, éste se colocó en las zonas colonizadas por vegetación y como estrategia siempre en la esquina del mismo, se colocaron dos cuadrantes más pequeños, uno que midió 3 metros por lado, que se utilizó para analizar la vegetación del estrato arbustivo, mientras que para el estrato herbáceo, el cuadrante midió un metro por lado.

73



Figura 15. Cuadrantes para analizar la estructura vegetal en un sitio de la microcuenca

Dentro del cuadrante, se colocó una etiqueta metálica y una cinta plástica para dejar evidencia física del muestreo, no obstante, se tomó referencia geográfica de los vértices del cuadrante de 100 m² con un GPS Etrex 30x marca GARMIN.

A los organismos se les tomaron fotografías de las partes taxonómicas para poder hacer la identificación en gabinete con ayuda de claves taxonómicas y comparación de las plantas con las especies reportadas en la región. Las fotografías fueron de hojas, tallos, flores,

frutos y en algunos casos algunas fueron de estructuras muy peculiares como lenticelas o alguna otra característica representativa de las especies estudiadas.

Los datos que se obtuvieron en campo como altura de árboles, diámetro a la altura del pecho, cobertura en el caso de los organismos arbustivos y herbáceos, fueron acomodados por estrato en una base de datos de Excel donde fue posible obtener los valores de los índices de diversidad y valor de importancia.

El análisis de diversidad se realizó por medio de los siguientes índices:

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

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i 74

N= número de todos los individuos de todas las especies

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

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

Resultados de la diversidad de especies vegetales en la microcuenca

Fue posible obtener un total de 13 sitios muestreados en la microcuenca, los cuales se encuentran en las siguientes coordenadas:

Tabla 15. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en la microcuenca

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD	SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y			X	Y	
1	0381572	2117613	1996	8	0381642	2118305	1965
	0381576	2117622			0381642	2118315	
	0381585	2117617			0381652	2118318	
	0381580	2117609			0381652	2118308	
2	0381651	2117651	1996	9 75	0381535	2118340	1977
	0381658	2117658			0381539	2118350	
	0381665	2117652			0381549	2118352	
	0381658	2117644			0381544	2118343	
3	0381713	2117849	1985	10	0381472	2118194	2005
	0381716	2117858			0381473	2118203	
	0381725	2117854			0381481	2118198	
	0381721	2117845			0381479	2118188	
4	0381756	2117935	1966	11	0381572	2118157	1997
	0381754	2117945			0381574	2118168	
	0381763	2117947			0381584	2118169	
	0381766	2117937			0381581	2118159	
5	0381707	2118010	1984	12	0381132	2118266	1986
	0381708	2118020			0381125	2118261	
	0381716	2118021			0381121	2118270	
	0381716	2118012			0381128	2118275	
6	0381651	2118060	1997	13	0381028	2118270	1982
	0381651	2118070			0381032	2118266	
	0381661	2118071			0381031	2118264	
	0381660	2118061			0381025	2118264	
7	0381639	2118151					
	0381640	2118161					
	0381650	2118161					
	0381649	2118152					

Fue posible registrar 49 especies en la microcuenca, de las cuales, 11 son especies arbóreas, 17 especies arbustivas y 21 son especies herbáceas. Las 49 especies se encuentran ubicadas taxonómicamente en 4 Clases, 23 Órdenes, 31 Familias y 45 Géneros.

Tabla 16. Taxonomía de las especies de flora registradas en la microcuenca

CLASE	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
	<i>Gibasis</i>	<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	No registrada
	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	No registrada
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	No registrada
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huiloterero	No registrada
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	No registrada
Magnoliopsida	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada
	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	No registrada
	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairretiana</i>	Hierba del ángel	No registrada
		<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	No registrada
	<i>Iostephane</i>	<i>Iostephane heterophylla</i>		No registrada
	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	No registrada
	<i>Iresine</i>	<i>Iresine diffusa</i>		No registrada
	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
	<i>Begonia</i>	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada
	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	No registrada
	<i> Ternstroemia</i>	<i> Ternstroemia lineata</i>	Flor de jila	No registrada
	<i>Brongniartia</i>	<i>Brongniartia intermedia</i>		No registrada
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada
	<i>Dalea</i>	<i>Dalea reclinata</i>		No registrada
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
	<i>Geranium</i>	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada
	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>		No registrada
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>		No registrada
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	No registrada
	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
	<i>Piper</i>	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	No registrada
	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>		No registrada	
<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	
Pinopsida	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada
		<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino blanco	No registrada
		<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No registrada
Polypodiopsida	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium praemorsum</i>		No registrada
	<i>Dennstaedtia</i>	<i>Dennstaedtia distenta</i>		No registrada
	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada
	<i>Pteris</i>	<i>Pteris cretica</i>		No registrada

Tabla 17. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbóreas de la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	21	0.1321	-0.3857	0.0174		40.0653
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	59	0.3711	-0.5307	0.1377		93.4087
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	7	0.0440	-0.1984	0.0019		10.0865
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	19	0.1195	-0.3663	0.0143		21.2067
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	19	0.1195	-0.3663	0.0143		17.9565
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	8	0.0503	-0.2170	0.0025		7.1224
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	3	0.0189	-0.1081	0.0004		5.4665
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	7	0.0440	-0.1984	0.0019		54.7518
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	11	0.0692	-0.2666	0.0048		41.2808
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0063	-0.0460	0.0000		1.6662
<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	4	0.0252	-0.1337	0.0006		6.9887
Total		159		2.8170	0.1959	1.9728	300

Tabla 18. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbustivas de la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Ageratina mairiana</i>	Hierba del ángel	25	0.1773	-0.4425	0.0314		33.8129
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	4	0.0284	-0.1458	0.0008		13.8305
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	1	0.0071	-0.0506	0.0001		17.2038
<i>Brongniartia intermedia</i>		2	0.0142	-0.0871	0.0002		7.9727
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	3	0.0213	-0.1182	0.0005		10.0708
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	7	0.0496	-0.2151	0.0025		10.6222
<i>Desmodium densiflorum</i>		4	0.0284	-0.1458	0.0008		10.8094
<i>Fuchsia microphylla</i>		1	0.0071	-0.0506	0.0001		9.4999
<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	9	0.0638	-0.2534	0.0041		22.7853
<i>Lantana camara</i>		10	0.0709	-0.2708	0.0050		21.3895
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	13	0.0922	-0.3171	0.0085		17.5102
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	30	0.2128	-0.4750	0.0453		75.1789
<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	2	0.0142	-0.0871	0.0002		6.6131
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	8	0.0567	-0.2349	0.0032		12.2280
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	5	0.0355	-0.1708	0.0013		5.5392
<i>Celastrus pringlei</i>		11	0.0780	-0.2871	0.0061		14.1241
<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	6	0.0426	-0.1938	0.0018		10.8095
Total		141		3.5457	0.1117	3.2331	300

Tabla 19. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies herbáceas de la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	4	0.0377	-0.1784	0.0014		7.5865
<i>Asplenium praemorsum</i>		1	0.0094	-0.0635	0.0001		7.0545
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	2	0.0189	-0.1081	0.0004		7.9979
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	7	0.0660	-0.2589	0.0044		11.2064
<i>Dalea reclinata</i>		3	0.0283	-0.1456	0.0008		12.8900
<i>Dennstaedtia distenta</i>		3	0.0283	-0.1456	0.0008		20.2443
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	11	0.1038	-0.3392	0.0108		23.0748
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	4	0.0377	-0.1784	0.0014		8.2446
<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	4	0.0377	-0.1784	0.0014		13.5095
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	2	0.0189	-0.1081	0.0004		7.6740
<i>Isoetes heterophylla</i>		3	0.0283	-0.1456	0.0008		16.1075
<i>Iresine diffusa</i>		1	0.0094	-0.0635	0.0001		7.0545
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	3	0.0283	-0.1456	0.0008		12.8900
<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	4	0.0377	-0.1784	0.0014		13.5095
<i>Maianthemum scilloideum</i>		8	0.0755	-0.2814	0.0057		16.0196
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	4	0.0377	-0.1784	0.0014		19.2133
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas,	8	0.0755	-0.2814 ⁷⁸	0.0057		13.2717
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	19	0.1792	-0.4445	0.0321		49.8251
<i>Pteris cretica</i>		2	0.0189	-0.1081	0.0004		7.6740
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	12	0.1132	-0.3558	0.0128		17.8977
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	1	0.0094	-0.0635	0.0001		7.0545
Total		106		3.9500	0.0831	3.8598	300

Los resultados de abundancia indican que en el estrato arbóreo se destaca con la mayor abundancia *Quercus crassifolia* (encino blanco), mientras que en el estrato arbustivo es *Ageratina mairiana* (hierba del ángel) la especie que posee mayor número de organismos registrados, y en el estrato herbáceo, se destaca a *Pteridium aquilinum* (helecho hembra) como la de mayor abundancia.

Los resultados de los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') indican que los estratos arbustivo y herbáceo poseen alta diversidad de especies, debido a que los valores son superiores a 3, condición para considerarse alta diversidad. Entre los valores obtenidos de H' el más alto es el del estrato herbáceo por lo que se considera el de mayor riqueza entre los tres.

Aunado a lo anterior, se corrobora que los estratos arbustivo y herbáceo poseen alta diversidad, de acuerdo con los valores obtenidos con el índice de Simpson, ya que los valores son cercanos a 0 y también es el valor del estrato herbáceo el que más se acerca a ésta cifra, por lo que se considera el de mayor diversidad entre los tres.

Los valores del índice de riqueza específica de Margalef indican que la diversidad es media, ya que no puede considerarse baja debido a que no es inferior a 2 pero tampoco puede considerarse alta porque los valores son menores a 5. De los valores obtenidos, el de mayor riqueza es el del estrato herbáceo.

Los valores del índice de valor de importancia, indican que las especies preponderantes ecológicamente en la microcuenca son; *Quercus crassifolia* (encino blanco) en el estrato arbóreo, *Piper amalago* (cordoncillo hoja) en el estrato arbustivo y *Pteridium aquilinum* (helecho hembra) en el estrato herbáceo.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO

Se realizó un recorrido en el predio para delimitar el área sujeta a cambio de uso del suelo mediante coordenadas UTM con un GPS Etrex 30x marca GARMIN, posteriormente se evaluó la estructura vegetal con un muestreo aleatorio simple y el método utilizado fue por medio de cuadrantes; de 1 m² para analizar la flora del estrato herbáceo, de 9 m² para el estrato arbustivo y de 100 m² para el estrato arbóreo, tal como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Se identificaron las especies de los tres estratos que se encontraron dentro de los cuadrantes y se contabilizaron número de organismos por especie, a los árboles se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y se estimó su altura, mientras que a las herbáceas y arbustos se les midió cobertura y altura, para señalar el sitio muestreado se colocó una cinta de plástico y una etiqueta metálica.

