

Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	8
I.1 Datos Generales del proyecto.....	8
I.1.1 Nombre del proyecto.....	8
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	8
I.1.3. Duración del proyecto.....	9
I.2. Datos Generales del promovente.....	9
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	10
I.2.3 Datos del Representante Legal.....	10
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	10
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.....	10
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	10
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	10
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	11
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
II.1. Información General.....	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	12
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	18
II.1.3 Ubicación física.....	18
II.1.4 Urbanización del área.....	20
II.1.5 Inversión requerida.....	24
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	24
II.2.2 Representación gráfica regional.....	26

II.2.3 Preparación del Sitio.....	27
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	30
II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	31
II.2.6 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	32
II.2.7 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	32
II.2.8 Operación y mantenimiento.....	33
II.2.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	34
II.2.10 Programa de trabajo.....	34
II.2.11 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	34
II.2.12 Residuos.....	34
III. VINVLACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO.....	36
III.1. Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....	36
III.2. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de México (POETEM).....	40
III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco.....	51
III.4. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca..	52
III.5. Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México.....	54
III.6. Parque Estatal "Santuario del Agua Valle de Bravo".....	58
III.7. Normas Oficiales Mexicanas.....	58
III.8. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	60
III.8.1. SSE Superficies de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas.....	61
III.9. Permisos y autorizaciones estatales.....	62

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA D EINFUENCIA DEL PORYECTO.....	63
IV.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).....	63
IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. .	65
IV.2.2. Medio abiótico.....	66
IV.2.3. Medio biótico.....	83
IV.3. Índices de biodiversidad a nivel predial.....	90
IV.4. Para la Microcuena Hidrográfica Forestal.....	94
Iv.4.1. Índices de Biodiversidad a Nivel Sistema Ambiental Forestal.....	99
V. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	112
V.1. Resultado del inventario Florístico.....	113
V.1.1. Para el Predio Particular.....	113
V.2. Estimación de Existencias Volumétricas.....	114
V.2.1. Estudios de campo y gabinete.....	114
V.3. Número de Individuos por Especie que se Espera Remover.....	120
VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERAN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	121
VII. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA;.....	126
VII.1. Justificación relativa a la preservación de la biodiversidad.....	126
VII.2. Justificación relativa a la preservación del suelo.....	135
VII.3. Justificación relativa a la preservación del agua.....	137
VIII. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	139
VIII.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	140
VIII.1.1 Indicadores de impacto.....	140

VIII.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	141
VIII.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	143
VIII.1.3.1 Criterios.....	156
VIII.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	157
IX. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	158
IX.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	158
IX.1.1 Seguimiento y control (monitoreo).....	171
IX.2 Impactos residuales.....	171
X. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	175
X.1 Pronóstico del escenario.....	175
X.2 Programa de vigilancia ambiental.....	176
XI. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	180
XI.1. Literatura Citada.....	180
XI.2. Anexos.....	182
XII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	183
XII.1 Datos de Inscripción en el Registro Nacional Forestal del Responsable del Estudio.....	183
XIII.1.1 Responsable de dirigir la ejecución.....	183
XIII.2 Datos del Responsable de Impacto Ambiental.....	183

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Plano de construcción y distribución.....	13
Ilustración 2. Plano de construcción y distribución de la Casa Habitación.....	14

Ilustración 3. Planta baja.....	15
Ilustración 4. Primer nivel.....	16
Ilustración 5. Terraza.....	17
Ilustración 6. Fachada.....	18
Ilustración 7. Macro localización.....	19
Ilustración 8. Ubicación geográfica.....	20
Ilustración 9. Plano de urbanización.....	21
Ilustración 10. Muro exterior y calle.....	22
Ilustración 11. Muro exterior y calle.....	23
Ilustración 12. Urbanización y servicios.....	23
Ilustración 13. Plano de construcción.....	25
Ilustración 14. Plano de construcción.....	26
Ilustración 15. Imagen del predio.....	27
Ilustración 16. Avance de obra al momento de la clausura.....	28
Ilustración 17.. Avance de obra al momento de la clausura.....	29
Ilustración 18. . Avance de obra al momento de la clausura.....	29
Ilustración 19. . Avance de obra al momento de la clausura.....	30
Ilustración 20. Sanitario móvil desde inicio de obra.....	31
Ilustración 21. Vegetación actual del predio.....	33
Ilustración 22. Vegetación actual del predio.....	33
Ilustración 23. Programa de Desarrollo Urbano Valle De Bravo.....	64
Ilustración 24. Ubicación Física.....	65
Ilustración 25. Representación Física Local.....	68
Ilustración 26. Suelos del Sistema Ambiental.....	70
Ilustración 27. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad. 73	
Ilustración 28. Agua Superficial del Sistema Ambienta.....	83
Ilustración 29. Vegetación del Sistema Ambiental.....	85
Ilustración 30. Plano de sitios de Biodiversidad florística (Sistema Ambiental Forestal).....	87
Ilustración 31. Forma y medidas de los sitios de inventario florístico.....	88
Ilustración 32. Pinus devoniana. (Ubicada en el predio y sitio 2 del estudio de biodiversidad).....	90

Ilustración 33. Quercus splendens. (Ubicadas en el predio y en el sitio 2 del estudio de biodiversidad).....	90
Ilustración 34. Resumen del inventario florístico dentro del microcuenca.....	99
Ilustración 35. Forma y medidas de los sitios de inventario florístico.....	113

Tabla de tablas

Tabla 1. Programa de actividades.....	9
Tabla 2. Cronograma de trabajo.....	34
Tabla 3. Clasificación de residuos de la construcción de la CMIC.....	35
Tabla 4. Región Ecológica.....	36
Tabla 5. Estrategias.....	37
Tabla 6. ANPE-066.....	40
Tabla 7. Criterios aplicables a la ANPE-066.....	41
Tabla 8. UGA U78-4.....	51
Tabla 9. UGA U78-4.....	51
Tabla 10. UGA U78-4.....	52
Tabla 11. Vinculación.....	52
Tabla 12. Actividades permitidas de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo.....	56
Tabla 13. Vinculación.....	58
Tabla 14. Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, clasificación SSE08.	61
Tabla 15. Actividades permitidas.....	62
Tabla 16. Valor de R.....	72
Tabla 17. Valores del factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial.....	74
Tabla 18. Valores en función del grado de pendiente.....	76
Tabla 19. Valores de P utilizados para estimar pérdidas de suelo en la EUPS.....	78
Tabla 20. Valores para EUPS.....	79
Tabla 21. Resultado del inventario florístico dentro del predio.....	89
Tabla 22. Resultado del inventario florístico dentro del predio por estrato.....	89
Tabla 23. Resultados IVI para el estrato arbóreo.....	93

Tabla 24. Tipo de vegetación en el predio.....	93
Tabla 25. Resultado del inventario florístico dentro de la Microcuenca Hidrográfica Forestal.....	94
Tabla 26. Resultado del inventario florístico dentro del Sistema Ambiental por estrato.....	98
Tabla 27. Resultados IVI para el estrato herbáceo en la microcuenca.....	101
Tabla 28. Resultados IVI para el estrato arbustivo en la microcuenca.....	103
Tabla 29. Resultados IVI para el estrato arbóreo.....	106
Tabla 30. Resumen de tipo de vegetación en los sitios inventariados de la microcuenca.....	108
Tabla 31. Resultado del inventario florístico dentro del predio.....	113
Tabla 32. Resultado del inventario florístico dentro del predio por estrato.....	114
Tabla 33. Listado de aparatos de medición y equipo.....	117
Tabla 34. Resumen de existencias.....	120
Tabla 35. Servicios ambientales que se presentan en el área del proyecto.....	122
Tabla 36. Resultados IVI para el estrato herbáceo.....	127
Tabla 37. Resultados IVI para el estrato arbustivo en la microcuenca.....	129
Tabla 38. Resultados IVI para el estrato arbóreo.....	132
Tabla 39. Pérdida de suelo sin proyecto.....	135
Tabla 40. Ecuación universal de pérdida de suelo.....	136
Tabla 41. Lista de Indicadores de Impacto.....	143
Tabla 42. Matriz de Leopold.....	146
Tabla 43. Matriz de Leopold.....	149
Tabla 44. Matriz de Leopold.....	152
Tabla 45. Impactos.....	160
Tabla 46. Impactos.....	161
Tabla 47. Impactos.....	163
Tabla 48. Impactos.....	164
Tabla 49. Impactos.....	165
Tabla 50: Impactos.....	166
Tabla 51. Impactos.....	168
Tabla 52. Impactos.....	169

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

Se trata de la construcción de una casa Habitación Familiar en un predio ubicado en la Comunidad de San Mateo Acatitlan, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, con la superficie, medidas y colindancias, que en el título que se relaciona, se describieron como sigue:

"Una superficie de 2.600 metros cuadrados (dos mil seiscientos metros cuadrados) y con las siguientes medidas y colindancias: Al Norte: 50.00 metros (cincuenta metros), colinda con Baltazar Salinas. Al Sur: 50.00 metros (cincuenta metros), colinda con Norma Angelica Sifuentes Al Oriente: 52.00 metros (cincuenta y dos metros), colinda con Luis Soto Ponce. Al Poniente: 52.00 metros (cincuenta y dos metros), colinda con Calle sin nombre."

Sin embargo, es muy importante señalar que en el contrato compraventa indica una superficie de 2600 m², sin embargo, en la realidad y de acuerdo con el levantamiento topográfico tiene una superficie de 2,434.50m², que para efectos del proyecto y superficie de cambio de uso de suelo será la que se manejará de aquí en adelante.

Otro dato importante para mencionar y aclarar es que se encuentra bajo procedimiento administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente la PROFEPA, bajo el No. de expediente PFPA/17.3/2C.27.5/0028-24., por haber iniciado obras de construcción sin la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo de la autoridad federal.

El presente estudio tiene la finalidad de regularizar el predio, para dar cumplimiento en la materia y continuar con la construcción de la Casa Habitación Familiar.

I.1.1 Nombre del proyecto

"CASA HABITACION FAMILIAR".

I.1.2. Ubicación del proyecto

De acuerdo con las Escrituras públicas No. ÉSCR. No. 51.622. VOL.- No.- 1,067. - ESCRITURA NÚMERO CINCUENTA Y UN MIL SEISCIENTOS VEINTIDOS. VOLUMEN NÚMERO MIL SESENTA Y SIETE.

Inmueble ubicado en la comunidad de San Mateo Acatitlan, Municipio y Distrito Judicial de Valle de Bravo, Estado de México. Con la superficie, medidas y colindancias, que en el título que se relaciona, se describieron como sigue:

Una superficie de 2.600 metros cuadrados (dos mil seiscientos metros cuadrados) y con las siguientes medidas y colindancias: Al Norte: 50.00 metros (cincuenta metros), colinda con Baltazar Salinas. Al Sur: 50.00 metros (cincuenta metros), colinda con Norma Angelica Sifuentes Al Oriente: 52.00 metros (cincuenta y dos metros), colinda con Luis Soto Ponce. Al Poniente: 52.00 metros (cincuenta y dos metros), colinda con Calle sin nombre.

I.1.3. Duración del proyecto

Se pretende realizar las obras y actividades de conclusión de la construcción en un periodo de 5 años a partir de su liberación del procedimiento administrativo del cual se encuentra y la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Teniendo un programa de actividades de construcción se la siguiente manera.

Tabla 1. Programa de actividades.

CONCLUSIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

PROGRAMA DE ACTIVIDADES	
CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL	2 año
INSTALACIONES	6 meses
ALBAÑILERÍA & ACABADOS	6 meses
HERRERÍA & CANCELERÍA	6 meses
CARPINTERÍA	6 meses
EQUIPAMIENTO Y AMUEBLADO	6 meses
JARDINERÍA	6 meses
TOTAL	5 AÑOS

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Se trata de un predio de propiedad privada adquirido por personas físicas mediante el contrato de compraventa y posteriormente debidamente escriturado por los

, quienes son actualmente propietarios del predio en mención.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Datos del Representante Legal

NO APLICA

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Ing. Lucero Lucila Lira Charco

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación familiar en un predio de 2,434.50m², y la construcción tiene una superficie de desplante de 700 m², con una diferencia de niveles, como más adelante se describen a detalle.

Es importante mencionar, que durante la construcción a pesar de que se inició obra sin la autorización previa, no se derribaron árboles vivos, únicamente se cortó un tronco que ya estaba muerto, al parecer afectado por un rayo, ya que así lo describió protección civil del municipio quien dio la autorización de derribo y ejecuto la misma, dicho se tiene la documentación que así lo acredita y se adjunta al presente.

Posteriormente se iniciaron los trabaos de obra civil, desplantes y levantamiento de algunos muros, y fue en el mes de julio que se inició el procedimiento administrativo de PROFEPA, derivado de una denuncia.

Importante hay que destacar que no fue que se iniciaran la sobras con dolo, ya que se trata de un predio mediano dentro de la zona urbana, y la colonia y alrededores se encuentran totalmente urbanizados, esto y con las autorizaciones correspondientes del municipio, se dio por hecho que no requerían autorización alguna federal, sin que ninguna autoridad a la que cedieron para las autorizaciones advirtiera o notificara el requerimiento de impacto ambiental y cambio de uso de suelo federal.

Sin embargo, actualmente se realizan todos los estudios y trámites correspondientes para poder regularizar el promedio y poder continuar con el proyecto de construcción.

Aclarando que ya no se van a derribar ningún árbol de los actualmente presente, ya que el desplante de la obra se ha realizado en su totalidad, y todo lo demás se pretende conservar como área verde, sin embargo se solicita el cambio de uso de suelo del predio en su totalidad, con la finalidad de poder realizar actividades de jardinería, en todo el predio sin que haya posibilidad de incurrir en un acto ilícito, cabe mencionar que si se pueden establecer especies comestibles que convivan con el tipo de vegetación ya existente.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La construcción de la casa habitación familiar tiene las siguientes características de superficie y niveles, como se muestra en las siguientes imágenes:



Ilustración 1. Plano de construcción y distribución



Ilustración 2. Plano de construcción y distribución de la Casa Habitación

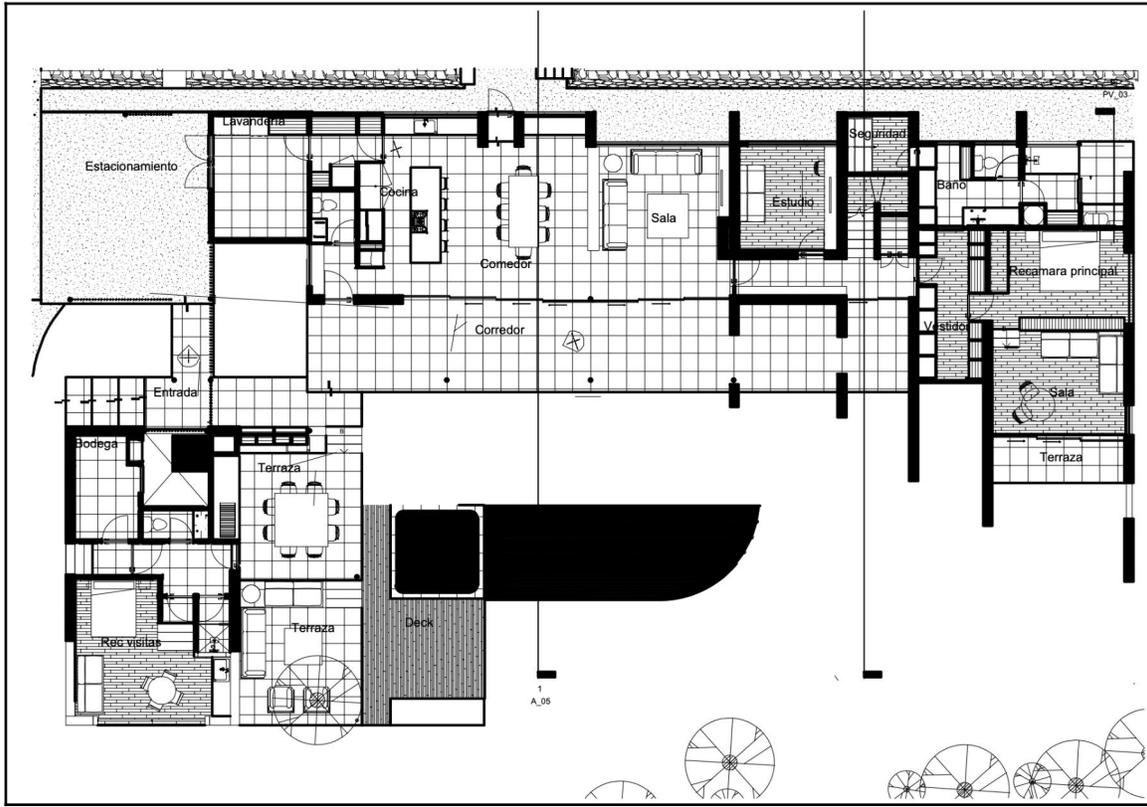


Ilustración 3. Planta baja.