Cada cuadrante de 10 x 10 metros fue georeferenciado en sus cuatro vértices.



Figura 16. Cuadrantes para el estudio de los estratos en el predio



Figura 17. Etiqueta metálica y cinta plástica colocada para dejar evidencia física del muestreo en el predio

A los organismos encontrados se les tomaron fotografías con la finalidad de hacer fichas de identificación de las especies encontradas, además de que sirvieron para identificarlas por medio de claves taxonómicas y con base en comparación con las especies registradas en la región.

Los datos extraídos del campo se acomodaron en una base en Excel para poderlos analizar por estrato, mediante los principales índices de diversidad, los cuales se señalan a continuación:

80

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

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

S = número de especies

N = total de individuos

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

Resultados de la diversidad de especies vegetales en el predio

Debido a la alta perturbación ambiental que se encuentra en el predio fue posible realizar solo dos sitios de muestreo que se ubicaron físicamente en las siguientes coordenadas:

Tabla 20. Coordenadas de los sitios de muestreo en el predio

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
1	380402	2120085	1898
	380405	2120090	1888
	380413	2120082	1883
	380405	2120077	1889
2	380479	2120076	1885
	380469	2120077	1884
	380473	2120081	1885
	380485	2120086	1886

En los dos sitios de muestreo, fue posible registrar 11 especies, de las cuales, 3 pertenecen al estrato arbóreo, 2 al estrato arbustivo y 6 al herbáceo.

Taxonómicamente, las especies de flora registradas en el predio pertenecen a 3 Clases, 10 Órdenes, 10 Familias y 11 Géneros. Cabe señalar que ninguna de las

especies vegetales encontradas en el predio se encuentra registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 21. Clasificación taxonómica de las especies de flora registradas en el predio

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Chascolytrum</i>	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	Linternita	No registrada
			<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huiloterero	No registrada
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium columnare</i>		No registrada
	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	No registrada
	Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena carolina</i>	Verbena	No registrada
	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
	Scrophulariales	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	No registrada	
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino prieto	No registrada

Tabla 22. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbóreas del predio

82

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>Pinus oocarpa</i>	Pino prieto	3	0.2000	-0.4644	0.0400		139.8350
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	1	0.0667	-0.2605	0.0044		13.4653
<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	11	0.7333	-0.3281	0.5378		146.6997
TOTAL		15		1.0530	0.5822	0.7385	300

Tabla 23. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies arbustivas 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>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2	0.2222	-0.4822	0.0494		72.5343
<i>Desmodium densiflorum</i>		7	0.7778	-0.2820	0.6049		227.4657
TOTAL		9		0.7642	0.6543	0.4551	300

Tabla 24. Valores de los índices de diversidad y valor de importancia de las especies herbáceas 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>Eryngium columnare</i>		3	0.0536	-0.2262	0.0029		33.3047
<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotoero	6	0.1071	-0.3453	0.0115		44.7088
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	Linternita	10	0.1786	-0.4438	0.0319		71.5580
<i>Verbena carolina</i>	Verbena	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.3623
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanitas	4	0.0714	-0.2720	0.0051		20.9006
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	32	0.5714	-0.4613	0.3265		125.1656
TOTAL		56		1.8523	0.3782	1.2421	300

Los resultados de abundancia, marcan que en el estrato arbóreo, la especie con mayor número de organismos registrados durante el muestreo es *Quercus rugosa* (encino quiebra hacha), mientras que en el estrato arbustivo se destaca a *Desmodium densiflorum* y en el estrato herbáceo *Oxalis tetraphylla* (trébol de cuatro hojas).

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican que todos los estratos muestran baja diversidad de especies por haber obtenido valores inferiores a 3. Lo mismo se confirma con los valores obtenidos del índice de Simpson donde los valores son cercanos a 1.

83

La riqueza específica también es baja, debido a que los valores obtenidos en el índice de Margalef fueron menores a 2.

Con los datos obtenidos se puede definir que las especies más importantes ecológicamente son *Quercus rugosa* (encino quiebra hacha), *Desmodium densiflorum* y *Oxalis tetraphylla* (trébol de cuatro hojas); en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD VEGETAL DEL PREDIO CONTRA LAS DE LA MICROCUENCA

Fue posible hacer una comparación de los valores de diversidad, riqueza específica y valor de importancia obtenidos del predio contra los de la microcuenca, el objetivo principal, fue saber si las especies que se encuentran en el predio, se encuentran bien representados en la microcuenca y con ello, asegurar que el cambio de uso del suelo, no pone en riesgo las especies.

Lo cierto, es que, las especies arbóreas encontradas en el predio son parte de lo que queda del bosque natural que había en la zona, sin embargo, el estrato arbustivo y herbáceo pertenece a especies de vegetación secundaria, por lo que se sugiere que el cambio de uso del suelo no afectará las especies a nivel regional.

En total se obtuvo un registro de 54 especies, de las cuales, 13 son del estrato arbóreo, 17 son arbustivas y 24 son del estrato herbáceo. De las especies registradas en el predio, solo 5 no fueron registradas en los sitios muestreados en la microcuenca, sin embargo, es evidente su presencia en otros sitios no muestreados.

Las especies se encuentran ubicadas taxonómicamente en 4 Clases, 23 Órdenes, 32 Familias y 48 Géneros. Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. ⁸⁴

En seguida se señalan las especies encontradas en la microcuenca, en el predio o en las dos áreas muestreadas, es decir, dentro y fuera del predio.

Tabla 25. Comparación de las especies registradas en el predio y la microcuenca

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	Microcuenca
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	Microcuenca
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	Microcuenca
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Predio y Microcuenca
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	No registrada	Microcuenca
	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino prieto	No registrada	Predio
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada	Microcuenca
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada	Microcuenca
	<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No registrada	Microcuenca
	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada	Microcuenca
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada	Microcuenca
	<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	No registrada	Predio
	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	No registrada	Microcuenca
Arbustivo	<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	No registrada	Microcuenca
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	Predio y Microcuenca
	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	No registrada	Microcuenca
	<i>Brongniartia intermedia</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada	Microcuenca
	<i>Cestrum nitidum</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	Predio y Microcuenca
	<i>Fuchsia microphylla</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	No registrada	Microcuenca
	<i>Lantana camara</i>		No registrada	Microcuenca
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	Microcuenca
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	No registrada	Microcuenca
	<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	No registrada	Microcuenca
	<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	No registrada	Microcuenca
	<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada	Microcuenca
	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada	Microcuenca
	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada	Microcuenca
	Herbáceo	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
<i>Asplenium praemorsum</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Begonia gracilis</i>		Ala de ángel	No registrada	Microcuenca
<i>Celastrus pringlei</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Chascolytrum subaristatum</i>		Linternita	No registrada	Predio
<i>Commelina coelestis</i>		Hierba del pollo	No registrada	Microcuenca
<i>Dalea reclinata</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Dennstaedtia distenta</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Eragrostis mexicana</i>		Zacate casamento	No registrada	Microcuenca
<i>Eryngium columnare</i>			No registrada	Predio
<i>Geranium seemannii</i>		Pata de león	No registrada	Microcuenca
<i>Gibasis pellucida</i>		Pasto	No registrada	Microcuenca
<i>Iostephane heterophylla</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Ipomoea purpurea</i>		Campanitas	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Iresine diffusa</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Maianthemum scilloideum</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Muhlenbergia rigida</i>		Gramma	No registrada	Microcuenca
<i>Oxalis tetraphylla</i>		Trébol de cuatro hojas	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Paspalum prostratum</i>		Zacate huiloto	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>		Gordolobo	No registrada	Microcuenca
<i>Pteridium aquilinum</i>		Helecho hembra	No registrada	Microcuenca
<i>Pteris cretica</i>			No registrada	Microcuenca
<i>Tillandsia prodigiosa</i>		Gallito	No registrada	Microcuenca
<i>Verbena carolina</i>	Verbena	No registrada	Predio	

Tabla 26. Comparación de los valores de diversidad y valor de importancia entre el predio y la microcuenca

ÍNDICE	MICROCUENCA			PREDIO		
	ESTRATO					
	Árboreo	Arbustivo	Herbáceo	Árboreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	<i>Quercus crassifolia</i> (0.3711)	<i>Piper amalago</i> (0.2128)	<i>Pteridium aquilinum</i> (0.1792)	<i>Quercus rugosa</i> (0.7333)	<i>Desmodium densiflorum</i> (0.7778)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (0.5714)
Shannon-Weaver	2.8170	3.5457	3.9500	1.0530	0.7642	1.8523
Simpson	0.1959	0.1117	0.0831	0.5822	0.6543	0.3782
Margalef	1.9728	3.2331	3.8598	0.7385	0.4551	1.2421
I. V. I.	<i>Quercus crassifolia</i> (93.4087)	<i>Piper amalago</i> (75.1789)	<i>Pteridium aquilinum</i> (49.8251)	<i>Quercus rugosa</i> (146.6997)	<i>Desmodium densiflorum</i> (227.4657)	<i>Oxalis tetraphylla</i> (125.1656)

Con base en los resultados encontrados, se demuestra que dentro del predio, debido a la alta perturbación ambiental que existe, la comunidad de especies vegetales no poseen alta diversidad de especies, ya que en los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon-Weaver son inferiores a 3, mientras que en los resultados del índice de Simpson, los valores son cercanos a 1 en los tres estratos. Mientras que en la microcuenca el estrato arbustivo y el estrato herbáceo se consideran de alta diversidad. No obstante, se puede señalar que en la microcuenca y en el predio el estrato herbáceo es el de mayor diversidad entre los 3 estratos analizados, ya que alcanza los valores más altos.

Con los resultados en el índice de Margalef se señala que la riqueza es baja en los tres estratos dentro del predio, mientras que en la microcuenca resulta ser una riqueza media, ya que no puede considerarse alta aunque el valor sea superior a 2 en el caso de los estratos arbustivo y herbáceo pero los valores son inferiores a 5, condición para considerarse alta diversidad.

Se señala que es el Género *Quercus* el de mayor abundancia dentro y fuera del predio en el estrato arbóreo y en los demás estratos no coinciden las especies. Además, éste género alcanza la mayor importancia ecológica en las dos zonas analizadas. Las especies preponderantes ecológicamente en el estrato arbustivo y herbáceo, dentro y fuera del predio difieren.

Cabe señalar, que ninguna de las especies se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el proyecto no pone en riesgo a la estructura vegetal a nivel regional.

b) Fauna

Con la finalidad de conocer la comunidad de vertebrados que habitan la microcuenca a la que pertenece el proyecto, fue necesario hacer recorridos en ésta y con avistamientos de especies, o bien, rastros, se registraron los ejemplares de fauna encontrados.

Para cada grupo de vertebrados se hicieron diferentes métodos, con el fundamento de poder registrar la mayoría de las especies que se encuentran tanto en el suelo, en el espacio aéreo, en perchas, entre la vegetación, o entre otros sitios. Fue posible llevar a campo claves taxonómicas de los diferentes grupos de vertebrados o guías de campo para facilitar la identificación de los organismos. Además, a los organismos o rastros encontrados se les tomaron fotografías con una cámara Canon modelo EOS 80D y un lente marca Tamron SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD, o un lente canon EFS 18-135 mm.

Para el caso de los mamíferos, el muestreo se basó en dos técnicas, la primera fue poner trampas Sherman con el objetivo de capturar organismos pequeños y trampas Tomahawk para los mamíferos medianos; las trampas fueron colocadas entre la vegetación y cercanas a madrigueras, para tratar de lograr capturar a los organismos se utilizaron cebos como galletas con miel o sardina.

87



Figura 18. Colocación de trampas Sherman en la microcuenca

La segunda técnica para registro de mamíferos en la microcuenca, consistió en buscar a los animales mientras se hacía una caminata libre entre la vegetación, con ésta técnica se pudieron registrar avistamientos de organismos, cadáveres, rastros como plumas, pelo, excretas o hábitats ocupados como madrigueras que fueran observadas con rastros de actividad reciente.

En el caso del muestreo de aves, se plantearon sitios de puntos de conteo, es decir, el especialista en fauna se posicionó en un sitio donde fuera posible observar la actividad de aves, y con ayuda de binoculares se dispuso a contabilizar y registrar las especies que encontrara en vuelo, en percha, en el suelo o entre la vegetación.



Figura 19. Punto de conteo para registrar aves

El registro de anfibios y reptiles fue posible al hacer recorridos libres en la microcuenca e ir buscando a los organismos entre la vegetación, cercanos a cuerpos de agua, en fustes de árboles, bajo la hojarasca, sobre troncos, bajo rocas, entre otros lugares. Para la búsqueda y captura se utilizaron polainas y un gancho herpetológico.



Figura 20. Búsqueda de herpetofauna en la microcuenca

Para hacer el registro de peces se recurrió a revisar los cuerpos de agua en la microcuenca, con la finalidad de hacer la observación y poder identificar las especies vistas.

Los organismos que fueron identificados en campo fueron registrados con sus nombres científicos en la libreta de campo, sin embargo, de la mayoría de organismos tuvo que ser verificada la especie en gabinete con ayuda de las fotografías tomadas y los apuntes de las características distintivas que se registraron en campo. La identificación se hizo con claves taxonómicas, guías de campo y comparación de las características peculiares de las especies con las de las especies registradas bibliográficamente para la región.

Los datos fueron ordenados en un libro de Excel para analizar la diversidad y valor de importancia de las especies por grupos taxonómicos.

En seguida se hace referencia a los índices de diversidad, riqueza específica y valor de importancia utilizados:

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

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

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

89

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

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

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor

se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Se lograron obtener 4 sitios donde se registraron avistamientos de fauna.

Tabla 27. Coordenadas donde se registraron vertebrados en la microcuenca.

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	380635	2120191
2	380088	2119930
3	380614	2118082
4	382591	2118650

Se obtuvo un registro de 12 especies de vertebrados, de los cuales, 3 son mamíferos, 7 aves y 2 reptiles, del grupo de anfibios y peces no se tuvo registro de especies. Las especies encontradas se encuentran ubicadas taxonómicamente en 3 Clases, 5 Órdenes y 12 Familias. Solo una especie está dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie sujeta a protección especial, ésta es *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite).

Tabla 28. Especies de vertebrados encontradas en la microcuenca

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado

Tabla 29. Índices de diversidad y valor de importancia de mamíferos en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	3	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	2	0.3333	-0.5283	0.1111		66.6667
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	0.1667	-0.4308	0.0278		33.3333
TOTAL		6		1.4591	0.3889	1.1162	200

Tabla 30. Índices de diversidad y valor de importancia de aves en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	4	0.1026	-0.3370	0.0105		20.5128
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	12	0.3077	-0.5232	0.0947		61.5385
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	3	0.0769	-0.2846	0.0059		15.3846
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	14	0.3590	-0.5306	0.1289		71.7949
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
TOTAL		39		2.3347	0.2479	2.1837	200

Tabla 31. Índices de diversidad y valor de importancia de reptiles en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	1	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	1	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
TOTAL		2		1.0000	0.5000	1.4427	200

Los resultados de abundancia indican que la especie de mamífero más abundante en la microcuenca es *Mus musculus* (ratón casero), la especie de aves con mayor número de organismos registrada es *Passer domesticus* (gorrión casero), mientras que las dos especies de reptiles registradas sobresalen con el mismo valor de abundancia.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican que existe baja diversidad de especies de vertebrados en la microcuenca, ya que los valores son inferiores a 3. Lo mismo se corrobora con los valores del índice de diversidad de Simpson, ya que los valores resultantes son cercanos a 1, lo que indica baja diversidad.

La riqueza específica de vertebrados en la microcuenca también es baja debido a que los valores son inferiores a 5. Condición para considerarse de baja diversidad.

Las especies que sobresalen ecológicamente en la microcuenca son *Mus musculus* (ratón casero) en el grupo de los mamíferos, *Passer domesticus* (gorrión casero) como la especie más preponderante de aves y en reptiles las dos especies registradas alcanzan el mismo valor en el índice de valor de importancia, por lo que no hay diferencias en importancia ecológica, de acuerdo a los valores alcanzados. Cabe señalar que del grupo de anfibios y peces no se tuvo registro de organismos.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO

FAUNA

Para obtener la información sobre las especies de fauna presentes dentro del predio se realizaron recorridos dentro de la zona, en donde se consideraron avistamientos directos y el registro de rastros como huellas, excretas, madrigueras o cadáveres.

Cabe señalar que debido a la alta perturbación del terreno ya no fue viable la colocación de trampas, no obstante, el registro de vertebrados se hizo por medio de avistamientos.

Para el muestreo de aves se utilizaron binoculares y una cámara Canon modelo EOS 80D y un lente marca Tamron SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD, o un lente canon EFS 18-135 mm para hacer la documentación fotográfica.

Para el caso de los reptiles se buscó en fustes de los árboles, en el suelo y en las bardas adyacentes al perímetro del terreno.



Figura 21. Organismo capturado de la Clase Reptilia para verificar la especie

Como no se cuenta con cuerpos de agua dentro del proyecto no se buscaron anfibios, no obstante, se tuvo cuidado de observar por si era posible ver alguno.

Con el registro de especies, las características observadas de cada organismo y las fotografías que fueron posibles tomar, se identificaron a los organismos por medio de claves taxonómicas, guías de campo y comparación de las especies observadas con las características de las especies registradas para la región.

El registro de fauna en el predio fue capturado en una base de Excel para hacer el análisis de diversidad con base en los principales índices de diversidad y valor de importancia, los cuales se describen a continuación.

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

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provenga de la misma

especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii *et al.*, 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

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

Donde:

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

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

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

Donde:

S= número de especies

N= total de individuos

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define⁹⁴ cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Se lograron obtener 2 coordenadas de registro de organismos, una donde se tomó como punto de conteo de aves y la segunda donde se registraron la captura de la lagartija:

Tabla 32. Coordenadas de los sitios donde se tuvo registro de fauna en el predio

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	380427	2120075
2	380451	2120065

Fue posible obtener el registro de solo 6 especies de vertebrados dentro del predio, esto puede deberse a la gran perturbación que alberga el terreno sujeto a cambio de uso del suelo. 5 especies pertenecen a la Clase Aves y 1 a la Clase Reptilia. Las especies registradas pertenecen a 3 Órdenes y 6 Familias. Ninguna de las especies se encuentra registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe señalar que no se obtuvo registro de especies de anfibios, mamíferos y peces en el predio.

Tabla 33. Especies de vertebrados encontradas en el predio

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado
Reptiles	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado

Tabla 34. Índices de diversidad y valor de importancia de aves en el predio

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	0.1667	-0.4308	0.0278		32.0513
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	3	0.2500	-0.5000	0.0625		48.0769
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	2	0.1667	-0.4308	0.0278		32.0513
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	1	0.0833	-0.2987	0.0069		23.7179
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	4	0.3333	-0.5283	0.1111		64.1026
TOTAL		12		2.1887	0.2361	1.6097	200

Tabla 35. Índices de diversidad y valor de importancia de reptiles en el predio

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	1	1	0	1		200
TOTAL		1		0	1	0	200

Los resultados de abundancia indican que la especie con mayor abundancia de aves es *Melanerpes formicivorus* (carpintero bellotero), mientras que de reptiles solo se obtuvo registro de un organismo de *Anolis nebulosus* (abaniquillo pañuelo del pacífico).

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican baja diversidad de especies para los dos grupos reportados, así mismo, lo confirma el índice de diversidad de Simpson.

La riqueza específica de especies de vertebrados es baja en el predio, ya que los valores obtenidos para los grupos registrados son inferiores a 2.

Con base en los datos registrados en campo, se puede destacar que la especie *Melanerpes formicivorus* (carpintero bellotero) de aves es la que alcanza el valor de importancia más alto, por lo que se considera de preponderancia ecológica, mientras que de reptiles solo se registró a *Anolis nebulosus* (abaniquillo pañuelo del pacífico), lo que la hace alcanzar el valor máximo de importancia. No obstante, se requiere de llevar a cabo cualquier actividad dentro del predio con el debido respeto hacia los nichos de fauna y las especies registradas para no causar daño a la distribución que estas especies presentan.