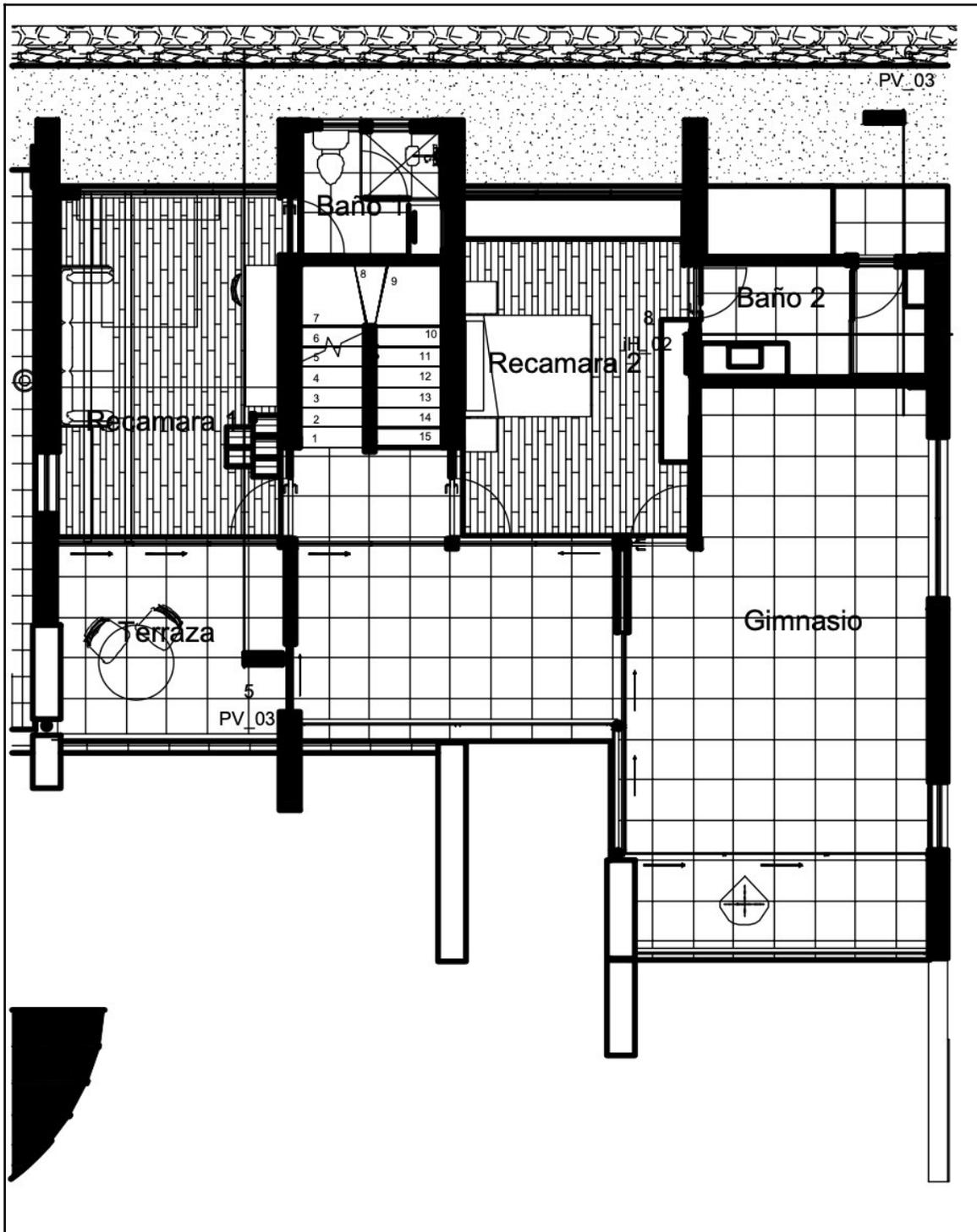


Ilustración 4. Primer nivel

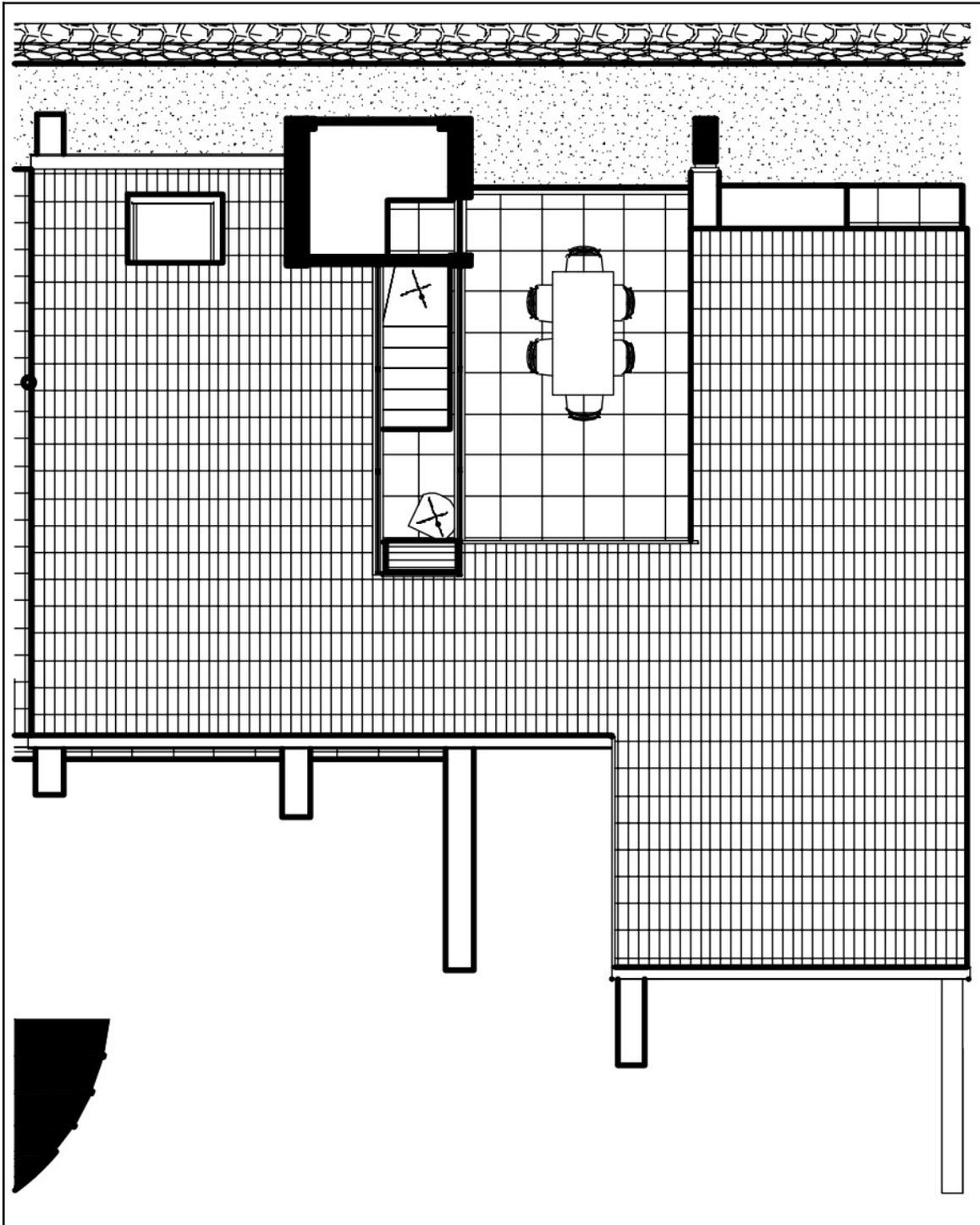


Ilustración 5. Terraza.

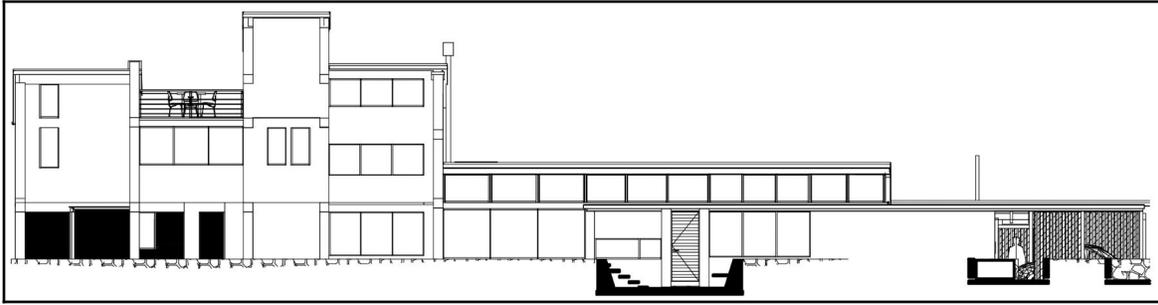


Ilustración 6. Fachada

II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo es contar con construir una casa habitación de uso familiar, para ello es indispensable cumplir con la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de usos de suelo, para regularización del predio y continuar con el proyecto de construcción.

II.1.3 Ubicación física

El predio se ubica en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, en la Comunidad de San Mateo Acatitlan, a continuación, se muestra la geolocalización.

El municipio de Valle de Bravo colinda al norte con los municipios de Ixtapan del Oro, Donato Guerra y Amanalco; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al sur con el municipio de Temascaltepec y Zacazonapan; al oeste con los municipios de Zacazonapan, Oztoloapan, Santo Tomás e Ixtapan del Oro. Ocupa el 1.93% de la superficie del estado.