COMPARACIÓN DEL REGISTRO DE FAUNA DENTRO Y FUERA DEL PREDIO

Fue posible obtener un total de 12 especies de vertebrados entre los sitios de registro dentro y fuera del predio, de éstas, 3 son mamíferos, 7 son aves y 2 son reptiles, cabe destacar que de anfibios y peces no se obtuvo registro.

De las especies encontradas, *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite) se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las 6 especies registradas en el predio, se encuentran bien representadas en la microcuenca, cabe señalar que ninguna de las especies encontradas dentro del predio está registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 36. Comparación del registro de especies de vertebrados en el predio contra las de la microcuenca

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado	Microcuenca
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado	Microcuenca
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado	Microcuenca
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado	Microcuenca y Predio
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado	Microcuenca y Predio
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre 96	No registrado	Microcuenca
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado	Microcuenca y Predio
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado	Microcuenca
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado	Microcuenca y Predio
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado	Microcuenca y Predio
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial	Microcuenca
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado	Microcuenca y Predio

Tabla 37. Comparación de los valores de los índices de diversidad y valor de importancia entre las especies del predio contra las de la microcuenca

ÍNDICES	MICROCUECA			PREDIO	
	Mamíferos	Aves	Reptiles	Aves	Reptiles
ABUNDANCIA	<i>Mus musculus</i> (0.5000)	<i>Passer domesticus</i> (0.3590)	<i>Sceloporus grammicus</i> (0.5000) y <i>Anolis nebulosus</i> (0.5000)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (0.3333)	<i>Anolis nebulosus</i> (1)
SHANNON-WEAVER H'	1.4591	2.3347	1.0000	2.1887	0
SIMPSON	0.3889	0.2479	0.5000	0.2361	1
MARGALEF	1.1162	2.1837	1.4427	1.6097	0
I. V. I.	<i>Mus musculus</i> (100)	<i>Passer domesticus</i> (71.7949)	<i>Sceloporus grammicus</i> (100) y <i>Anolis nebulosus</i> (100)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (64.1026)	<i>Anolis nebulosus</i> (200)

Con el muestreo no fue posible observar rastros o evidencia de mamíferos en el predio, mientras que en la microcuenca sí hubo registro de mamíferos, resaltando *Mus musculus* (ratón casero) como la especie de mayor abundancia y valor de importancia.

Aunado a lo anterior, se obtuvieron valores de diversidad los mamíferos que indican baja diversidad y riqueza de especies en la microcuenca y nula en el predio.

Los resultados de las aves y reptiles muestran baja diversidad y riqueza de especies ya que en el índice de diversidad de Shannon-Weaver poseen valores inferiores a 3 y en el índice de Simpson cercanos a 1 o 1.

Al haberse encontrado solo a *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) como especie de reptil en el predio, alcanzó el valor absoluto de valor de importancia, lo que coincide en ser de las especies más importantes ecológicamente dentro y fuera del predio.

IV.2.3 Paisaje

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

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



En cuanto a su fragilidad se puede considerar como media (1.5 en escala de 1 a 3), 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.

Para la realización de la evaluación del paisaje en la zona del proyecto, se desarrolló el método propuesto por Escibano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera las siguientes variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados; (d) fragmentación antrópica del paisaje, a fin de considerar los efectos de la actividad antrópica en el ambiente.

El método propone una escala de valoración de la fragilidad, la cual servirá para reflejar el valor final de derivado del promedio de los componentes evaluados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida.

Tabla 38. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE EN EL SITIO DEL PROYECTO

Factor	Descripción	Característica	Valoración	
			Nominal	Numérica
D	Densidad de vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
		34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
		0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E	Diversidad de estratos de vegetación	> 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
		< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
		1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A	Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
		> 1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2
		< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES	Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
		Vegetación mixta	Medio	2
		Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV	Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
		Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
		Manchas monocromáticas	Alto	3
CS	Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
		Contraste visual medio	Medio	2
		Contraste visual alto	Alto	3
P	Pendiente	0-25%	Bajo	1
		25-50%	Medio	2
		> 50%	Alto	3
O	Orientación del paisaje	Exposición sur/este	Bajo	1
		Exposición sureste/noroeste	Medio	2
		Exposición norte/oeste	Alto	3
H	Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
		Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
		Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3
AH	Actividades humanas	Nula presencia antrópica en el paisaje natural	Bajo	1
		Escasa presencia antrópica en el paisaje natural	Medio	2
		Presencia antrópica en el paisaje natural	Alto	3
			Promedio	1.50

Este método se clasifica como mixto ya que integra la valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes, evaluando la fragilidad definida como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él, es decir, el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, ésta es una forma de establecer su vulnerabilidad.

La descripción de los factores propuestos en la metodología para evaluar la fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto, así como su escala de valoración nominal y numérica con valores de fragilidad que fluctúan entre 1 y 3. De este modo la valoración se realizó según la fórmula: $VFVP = \sum f/nf$

Dónde:

VFVP = el valor de la fragilidad visual del punto

f = factores biofísicos

nf = número de factores considerados

Los resultados obtenidos de la matriz anterior, reflejan la fragilidad promedio del sitio con una evaluación de 1.5, por lo que se puede inferir que la realización del proyecto no modificó significativamente las características del paisaje original, así mismo con las medidas de mitigación realizadas fue posible atenuar los impactos generados, permitiendo la integración del proyecto al paisaje regional, afianzando las cualidades estéticas del sitio para los usos destinados.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) 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.

100

b) Factores socioculturales

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 88.04 pesos diarios.

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

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

Escolaridad.- La Encuesta Intercensal de 2015 indica que el municipio de Valle de Bravo presenta un grado promedio de escolaridad de 8.4 años, el cual si bien ha presentado un avance significativo en relación con el promedio de 2010 que era de 7.92, aún se considera bajo, ya que el que el promedio de escolaridad del Estado de México en 2015 es de 9.53 años.

Vivienda.-De acuerdo con los datos de la Encuesta Intercensal 2015, realizada por INEGI, en Valle de Bravo existen 17,766 viviendas particulares habitadas, de las cuales 97.12 % son casas; 0.25 % departamentos; 0.45 viviendas en vecindad y 1.12 % se clasifica como no especificado u otros; el promedio de ocupación por vivienda es de 4 habitantes.

El municipio de Valle de Bravo cuenta con porcentajes superiores a 93 % en la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje. El servicio con mayor cobertura es la energía eléctrica (98.3%), seguido muy de cerca por el agua potable (96.46%) y el drenaje (93.67%), lo que en términos absolutos representa 902 viviendas sin agua potable, 1,068 sin drenaje y 277 sin energía eléctrica.

Salud y asistencia social.- De acuerdo con los cálculos del IGECEM en su Estadística Básica Municipal del Sector Salud, para el año 2015 en Valle de Bravo había una relación de 479 habitantes por cada médico, lo que significa aproximadamente dos médicos por cada mil habitantes. Este resultado se encuentra por arriba del promedio estatal, que para ese mismo año fue de 1.21 médicos por cada mil habitantes.

Transporte.- El servicio de transporte foráneo lo proporciona una sola línea de autotransporte de pasajeros: Autobuses México-Toluca-Zinacantepec y Ramales S.A. de C.V., la cual tiene corridas a la ciudad de Toluca y a la Ciudad de México con una periodicidad de 30 minutos, alternando las tres rutas existentes: Valle de Bravo-Toluca, vía Los Saucos, Amanalco o El Monumento, respectivamente. También brinda el servicio a otros destinos como Temascaltepec, Zitácuaro, Santo Tomás y Donato Guerra. El transporte local es proporcionado por una flotilla de microbuses que brinda el servicio hacia las localidades de Santa María Pipioltepec, Cerro Gordo, Colorines, Godínez y Avándaro; así como por taxis que se agrupan en los sitios de El Arco, Cruz roja, 16 de Septiembre, Mercado Municipal, 20 de Noviembre y Mesa de Jaimes.

Equipamiento cultural.- El Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura indica que en Valle de Bravo existe el siguiente equipamiento: Un Centro Regional Cultural denominado Joaquín Arcadio Pagaza, el Museo Arqueológico Valle de Bravo y 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.2.5 Diagnóstico ambiental

Para determinar la relación “ambiente–proyecto” y realizar el diagnóstico ambiental con base en los impactos al ambiente originados por la obra, se consideró: la alteración de alguno de los componentes del ambiente, el cambio del valor del componente que se afecta y el significado ambiental que deriva de las posibles alteraciones. Por lo tanto, la caracterización y diagnóstico ambiental sirvió 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 Sistema ambiental donde se localiza el proyecto se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas) en una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la zona del proyecto corresponde a la microcuenca del Río Los Saucos, perteneciente a la cuenca del Cutzamala en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18). Esta microcuenca está formada por una red hidrológica muy importante que presenta un patrón de drenaje dendrítico subparalelo que desemboca a la presa Miguel Alemán.

El Sistema Ambiental presentan dos tipos de clima, los cuales son: 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 el Sistema Ambiental 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).

Para describir la estructura de los estratos vegetales que posee la microcuenca donde se ubica el predio del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio simple durante el mes de junio de 2017 por medio de cuadrantes tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Se obtuvo un total de 44 especies representativas en los sitios muestreados en el Sistema Ambiental, de las cuales 13 pertenecen al estrato arbóreo, 15 al arbustivo y 16 al herbáceo. De las cuales, ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en los resultados encontrados, se demuestra que dentro del predio, debido a la alta perturbación ambiental que existe, la comunidad de especies vegetales no poseen alta diversidad de especies, ya que en los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon-Weaver son inferiores a 3, mientras que en los resultados del índice de Simpson, los valores son cercanos a 1 en los tres estratos. Mientras que en la microcuenca el estrato arbustivo y el estrato herbáceo se consideran de alta diversidad. No obstante, se puede señalar que en la microcuenca y en el predio el estrato herbáceo es el de mayor diversidad entre los 3 estratos analizados, ya que alcanza los valores más altos.

Con los resultados en el índice de Margalef se señala que la riqueza es baja en los tres estratos dentro del predio, mientras que en la microcuenca resulta ser una riqueza media, ya que no puede considerarse alta aunque el valor sea superior a 2 en el caso de los estratos arbustivo y herbáceo pero los valores son inferiores a 5, condición para considerarse alta diversidad.

Se señala que es el Género *Quercus* el de mayor abundancia dentro y fuera del predio en el estrato arbóreo y en los demás estratos no coinciden las especies. Además, éste género alcanza la mayor importancia ecológica en las dos zonas analizadas. Las especies preponderantes ecológicamente en el estrato arbustivo y herbáceo, dentro y fuera del predio difieren.

Cabe señalar, que ninguna de las especies se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el proyecto no pone en riesgo a la estructura vegetal a nivel regional.

Los registros de fauna en el sistema ambiental se realizaron por métodos directos (Visuales, Auditivos, Trampeo) e indirectos (Rastros: huellas, excretas).

Fue posible obtener un total de 12 especies de vertebrados entre los sitios de registro dentro y fuera del predio, de éstas, 3 son mamíferos, 7 son aves y 2 son reptiles, cabe destacar que de anfibios y peces no se obtuvo registro.

De las especies encontradas, *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite) se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las 6 especies registradas en el predio, se encuentran bien representadas en la microcuenca, cabe señalar que ninguna de las especies encontradas dentro del predio está registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con el muestreo no fue posible observar rastros o evidencia de mamíferos en el predio, mientras que en la microcuenca sí hubo registro de mamíferos, resaltando *Mus musculus* (ratón casero) como la especie de mayor abundancia y valor de importancia.

Aunado a lo anterior, se obtuvieron valores de diversidad los mamíferos que indican baja diversidad y riqueza de especies en la microcuenca y nula en el predio.

Los resultados de las aves y reptiles muestran baja diversidad y riqueza de especies ya que en el índice de diversidad de Shannon-Weaver poseen valores inferiores a 3 y en el índice de Simpson cercanos a 1 o 1.

Al haberse encontrado solo a *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) como especie de reptil en el predio, alcanzó el valor absoluto de valor de importancia, lo que coincide en ser de las especies más importantes ecológicamente dentro y fuera del predio.

Con el desarrollo del proyecto, la economía local se ve beneficiada debido a la generación de empleos para mano de obra local, en su momento, 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.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

El propósito principal del proceso de EIA, en este caso, es el de considerar el medio ambiente en la planificación y la toma de decisiones a fin de definir actuaciones en el desarrollo del proyecto, considerando las etapas de que pudieron 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 manifestaciones de impacto ambiental, ha propiciado el desarrollado algunos modelos para evaluar los efectos de proyectos sobre el medio ambiente.

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.

En este capítulo se identificaron y describieron de los impactos ambientales que fueron ocasionados por el desarrollo del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR 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 prudente complementarlas o combinarlas con otras técnicas, por lo tanto, es necesario seleccionar adecuadamente una metodología para las necesidades específicas del estudio de impacto ambiental.

Cada una 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.

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

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

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

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

Análisis Cualitativo. - Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio. Es importante considerar que no siempre lo más importante es la calidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos. La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

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

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

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

El término Magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza. 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 usará una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

V.1.1 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, resulta conveniente la aplicación de un sistema tal que permita dar un ¹⁰⁸seguimiento 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.

De acuerdo con lo anterior, los indicadores permiten dar seguimiento a los cambios registrados sobre los parámetros ambientales relevantes, a lo largo de la vida útil del proyecto.

Para efectuar el seguimiento mediante el empleo de los indicadores, se establecen valores o rangos de valores tanto de base, reflejando las condiciones iniciales antes del Proyecto,

como de referencia, correspondientes a las condiciones ideales para garantizar su 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 lo requiera, considerando siempre su utilidad y vigencia durante el seguimiento del mismo.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los siguientes indicadores ambientales 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 39. 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)	Preparación del sitio	Superficie forestal sujeta a cambio de uso
Procesos Erosivos	Toneladas por hectárea al año (t/ha año)	Operación del Proyecto	Medición de la cantidad de suelo perdido por superficie sin vegetación
Calidad del Suelo	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Operación del Proyecto	Análisis de laboratorio de calidad del suelo en áreas donde ocurran derrames accidentales o liberación de sustancias
Ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	Operación del Proyecto	Monitoreo perimetral de niveles de ruido ambiental
Especies de fauna y vegetación	Adimensional	Operación del proyecto	Censo de individuos por especie
Empleo y activación económica	Número de trabajadores	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 consideraron como impactos, los efectos ocasionados por las acciones en las diversas áreas ambientales.

Tabla 40. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES/ACCIONES		ÁREA AMBIENTAL	EFECTOS
PREPARACIÓN DE SITIO	SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE INFRAESTRUCTURAS	FLORA Y FAUNA	Disminución de la cobertura vegetal
			Modificación de hábitats
		SUELO	Procesos erosivos
		AGUA	Mayor escorrentía
			Reducción área de captación
		ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisión de partículas suspendidas
SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra		
	Activación de la economía local		
CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje		
CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, ACABADOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTO Y JARDINERÍA	ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisiones a la atmósfera por el escape de automotores
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra
Activación de la economía local			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS	SOCIOECONÓMICO	Mantenimiento de viviendas
			Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES	FLORA Y FAUNA	Abundancia y diversidad de especies
			Reestructuración de hábitats
		SUELO	Reactivación de la dinámica natural del suelo
		AGUA	Mayor infiltración
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Acondicionamiento del paisaje natural
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental se definen 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.

V.1.3.1 Criterios

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

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.

111

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

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

Probabilidad de ocurrencia: Expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas, pero sí de gravedad: alto, medio o bajo.

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.

V.1.3.2 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.

La forma más eficaz de usar la matriz, y que se siguió en este estudio, es de acuerdo a los criterios que se describen a continuación:

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

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

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

Tabla 41. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

Dónde:

VI= Valor del Impacto

V_x= Valor obtenido en cada sub factor ambiental

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

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

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

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

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

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 permitió, 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 ocurrieron. El siguiente paso es seleccionar cada acción e identificar el impacto generado.

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 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.

A continuación, se presenta la Matriz de Leopold realizada para la valoración de los posibles impactos ambientales ocasionados durante las etapas del proyecto.

Tabla 42. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL	
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTTD.				ABANDONO DEL SITIO													
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE INFRAESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, ACABADOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTO Y JARDINERÍA		OBRAS DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS		MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES		CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES		REFORESTACIÓN							
FACTORES AMBIENTALES		M	I	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		
	AGUA	VOLUMEN (CANTIDAD)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	2	2	
ATMOSFERA	ESCORRENTIAS	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2										
	RUIDO	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	-1	-1		
FLORA	CALIDAD (EMISIÓN DE POLVO)	-1	-1							-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1		
	DOMINANCIA (COBERTURA)	-2	-3							-2	-3	-2	-3	2	2	2	2	4	4	2	2		
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1							-1	-1	-1	-1			1	1	1	1	1	1		
FAUNA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-1	-2							-1	-2	-1	-2			2	2	2	2	2	2		
	DESAPARICION DE HABITATS	-2	-3							-2	-3	-2	-3								1		
	RECUPERACIÓN DE HABITATS															2	2	2	2	2	2		
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1							-1	-1	-1	-1			1	1	1	1	1	1		
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	1	1	2	2	2	2	2	2	7	7	7	7	1	1	1	1	2	2	1	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	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	5	5	3	3		
CALCULOS (Σ)		-15	-15	0	2	5	5	5	5	-5	-3	-5.0	-3.0	1	7	27	28	22	22	17	17		
PROMEDIOS ()		-1.07	-1.07	0.0	0.25	1.25	1.25	1.67	1.67	-0.33	-0.20	-0.3	-0.2	0.17	1.17	1.42	1.47	1.69	1.69	1.27	1.27		

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 zeros). 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.

Valores negativos más altos



Valores positivos más altos



116

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 16 factores 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 -2/-3
- Factor flora, Sub factor dominancia (cobertura) -2/-3

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

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

- Factor socioeconómico, sub factor empleo +7/+7
- Factor socioeconómico, sub factor economía local ¹¹⁸+4/+4

Los datos indican que los promedios en el Factor socioeconómico (empleo y economía local) y el Factor cualidades estéticas van de muy significativos a moderadamente 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 -0.3/-0.2 hasta la operación del proyecto; y de +1.27/+1.27 hasta la etapa de abandono del sitio. Lo anterior, indica que no hubo impactos que hayan afectado significativamente al área del proyecto ni su área de influencia.

Respecto a las actividades que más impactaron, considerando todos los factores ambientales, fueron la eliminación de la cobertura vegetal a causa del desmonte y despalme, así como también en el factor fauna, con relación a la desaparición de hábitats.

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 43. MATRIZ DE CRIBADO

Componente	Factor	Atributo	Valoración				Sustitución de la Fórmula	
			Vmin	Vmed	Vmax	Valoración		
DESMONTE Y DESPALME	Fauna	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$	
		Inmediatez	1		3	1		
		Periodicidad	1		3	1		
		Momento	1	2	3	1		
		Subfactor: Desaparición de hábitats	Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(10-9)}{(33-9)}$
			Sinergia	1	2	3	1	
			Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{1}{24} = 0.04$
			Persistencia	1		3	1	
			Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
			Recuperabilidad	1	2	3	2	
	TOTAL	9		33	10	Nivel de significancia: bajo		
	Flora	Subfactor: Dominancia (cobertura)	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
			Inmediatez	1		3	1	
			Periodicidad	1		3	1	
			Momento	1	2	3	1	
			Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(12-9)}{(33-9)}$
			Sinergia	1	2	3	2	
			Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{3}{24} = 0.13$
			Persistencia	1		3	1	
			Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
Recuperabilidad			1	2	3	2		
TOTAL	9		33	11	Nivel de significancia: bajo			

De acuerdo a lo identificado en la matriz de cribado, las siguientes actividades fueron las que mayor incidencia tuvieron sobre los factores ambientales y los resultados de su ponderación son los siguientes.

- Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats, resultando un valor de 0.04, considerando la actividad de desmonte y despalme en la zona del proyecto.
- Factor flora, Sub factor dominancia (cobertura), resultando un valor de 0.13, considerando la actividad de desmonte y despalme en el sitio del proyecto.

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 22. 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, fueron 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 identificaron y enumeraron las acciones a realizar que pudieron ocasionar un impacto ambiental, así como los factores causales.

Se evaluaron los posibles efectos causados por las acciones propias del proyecto en los factores ambientales reales y posteriormente se calificó cada impacto mediante una magnitud y una importancia.