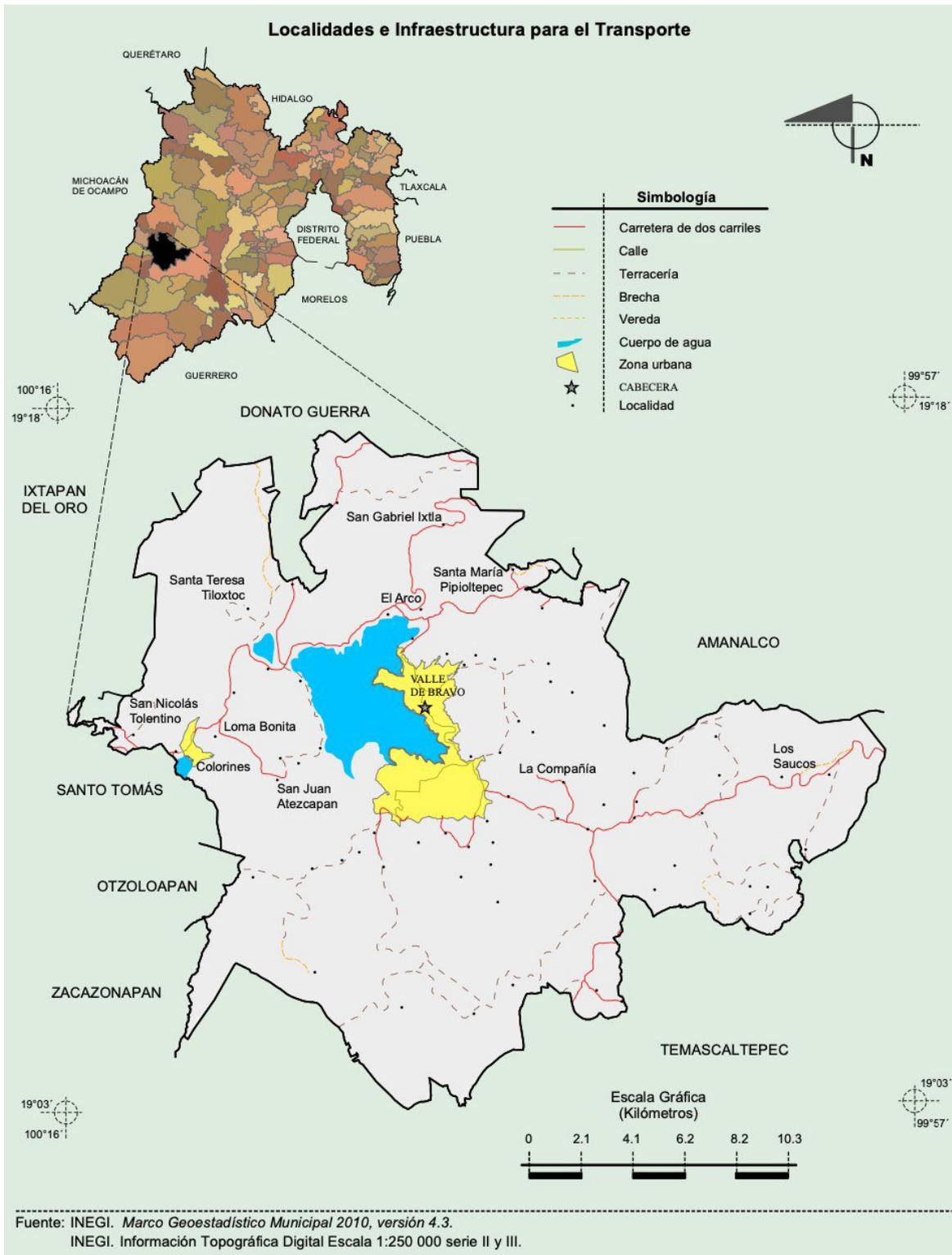


Ilustración 7. Macro localización

Ilustración 8. Ubicación geográfica

II.1.4 Urbanización del área.

El predio se ubica en una zona habitacional, de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Valle de Bravo, como se observa en la siguiente imagen:

Ilustración 9. Plano de urbanización.

Cuenta con servicios de calles y avenidas principales pavimentadas, aunque la calle donde se ubica el predio aun no cuenta con pavimento, sin embargo, está muy bien definida y trazada.



Ilustración 10. Muro exterior y calle



Ilustración 11. Muro exterior y calle

Ilustración 12. Urbanización y servicios

II.1.5 Inversión requerida

El proyecto tiene una inversión requerida para la construcción de aproximadamente \$7,500,000.00 (siete millones quinientos mil pesos 00/100 m.n.).

II.2. Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Las dimensiones de la casa son las siguientes:



**DTU MODALIDAD B PARTICULAR
"CASA HABITACIÓN FAMILIAR"
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MEXICO"**

Ilustración 13. Plano de construcción

Ilustración 14. Plano de construcción.

II.2.2 Representación gráfica regional

Esta es la vista aérea del predio y representación gráfica de su ubicación y alrededores, como se aprecia es una zona urbanizada, con casas en sus colindancias y calle en el acceso principal del predio.

Ilustración 15. Imagen del predio

II.2.3 Preparación del Sitio

Como se mencionó anteriormente los trabajos de construcción se iniciaron sin contar con la autorización previamente, por lo que la preparación del sitio ya se realizó, como se muestra en las siguiente imagen.



Ilustración 16. Avance de obra al momento de la clausura.



Ilustración 17.. Avance de obra al momento de la clausura.



Ilustración 18. . Avance de obra al momento de la clausura.



Ilustración 19. . Avance de obra al momento de la clausura.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No hay obras provisionales del proyecto, ya que se trata únicamente de una casa habitación, dentro de un predio muy bien delimitado físicamente, únicamente se instalaron dentro del predio un sanitario móvil para los trabajadores y un tinaco también dentro del predio para almacenamiento de agua para los trabajos de construcción, ambos servicios sin afectar vegetación o derribo de árboles.



Ilustración 20. Sanitario móvil desde inicio de obra.

II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto

Las actividades que considera el proyecto para la conclusión de la construcción de la casa habitación, son las siguientes:

- Conclusión de obra civil
- Instalaciones
- Albañilería y acabados
- Herrería y cancelería
- Carpintería
- Equipamiento y amueblado
- Jardinería

II.2.6 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

Como ya se mencionó anteriormente no habrá derribo de arbolado y retiro de vegetación forestal.

II.2.7 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

Sin estimación ya que no hay derribo de árboles ni movimiento de ningún estrato forestal, ya que el predio ya tiene mucho tiempo como uso doméstico e incluso hay vegetación de tipo doméstica, como frutales y ornamentales.



Ilustración 21. Vegetación actual del predio



Ilustración 22. Vegetación actual del predio.

II.2.8 Operación y mantenimiento

En la etapa de operación tendrá una ocupación domestica familiar, continuo y en la etapa de mantenimiento, se realizan las actividades propias de toda casa

habitación, es decir, el mantenimiento de pintura, impermeabilizante, instalaciones eléctricas, drenaje y áreas verdes.

II.2.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Debido a que es una casa habitación de uso continuo, no se tiene programada una etapa de desmantelamiento y o abandono, ya que se trata de una construcción fija y permanente.

II.2.10 Programa de trabajo

Tabla 2. Cronograma de trabajo.

CONCLUSIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN										
PROGRAMA DE TRABAJO										
ACTIVIDAD	SEMESTRE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONCLUSIÓN DE LA OBRA CIVIL	■	■	■	■						
INSTALACIONES					■					
ALBAÑILERÍA Y ACABADOS						■				
HERRERÍA Y CANCELERÍA							■			
CARPINTERÍA								■		
EQUIPAMIENTO Y AMUEBLADO									■	
JARDINERÍA										■

II.2.11 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

La casa habitación tendrá un manejo de las aguas residuales

II.2.12 Residuos

Durante la etapa de conclusión de la construcción en general se generan residuos propias de la construcción,

En la etapa de operación se generan los residuos domésticos que son los generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas, que de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, se clasifican de la siguiente manera.

Tabla 3. Clasificación de residuos de la construcción de la CMIC.

Grupo	Subproducto
Material de Excavación	Material para Relleno.
Concreto	Concreto: Bases Hidráulicas, Concretos Hidráulicos, Adocreto, Adopastos, Bordillos, Postes de Cemento-Arena, Morteros.
	Asfalto: Carpetas Asfálticas.
Elementos Mezclados Prefabricados y Pétreos	Piedra, Block-Tabique, Tabicones Mortero, Adoquines, Tabicones, Tubos de Albañal, Mamposterías, Tabiques, Ladrillos.
Otros	Yeso, Muro Falso
	Madera
	Cerámica
	Plástico
	Metales
RSU	Lámina
	Vidrios
Residuos Orgánicos	Papel y cartón
	RSU
Producto de Despalle	Hojas, Ramas, Troncos y Raíces.

Entre otros residuos, son residuos domésticos los biorresiduos (orgánicos), papel y cartón, vidrio, metales, plásticos, envases, textiles, aceites de cocina usados, aparatos eléctricos y electrónicos, pilas, acumuladores, muebles y enseres y colchones, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

También se consideran residuos domésticos los procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas.

Todos los anteriores se denominan residuos sólidos urbanos. son los que se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (p. e., de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques) o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003).

(https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf).

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

El presente Capítulo tiene como finalidad analizar la vinculación y correlación del proyecto con los diferentes instrumentos legales, normativos y administrativos aplicables en materia de regulación de uso de suelo, planeación e impacto ambiental. Se presentan los elementos y componentes ambientales que aseguran la sustentabilidad de la zona en la que se ejecutará el Proyecto y que se encuentran regulados por la normatividad en la materia.

III.1. Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Por lo anterior, el área en la que se ubica el "PROYECTO" se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) que fue publicado en el Diario Oficial de la Nación el 07 de Septiembre del 2012 de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). De acuerdo con el POEGT el proyecto recae en la UAB 67 Depresión del Balsas, dentro de la Región Ecológica 18.19, en donde en sector de desarrollo es Desarrollo social turístico y su política ambiental es Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

Tabla 4. Región Ecológica.

REGION ECOLOGICA 18.19

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 67		Depresión de México			
Estado actual del Medio Ambiente 2008					
67. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 19.3. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.					
Esenario al 2033		Muy critico			
Politica Ambiental		Restauración y Aprovechamiento Sustentable.			
Prioridad de atención		Media			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
121	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

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

Tabla 5. Estrategias.

Estrategias. UAB 67
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación	<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p>
E) Desarrollo social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del</p>

	<p>desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
<p>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</p>	
<p>A) Marco jurídico</p>	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>
<p>B) Planeación del ordenamiento territorial</p>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Derivado de lo anterior, se puede observar que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT, y que el proyecto consistente en la regularización de una

construcción de casa habitación , por su ubicación se encuentran en la UAB 67, la cual presenta como eje rector del desarrollo el desarrollo social, y como estrategias para lograr el desarrollo social se mencionan las estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, establecidas dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y contribuir a la integración de la región.

III.2. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de México (POETEM)

Un Ordenamiento Ecológico es un instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

Es por lo anterior que el Ordenamiento Ecológico Estatal 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.

El "Proyecto" se ubica en un área regulada por el Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de México (POETEM), publicado en el Periódico Oficial del Estado de México el 11 de mayo de 2023, del cual, conforme a las coordenadas UTM reportadas en el Documento Técnico Unificado ingresado, el "Proyecto" se localiza en las siguiente Unidad de Gestión Ambiental (UGA):

ANPE-066

Tabla 6. ANPE-066.

ANPE-066	
Usos permitidos	Usos permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo.
Usos NO permitidos	Usos no permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo.
Criterios	Ac02, Ac04, Ac06, Ac07, Ac09, Ac12, Ag02 al Ag05, Ag09 al Ag13, Ag15, Ag16, Ag18, Co01, Co02, Co05 al Co09, Co15, Co16, Co18, Fn01, Fn02, Fn04, Fn05, Fn07, Fn08, Fo01, Fo03, Fo06, Ga01, Ga05 al Ga08, Gi01, Gi02, If01, If02, If04, If05, If07, If08, If11, If12, If15, If16, If20, If21, In01 al In04, In07, In08, Mn01 al Mn19, Pe05, Tu01 al Tu03, Tu05, Tu06, Tu09, Tu11, Tu12, Ta01 al Ta05, Ta09, Ta11, Ta12, Ta14 al Ta18, Hr02, Hr06 al Hr08, Hr10 al Hr12, Hu02, Ge01 al

	Ge09, Ge11 al Ge20.
--	---------------------

A continuación se plantean los criterios de regulación ecológica que le aplican directamente al "Proyecto":

Criterios aplicables a la ANPE-066 :

Tabla 7. Criterios aplicables a la ANPE-066.

Criterios de regulación ecológica	Descripción	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
Ac02, Ac04, Ac06, Ac07, Ac09, Ac12,	Acuicultura	Dado que el Proyecto no se trata de proyectos de acuicultura ni contempla programas de acuicultura, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar"
Ag02 al Ag05, Ag09 al Ag13, Ag15, Ag16, Ag18,	Agricultura	Dado que el Proyecto no se trata de proyectos de agricultura ni contempla programas de agricultura, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Co01	En caso de promover cualquier actividad productiva en la UGA, se deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	El criterio se cumple, ya que no se prevé la introducción o extracción de especies exóticas, garantizando el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
Co02	Se evitará la extracción de especies endémicas.	El criterio se cumple, ya que no se prevé la introducción de especies exóticas.
Co05	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir los corredores biológicos.	El proyecto no considera interrumpir los corredores biológicos.
Co06	Se prohíbe el aprovechamiento de especies que comprometa los procesos de restauración ecológica.	El criterio se cumple, ya que no se prevé la introducción de especies exóticas.
Co07	La restauración ecológica deberá	En lo posible se reubicarán las