Para efectos prácticos, la presentación se hizo 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 calificaron ambas mediante escalas de intervalos de 1 a 10, en tanto que la probabilidad de 0 a 1 de acuerdo con lo siguiente. Se calculó el peso de cada nodo, definido como el producto de su magnitud por su importancia ($m \times i$). El peso de cada rama se calculó 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), resultó 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.

121

Tabla 44. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA

CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA							
RAMA	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (p)	MAGNITUD (m)	IMPORTANCIA (i)	PESO (m x i)	IIA $P(\sum [m \times i])$	CIIA $(IIA / IIA \text{ máx})$
1	Eliminación de especies arbóreas	0.8	8	8	64	209.6	0.23
	Desaparición de hábitats	0.4	5	5	25		
	Disminución de la frecuencia de especies	0.4	6	7	42		
		1.6			131		
2	Disminución de la abundancia de especies faunísticas	0.3	5	4	20	50.4	0.06
	Disminución de la frecuencia de especies	0.3	4	4	16		
	Disminución de la diversidad faunística	0.3	5	4	20		
		0.9			56		
3	Reducción del hábitat de las especies	0.4	2	2	4	40.6	0.05
	Afectación del valor ecológico	0.2	3	3	9		
	Disminución de la diversidad	0.8	4	4	16		
		1.4			29		
4	Alteración de hábitats de las especies	0.5	6	7	42	168.0	0.19
	Desplazamiento de especies	0.5	6	5	30		
	Disminución de la diversidad faunística	0.5	5	8	40		
		1.5			112		
PROMEDIO						0.13	

Para determinar el Índice de Impacto Ambiental máximo (IIA máx), se consideró 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 calculó 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 0.23, interpretándose en el intervalo de impacto perceptible; mientras que las ramas 2, 3 y 4 obtuvieron valores de 0.06, 0.05 y 0.19 respectivamente, interpretándose en el intervalo de impactos imperceptibles.

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 **0.13**, 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.

Conclusiones del capítulo

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

Los valores más altos en promedio y de manera positiva en cuanto a su magnitud indicaron que los promedios en el factor socioeconómico (empleo y economía local) van de muy significativos a moderadamente 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 $-0.3/-0.2$ hasta la operación del proyecto; y de $+1.27/+1.27$ hasta la etapa de abandono del sitio. Lo anterior, indica que no hubo impactos que afecten significativamente al área del proyecto o su área de influencia.

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 identificaron dos impactos negativos bajos en el Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats con valor de 0.04 y en el Factor flora, Sub factor dominancia (cobertura), con un valor de 0.13.

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.

123

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 0.13, lo que se interpreta como un impacto imperceptible.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el desarrollo del proyecto debido a su naturaleza, trajo consigo impactos poco significativos sobre el ambiente natural del sitio del proyecto, lo cual fue atenuado y asimilado por el mismo, así como con la ayuda de las medidas correctivas aplicadas en su momento. Por otra parte, se identificaron impactos benéficos significativos por la ejecución de este proyecto en el Factor socioeconómico: empleo y economía local, que son significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

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 compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que hayan sido 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 que fueron 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:

124

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 en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Medidas de prevención

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto "Casa Tammy", la contratista implementara una serie de medidas preventivas y de control denominadas como *Buenas Prácticas Ambientales*, que fueron aplicadas de manera constante a lo largo de las diferentes fases constructivas del Proyecto, que permitieron el buen desarrollo del Proyecto.

Consiste en establecer lineamientos acerca de la importancia de la protección ambiental y de buenas prácticas ambientales durante la obra, mediante acciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos a fin de que sean contenidos adecuadamente y recolectados con cierta frecuencia y así evitar la contaminación del suelo, la proliferación de fauna nociva y el mal aspecto de la obra; evitar la colecta y/o comercio con la flora y fauna silvestre y el uso de sanitarios portátiles con mantenimiento semanal, con el objeto de evitar la contaminación ambiental en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

Programa de rescate y reubicación de especies silvestres.- No obstante el avance del proyecto y aun cuando gran parte de la fauna sea ahuyentada del sitio con las acciones de preparación de sitio y construcción, algunos organismos como conejos, ardillas, roedores, serpientes y lagartijas, pueden encontrarse aún dentro de madrigueras, nidos y refugios, por lo que se deberá procurarse su rescate 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.

El hecho de rescatar y proteger especies silvestres conlleva como objetivo final el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad de las

mismas, por lo que se considera necesario llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de las especies silvestres, tanto de flora como de fauna.

Residuos sólidos.- Las actividades de construcción implicaran la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos no peligrosos se dispusieron 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 colocaran 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 previeron mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación fueron importantes.

Manejo de Combustibles.- Los combustibles que se utilizaran en las etapas de preparación de sitio y construcción fueron la gasolina y diésel, que se emplearon básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y fue la empresa propietaria la que se responsabilizó del mantenimiento y suministro periódico mediante marimba, por lo que no hubo almacenamiento de estos dentro del predio, ni hay antecedente de que haya ocurrido algún caso de derrame accidental sobre el suelo, durante las etapas de preparación de sitio y construcción.

Emisiones al ambiente.- Durante el desarrollo del proyecto, se aplicaran riegos con agua cruda sobre las terracerías y áreas de movimiento de tierras, a fin de atenuar la dispersión de partículas suspendidas por el aire y evitar que fueran depositados en los alrededores. Además el material que se transportó en camiones fue cubierto con lonas.

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado, siendo la responsabilidad de la empresa contratista, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente; NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual en cuanto a los límites máximos permisibles de emisiones para vehículos que usan como combustible el diésel y gasolina.

Con respecto al ruido, la maquinaria pesada operara dentro de los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido, evitando realizar actividades ruidosas, con más de 70 dB, en las horas de descanso de la población.

Almacén temporal de herramienta y equipo.- El almacén temporal de herramienta y equipo menor que funcionara durante las etapas de preparación de sitio y construcción, fue construido cerca del acceso al predio con materiales provisionales como madera y lámina, la cual al término de estas etapas fue desmontada del sitio del proyecto, limpiando y retirando los materiales para su reuso.

Riesgo Laboral.- Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, en los frentes de trabajo se contara con un botiquín con un manual de primeros auxilios en caso de accidente. Todos los trabajadores portaron chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

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 ¹²⁷ 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 indican 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 llevaran a cabo como inicio de la construcción del proyecto, desmonte y despalme como primera etapa y trazo y nivelación de la zona del proyecto como parte de la segunda etapa.

Siendo la primera etapa la que mayor impacto generó en el medio ambiente, se aplicaron las siguientes medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y en el factor social.

Tabla 45. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmante y despalme/Trazo y Nivelación				
Flora y Fauna	Pérdida de cobertura vegetal, hábitats y fuentes de alimentación. Desplazamiento de fauna silvestre	Adverso Significativo con mitigación	El derribo de arbolado se realizó de manera paulatina y de forma direccional para permitir el desplazamiento de la fauna. El personal involucrado en el proyecto, tuvo prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales o de cualquier otra índole. Una parte del residuo forestal que resultó del desmante, se trozó y picó para su fácil integración al suelo en las áreas verdes y como rellenos, y otra parte se destinó a través del servicio municipal. Se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies silvestres, por lo que se recorrerá el área a fin de ubicar árboles con indicios de nidos o algunas madrigueras a fin de coleccionarlos y trasladarlos a los sitios aledaños.	Preventiva
Suelo	Pérdida o remisión y aumento en los procesos erosivos.	Adverso poco significativo con mitigación	El suelo resultado del despalme se almacenó temporalmente dentro del predio, y se dispersó posteriormente en las áreas verdes, utilizándose también en los rellenos necesarios del proyecto. Los taludes resultantes de los cortes, fueron protegidos con cemento lanzado a fin de proteger y evitar el arrastre del suelo de esas zonas. El área verde del proyecto fue acondicionada y cubierto de pasto con jardinería para incrementar la cobertura vegetal y así evitar procesos erosivos del suelo.	Preventiva
Aire	Contaminación atmosférica	Adverso poco significativo con mitigación	Los camiones que transportaron materiales tuvieron tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo. Los vehículos de transporte y maquinaria mantuvieron un programa de mantenimiento preventivo.	Preventiva
Paisaje	Generación de residuos diversos.	Adverso poco significativo con mitigación	Durante todas las etapas, se ha mantenido un manejo adecuado de residuos, con el objeto de evitar el detrimento del paisaje y la deposición en lugares autorizados.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la oferta de empleo	Benéfico significativo	Como la contratación de la mano de obra fue local y de localidades vecinas al área del proyecto, este impacto fue benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.	No aplica

Etapa de construcción

Generalmente los impactos ambientales que son generados durante esta etapa, dependen 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.

En el caso del presente proyecto, para evitar accidentes, las diferentes áreas de trabajo serán delimitadas con cinta preventiva, instalándose señalamientos para indicar la operación de maquinaria. Los trabajadores usaron equipo de protección personal y se colocaron sanitarios portátiles, para evitar alteraciones al medio.

Se generaran productos propios de la obra como son pedacería de varilla, madera, clavos, etc., los cuales se dispusieron mediante una empresa especializada en el ramo. Los restos de alimentos, botellas, vasos y platos de plástico; fueron dispuestos mediante el servicio municipal. Para ambos casos se ubicaron en la zona del proyecto, contenedores provisionales para tal efecto.

En el caso de excavación, rellenos y terracerías, la afectación fue por el movimiento de tierra y partículas suspendidas, por lo que como medida de mitigación, se utilizaron pipas para la aspersión de agua cruda para favorecer el asentamiento de las partículas.

Tabla 46. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Factor ambiente	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Relleno				
Aire	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Aplicación de riego para evitar la generación de partículas suspendidas. Mantenimiento de los vehículos de transporte y maquinaria en un programa preventivo.	Preventiva
Suelo	Afectación en la estructura original del suelo.	Adverso significativo	El material resultante de los cortes sera para rellenos para nivelación de los desplantes en el mismo sitio de la obra, así como para utilizarlo en las áreas verdes del proyecto. Los taludes resultantes de los cortes, fueron protegidos con cemento lanzado a fin de proteger y evitar el arrastre del suelo de esas zonas.	Preventiva
Agua	Cambios en el escurrimiento y escorrentía	Adverso poco significativo	El área verde del proyecto será acondicionada y cubierto de pasto y así evitar procesos erosivos del suelo.	Reducción
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 47. 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	Se plantarán nuevos individuos arbóreos de especies adecuadas en las áreas verdes con lo cual se incrementará la cobertura vegetal propiciando la biodiversidad. Se mantendrá en la zona a un especialista en fauna a fin de aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna.	Rehabilitación
Suelo	Retención de suelo	Adverso poco significativo	El área verde del proyecto fue acondicionada y cubierto de pasto con jardinería para incrementar la cobertura vegetal y así evitar procesos erosivos del 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.	Preventiva
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

Etapas de abandono de sitio

Debido a que el proyecto se considera como una obra permanente; se procurará 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, por lo que no se considera el abandono del sitio, únicamente el desmantelamiento y retiro del almacén provisional.

Al término de las etapas de preparación de sitio y construcción, se realizó el retiro de los residuos, maquinaria y equipo, así como la limpieza general de la obra y el acondicionamiento de las áreas verdes para la reposición de la cobertura vegetal con la colocación de abono, pasto y la plantación de nuevos individuos arbóreos de ornato y jardinería, lo que permitirá la reactivación de la dinámica del suelo, evitando problemas de erosión y reestablecer el hábitat con el fin de propiciar el aumento en la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna en la zona del proyecto.

Estrategias para la implementación de medidas de mitigación

Los siguientes lineamientos técnicos y metodológicos,¹³² se presentan con la finalidad de cumplir objetivamente con las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales identificados, a implementarse en las diferentes etapas del proyecto.

Como ya se mencionó, no obstante el avance del proyecto, como parte del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre que se implementará, se harán recorridos para localizar nichos o madrigueras, colocando trampas para su captura, manejo y traslado a lugares seguros y de mejor calidad ambiental, 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 mediante jaulas o trampas tomahock. Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse con el menor número de personas posible y en camionetas cerradas a baja velocidad, con la finalidad de evitar el estrés del animal.

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se generaron polvos en la mayoría de las actividades, así como emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas por parte de los camiones materialistas y maquinaria pesada, considerándose que no alcanzaron concentraciones importantes, debido que la empresa contratista realizó las siguientes acciones que pudieron mitigar los impactos ocasionados por estas razones.

- Riego de terracerías y superficies donde potencialmente pudo haber una cantidad superior de polvo.
- Control de la velocidad reducida de los camiones que trabajaron en la obra.
- Supervisión de las operaciones de carga, descarga y transporte del material con cubrimiento de lonas en los camiones.
- Supervisión de que los vehículos automotores utilizados tuvieran su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación, a fin de cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Para el control de la erosión del suelo, los taludes resultantes de los cortes fueron protegidos con cemento lanzado a fin de proteger y evitar el arrastre del suelo de esas zonas, así mismo el área verde del proyecto fue acondicionada y cubierto de pasto con jardinería para incrementar la cobertura vegetal y así evitar procesos erosivos del suelo.

Las alteraciones que se produjeron al paisaje durante las etapas de preparación de sitio y construcción, mejoraron con la estabilización y cubrimiento con vegetación de los suelos removidos, así como el acondicionamiento de las áreas verdes con nuevos individuos arbóreos, colocación de pasto y jardinería.

Se propone realizar una reforestación dentro del predio con encino, dirigida 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, debiéndose realizar 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.

La evaluación de sobrevivencia se realizará durante dos años, esto con la finalidad de que al tercer año de establecida la plantación se tenga una sobrevivencia mayor al 80%. 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. Ver Anexo Programa de Reforestación.

Es importante señalar que el cumplimiento de todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, descritas en este capítulo; estriba en contar con una buena supervisión ambiental que vigile su cumplimiento a fin de rendir los informes requeridos por la autoridad competente.

VI.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 Conjunto Residencial, podría ser un impacto residual, ya que no es posible reincorporar el material en los sitios originales, sin embargo, dicho material fue disperso en parte, en el área verde del proyecto y cubierto de pasto, a fin de proteger el suelo y evitar su deslizamiento a otras zonas.

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

En el presente capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características futuras del ambiente con y sin proyecto, útil para la toma de decisiones. Particularmente en la ejecución del presente proyecto, la generación de impactos sobre el ambiente resultó de moderados a bajos, considerando las medidas de mitigación, sin embargo a continuación se realiza el análisis detallado de los posibles escenarios.

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

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 que abarca una superficie de 3.60 ha, se ubica dentro de la zona urbana de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, por lo que el uso propuesto es el de Habitacional y que corresponde a la superficie requerida para el proyecto.

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

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

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

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

Vegetación.- En predio donde se localiza el proyecto cuenta con una cubierta forestal integrada principalmente por encino y otras hojosas con presencia de arbustos pequeños y un estrato herbáceo que cubre la superficie del suelo; misma que seguiría con los procesos biológicos característicos del lugar, por lo que 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.

Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

El proyecto tiene por objetivo la construcción de una casa habitación unifamiliar 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 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 susceptible a procesos erosivos.¹³⁶

Agua.- Se realizarían descargas de agua residual 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.

Vegetación.- El desarrollo del proyecto tendría alteraciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la afectación de hábitat y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.

Paisaje.- Las condiciones paisajísticas se verían mermadas debido a la generación de residuos sólidos, abandono de maquinaria, equipo y suelo desprovisto de vegetación.

Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

Considerando que el proyecto “Casa Tammy”, una casa habitación unifamiliar 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 los 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 estarán 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, por lo que con la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, se puede establecer el siguiente escenario.

Suelo.- La pérdida de suelo por despilme no representa un valor significativo, ya que el suelo producto de esta actividad fue utilizado como rellenos de la misma obra y dispuesto de manera dispersa en las áreas verdes, lo que permitirá la sucesión de vegetación que brinde soporte al suelo reduciendo la vulnerabilidad por erosión.

Por otro lado, se evitó que hubiera derrames accidentales de combustible o aceites, ya que se prohibió dar mantenimiento de los vehículos dentro del predio y no existió almacenamiento de combustibles, ya que fueron suministrados por marimbas.

Asimismo se llevaron a cabo acciones de manejo y disposición adecuada de residuos, mediante el servicio municipal y empresas especializadas a fin de prevenir la contaminación del suelo.

Aire.- Se considera que 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 instalaron contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de residuos sólidos, los cuales fueron retirados y dispuestos mediante el servicio municipal.

Medio biótico.- Con el acondicionamiento de las áreas verdes con nuevos individuos arbóreos y jardinería, así como la conservación en una superficie muy significativa de los recursos naturales existentes el predio y la implementación del programa de rescate y reubicación de especies silvestres, se considera que no existirá un cambio significativo en la dinámica ecológica de las especies que habitan en el área de estudio, se pronostica que la vegetación existente y el ecosistema es potencialmente capaz de absorber los impactos que se generen por la ejecución del proyecto.

Paisaje.- La perturbación del paisaje será fue menor al dejar vegetación arbórea nativa en la zona de conservación y en las áreas verdes del conjunto residencial, por lo que se considera que el proyecto se integra al paisaje urbano existente, sin un cambio significativo.

Medio socioeconómico.- Durante la construcción del proyecto, la economía local se vio beneficiada mediante la generación de empleos directos e indirectos ya que se contrataron personas de localidades cercanas. Durante la operación del proyecto se generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se verá reflejado en empleo y contribuciones municipales.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de Vigilancia Ambiental se considera como el conjunto de criterios de carácter técnico, que con base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permite realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en las medidas de mitigación, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Objetivo

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas de mitigación y correctivas contenidas en la presente manifestación de impacto ambiental y en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental correspondiente, para lo cual es necesario contar con un especialista que supervise en coordinación con el promovente, todas las acciones encaminadas al logro de los términos y condicionantes ambientales.

Objetivos específicos

- Desarrollar un compromiso del personal que participe en el proyecto, con clara asignación de responsabilidad para cumplir con el marco legal en materia ambiental.
- Establecer la planeación ambiental a través del rango total de las actividades del proyecto y de sus componentes.
- Suministrar recursos apropiados y suficientes, para cumplir con las medidas de mitigación establecidas en este programa.
- Establecer y mantener comunicación apropiada con las partes interesadas, tanto internas como externas.

139

Recopilación de información

La obtención de datos debe tener una frecuencia adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando, siendo la interpretación de la información recabada, el aspecto más importante de este plan de manejo ambiental. El desarrollo de esta etapa se llevará a cabo mediante la supervisión ambiental, la cual es considerada como una medida de control de los impactos ambientales generados durante el proyecto, a fin de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Para la realización de las visitas de campo, primeramente se realiza un análisis de contenido en la manifestación de impacto y en las resoluciones o dictámenes del proyecto emitidos por la autoridad, posteriormente se formula un itinerario para el recorrido del predio, tomando en consideración los aspectos más relevantes, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes a cada factor ambiental (físico, biológico y socioeconómico) que puedan resultar potencialmente más afectados, como la población, flora, fauna, aire, suelo y agua superficial.

Funciones de la supervisión ambiental

El encargado de la supervisión ambiental debe 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 contratistas para el cumplimiento de las medidas propuestas o implementadas.
- 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 especies silvestres.

140

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.
 - Diseño de bases de datos factibles, para poder evaluar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las resoluciones en materia 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 son responsables de su actuar, cumpliendo en todo momento con el Programa de Vigilancia Ambiental, Procedimientos, Normas y Reglamentos, establecidos en su centro de trabajo, pero en especial tienen las siguientes responsabilidades:

- Cumplir con las normas y procedimientos aplicables en la realización del proyecto.
- Notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente en su área de trabajo.
- Ser conscientes de que su actuar o no actuar puede repercutir seriamente en la implantación del programa de vigilancia ambiental.

Capacitación y adiestramiento

Los trabajadores deben ser capacitados sobre las buenas prácticas ambientales que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo

Metodología

141

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

- Revisión y análisis del documento de manifestación de impacto ambiental, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
 - Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.
 - Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la totalidad del material documental del proyecto en materia ambiental; éste incluirá los documentos de impacto ambiental, Estudio Técnico Justificativo, estudios anexos, permisos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
-

- Establecer una valoración cuantitativa del desempeño de las acciones y medidas de mitigación.
 - Reunión con 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 se incurra en asuntos relacionados con el cumplimiento de las condicionantes ambientales manifestadas en la MIA 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 instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.
-

De acuerdo con las actividades planeadas y estimando el tiempo de duración del proyecto, se plantea el siguiente cronograma de actividades, ligado al Programa de Vigilancia Ambiental el cual puede estar sujeto a modificaciones e inicio de obra.

ACTIVIDAD	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión y análisis del documento y el resolutivo.												
Integración del expediente ambiental.												
Diseño de la Cedula para la evaluación.												
Reunión con el promovente.												
Impartición de cursos de sensibilidad ambiental												
Supervisión en campo en los diferentes frentes de trabajo.												
Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones.												
Elaboración de informes oficiales ante SEMARNAT y PROFEPA.												
Seguimiento en la entrega de la documentación.												
Asistencia a reuniones complementarias.												

Procedimiento para la evaluación de desempeño ambiental y acciones correctivas

Como ya se ha mencionado, el Programa de Vigilancia Ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de las medidas de mitigación propuestas.

El seguimiento de las actividades realizadas, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planeación. 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 tal y como se indica en la MIA y en el resolutive emitido derivado del anterior; así como el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente; que se cumpla con todas las disposiciones legales ambientales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.

La Cedula de Supervisión Ambiental, es un instrumento de control, que permite recolectar de manera sistemática datos e información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas y será el medio en el cual se asentará la calificación de los cumplimientos y hallazgos detectados durante los recorridos de campo, los cuales se notificarán al área ambiental de la empresa constructora, con la finalidad de que se atienda y de seguimiento a las recomendaciones realizadas a los ¹⁴⁴encargados del frente de obra.

Los criterios de evaluación en el cumplimiento de las medidas de mitigación son las siguientes:

Criterios de evaluación del cumplimiento ambiental

- 1.00 Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
- 0.80 Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional
- 0.60 Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
- 0.40 Cumple parcialmente la medida
- 0.20 Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida
- 0.00 No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. Esta valoración representa un HALLAZGO
- N.A No aplica

Con la valoración anterior, se podrá realizar una evaluación cuantitativa de la implementación de las medidas propuestas. Éstos se realizarán por medio del cálculo del

Índice General del Cumplimiento Ambiental, el cual será determinado con el promedio de la calificación de las valoraciones de las medidas evaluadas. La fórmula es la siguiente:

$$IGCA = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_x}{N}$$

Dónde:

IGCA = Índice General del Cumplimiento Ambiental

m= Valor del cumplimiento, con base en los criterios de evaluación del cumplimiento ambiental

N= Número de las medidas de mitigación propuesta

Esta evaluación se realizará de forma periódica y se integrará en el reporte mensual que se enviará al promovente, así como en los informes que se integren para las autoridades ambientales correspondientes.

A continuación se presenta la cédula de supervisión que se ocupará para registrar el cumplimiento ambiental de la obra durante las diferentes etapas del proyecto, y en su caso las observaciones pertinentes para acciones de mejora o acciones correctivas.

Fecha: _____		Criterios de evaluación del cumplimiento ambiental				
Frente de trabajo: _____		1.00 Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante				
Encargado del frente de obra: _____		0.80 Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional				
Observaciones:		0.60 Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida				
		0.40 Cumple parcialmente la medida				
		0.20 Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida				
		0.00 No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. HALLAZGO				
		N.A No aplica				
Componente	No.	Medida de Mitigación	Cumplimiento		Valoración	Observaciones
			Sí	No		

Análisis e interpretación de datos

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

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

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

146

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.

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

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

VII.3 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado en los apartados anteriores sobre los impactos y las acciones de prevención y mitigación, a continuación se presenta la síntesis de los escenarios posibles sin el proyecto y la realización del mismo aplicando las medidas de mitigación.

Tabla 48. ESCENARIOS POSIBLES SIN PROYECTO Y CON PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Factor	Situación sin Proyecto	Situación con Proyecto, aplicando las Medidas de Prevención y Mitigación
Agua	El agua superficial que se presenta de manera intermitente principalmente en temporada de lluvia seguiría direccionando sus escurrimientos de manera accidentada y con arrastre de materiales y sedimentos, propiciando efectos erosivos.	El escurrimiento del agua de lluvia, con la estabilización de taludes y el acondicionamiento de las áreas verdes con vegetación arbórea, será de manera laminar, no presentando procesos erosivos de arrastre de suelo, Las áreas verdes y de conservación de la vegetación natural dentro del predio, continuarán favoreciendo la infiltración y retención de humedad en el suelo.
Suelo	El suelo continuaría con su dinámica natural sujeta a procesos naturales de erosión.	El suelo producto del despalme será sujeto de utilización en áreas verdes y de conservación con una cobertura vegetal, por lo que este elemento no se perderá.
Vegetación	La vegetación existente en la zona del proyecto mantendrá procesos de sucesión natural.	Se afectará la vegetación únicamente en la superficie de desplante de la infraestructura, sin embargo en una superficie equivalente al % del predio, seguirá manteniendo el uso forestal y como áreas verdes con individuos arbóreos.
Fauna	Las especies de fauna que ahí habitan continuarán, siempre y cuando no disminuya la cobertura vegetal, que les sirve de hábitat (refugio, alimentación, reproducción, etc.).	La fauna se verá afectada de manera temporal durante la ejecución del proyecto, con efectos mitigables con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de fauna silvestre.
Paisaje	El paisaje se mantendrá, el manejo de los recursos será el mismo, pues no se cuenta con ningún programa de rehabilitación.	El proyecto no afectará significativamente la calidad del paisaje, tanto en su aspecto visual como ecológico.
Social	El sitio no contempla ningún tipo de aprovechamiento o conservación que beneficie directamente a las comunidades cercanas.	Durante el desarrollo del proyecto se generarán empleos que beneficien directamente a las comunidades cercanas.
Económico	Las actividades económicas se verían limitadas debido a la baja inversión de capital en proyectos de infraestructura.	Se incentivarán las actividades económicas de la región mediante la creación de empleos y la promoción de proyectos de infraestructura que pudieran ser complementarios.

- El proyecto no tendrá afectaciones significativas en el medio físico y socioeconómico del área de influencia del proyecto, ya que el Programa de Vigilancia Ambiental asegurará el cumplimiento de las medidas de mitigación, dando la pauta de ser modificadas durante el proceso si así lo requiere la situación.
 - Es necesario resaltar que las responsabilidades en materia de prevención de la contaminación son inseparables de la actividad o tarea que se realice. Cada trabajador debe 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.
 - Al llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental los impactos positivos permanentes prevalecerán sobre los impactos negativos temporales.
 - Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado positivamente por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos durante el proyecto y al finalizar la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos ambientales¹⁴⁸ y a la salud por las condiciones actuales del terreno.
 - El proyecto se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio, así como lo estipulado en el Programa de Vigilancia Ambiental.
-

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

Para la integración de la presente Manifestación, se recurrió a la recopilación de datos en campo y análisis de la información existente en fuentes oficiales con relación a las características fisiográficas, geológicas, climáticas, edáficas, hidrológicas, biológicas, de uso del suelo y socioeconómicas, como el SIGEIA, CONABIO, INEGI, entre otras.

Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron los sitios de muestreo que fueran representativos de los tipos de vegetación. Se realizaron muestreos en 14 sitios en el Sistema Ambiental y 2 sitios el Sitio 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.

Se elaboró un listado de especies, el cual fue validado de acuerdo a la literatura vigente para cada grupo: anfibios Frost, 2014; reptiles Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008, aves Peterson, 1989; Howell & Webb, 1995 y mamíferos Ramírez-Pulido et. Al. 2005 y al tipo de vegetación presente en el mismo. Para determinar el estatus de conservación y endemismo se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 requieren de la aplicación de medidas de mitigación y cuya instrumentación 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, así como las Normas Ambientales aplicables.

Se utilizó material cartográfico escala 1:50,000 de INEGI así como la imagen satelital de Google Earth utilizada para identificar los rasgos referentes en áreas urbanas, caminos de acceso, zonas agropecuarias, rasgos antrópicos y tipos de vegetación.

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y con el procedimiento técnico administrativo del Trámite, correspondiente a la Recepción, Evaluación y Resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular Modalidad A: No incluye Actividad Altamente Riesgosa, por un uso responsable del papel, se presenta:

Un (1) original de la Manifestación de la Manifestación de Impacto Ambiental y sus anexos.

Dos (4) copias en CD de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y anexos, incluyendo el CD con la leyenda "Consulta al Público".

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.2.1 Documentos legales

VIII.2.2 Estudios técnicos

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

151

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que se ejecutan para evitar los efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las acciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos bióticos) y el subsistema económico (incluidos en los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Bibliografía

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.
 8. Conesa/ V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2.a Edición, Bilbao, España. 390 p.
 9. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Texto vigente,
 10. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. Gobierno del Estado de México. Texto vigente.
 11. 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.
 12. Environment Protection Agency (EPA); Principios de Evaluación Ambiental, Un Curso Internacional de Capacitación para México; USA, 1992.
 13. 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.
 14. Evaluación del Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. 1999.
 15. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Segunda Ed. 246 pp.
-

-
16. García-Navarro, Arturo, (2010): Área de Edafología y Química Agrícola Facultad de Ciencias, Características de los suelos.
 17. 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.
 18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).Características Edafológicas, Fisiográficas, Climáticas e Hidrográficas de México.
 19. INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda, 2010. Resultados Definitivos.
 20. Ley de Aguas Nacionales, Texto vigente.
 21. Ley de Aguas del Estado de México Texto vigente.
 22. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, Texto Vigente. SEMARNAT, México,
 23. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Texto vigente.
 24. Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
 25. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.
 26. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter. 1998
 27. 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.
 28. NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
 29. 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.
 30. 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.
 31. 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.
 32. 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.
 33. NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
 34. 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.
-

35. Pedraza J. "Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones" Ed. Rueda. Madrid, 1996.
36. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología México.
37. Reyes Posadas, et al. 2003. Explorando la Geografía de México. México, Nuevo México.
38. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Texto vigente.
39. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Texto vigente.
40. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
41. 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.
42. Rzedowski, Jerzy, 1995. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
43. Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
44. Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México. Ordenamiento Ecológico Del Territorio del Estado de México.

CARTA RESPONSIVA

Con fundamento en los Artículos 35 y 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 la manifestación de impacto ambiental para el proyecto denominado “Casa Tammy”, ubicado 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 proporcionada 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; ¹⁵⁵asimismo, las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados.

**RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE
LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

PROTECCIÓN DE DATOS