	realizarse con especies nativas.	especies y se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
Co08	La explotación minera quedará supeditada a la Autorización previa de Impacto Ambiental emitida por la autoridad competente, así como a los planes de manejo vigentes, en caso de ser aplicables.	Dado que el Proyecto no se trata de ningún proyecto o extracción minera, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Co09	Se preservarán las especies arbóreas endémicas	Se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
Co15,	El manejo forestal dentro de la UGA se sujetará a los planes de manejo autorizados por las Autoridades Competentes.	No se trata de un proyecto que pretenda dar un uso forestal al suelo o terreno del proyecto.
Co16,	Las medidas de manejo de fuego, tales como brechas cortafuego y líneas negras, quemas prescritas y controladas, se complementarán con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo, siempre bajo autorización y supervisión de las autoridades competentes	No se trata de un proyecto que pretenda dar un uso forestal al suelo o terreno del proyecto, por lo que no se realizarán ninguna de estas actividades
Co18	En acciones o proyectos de restauración se deberán utilizar semillas, esquejes, estacas o hijuelos, preferentemente obtenidas a partir del germoplasma local.	En lo posible se reubicarán las especies y se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
Fn01, Fn02, Fn04, Fn05, Fn07, Fn08, Fo01, Fo03, Fo06	Forestal no maderable, y maderable	Dado que el Proyecto no pretende dar un uso forestal, no se contempla la extracción de productos forestales no maderables con fines de comercialización del proyecto, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Ga01, Ga05 al Ga08,	Ganadería extensiva y Ganadería intensiva	Dado que el Proyecto no pretende dar un uso ganadero

Gi01, Gi02		y/o llevar a cabo actividades pecuarias, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
If01,	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de infraestructura deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El presente DTU A se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente para regularizar e implementar medidas de compensación y mitigación de impacto ambiental.
If02	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal. Cuando no sea posible evitarlo, se deberá realizar acciones de compensación proporcionales al impacto ocasionado.	El proyecto no considera acciones de reforestación solo actividades de mantenimiento de reforestación, sin embargo, dentro de las áreas verdes, en lo posible se reubicarán las especies que sean posibles y se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
If04	La construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.	Las casas-habitación a regular y demás edificaciones contarán con un sistema de captación de agua de lluvias que las canalizará hacia las áreas verdes del proyecto.
If05	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	No aplica
If07	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos, la empresa responsable de la construcción, deberá garantizar la continuidad del flujo	No existen cauces hidrológicos o escurrimientos permanentes al interior del sitio del proyecto.

	interrumpido.	
If08	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de especies protegidas, y contempla medidas encaminadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales que puedan afectar a las especies silvestres en lo general.
If11	En la instalación de cualquier proyecto de infraestructura se deberá aplicar un Programa de Reforestación equivalente a la superficie afectada. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	El proyecto no considera acciones de reforestación solo actividades de mantenimiento de reforestación, sin embargo, dentro de las áreas verdes, en lo posible se reubicarán las especies que sean posibles y se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
If12	En la vegetación de las áreas verdes asociada a proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas	En lo posible se reubicarán las especies y se plantarán árboles nativos de la región para contribuir a la conservación de la biodiversidad.
If15	Los proyectos de infraestructura que en su operación generen residuos sólidos o peligrosos deberán contar con un Programa de Manejo de Residuos autorizado por la autoridad competente.	Se tiene contemplado para la realización del proyecto
If16	Los proyectos de infraestructura promovidos en la UGA que requieran agua para su desarrollo u operación deberán tratar el 100% de sus aguas residuales.	Se tiene contemplado para la realización del proyecto
If20	En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a validación de las autoridades competentes.	El proyecto no considera el aprovechamiento de especies protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo, además, no existen estas especies en el predio o área del

		proyecto. Previo a las actividades del proyecto, se dará capacitación al personal que labore para evitar la extracción, captura y comercialización de especies de fauna silvestre, además se colocaran letreros alusivos a la prohibición de estas actividades.
In02	Las actividades industriales estarán restringidas a la instalación de talleres o pequeñas agroindustrias comunitarias, en cumplimiento a la normatividad vigente.	Previo a las actividades del proyecto, se dará capacitación al personal que labore para evitar la extracción, captura y comercialización de especies de fauna silvestre, además se colocaran letreros alusivos a la prohibición de estas actividades.
In01 al In04, In07, In08	Industria ligera	Dado que el Proyecto no se trata de instalación de talleres o pequeñas agroindustrias, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Mn01 al Mn19	Minería	Dado que el Proyecto no se trata de ningún proyecto o extracción minera, estos criterios no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Pe05	Solo se permitirá la pesca de tipo artesanal. La pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en la NOM-017-PESC1994.	Dado que el Proyecto no se tratade pesca artesanal o algún proyectos de piscicultura , este criterio no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Tu01 al Tu03, Tu05, Tu06, Tu09, Tu11, Tu12, Ta01 al Ta05, Ta09, Ta11, Ta12, Ta14 al Ta18,	Turismo y/o Turismo altenativo	Dado que los proyectos turísticos deberán someterse a la evaluación en materia de impacto ambiental, por las autoridades competentes. Y este proyecto no se trata de un proyecto turístico este criterio no aplican al proyecto "Casa Habitación Familiar".
Hr02,	Los Asentamientos humanos rurales deberán regirse bajo los	El presente DTU A se elabora con la finalidad de obtener la

	límites de crecimiento y desarrollo establecidos por los Planes de Desarrollo Urbano Municipal y Programas de Ordenamiento Ecológico Local, publicados por la autoridad municipal.	autorización correspondiente para regularizar e implementar medidas de compensación y mitigación de impacto ambiental.
Hr06	Se deberá reordenar y gestionar los asentamientos humanos de la UGA.	El presente DTU A se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente para regularizar e implementar medidas de compensación y mitigación de impacto ambiental.
Hr07	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y descargas residuales en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto, minas inactivas, o la quema de los mismos, destinando los mismos a un centro de acopio de residuos o relleno sanitario municipal para prevenir impactos al ambiente.	El proyecto que nos ocupa, no tienen ninguna relación con algún tipo de confinamiento de residuos sólidos y menos aún de tipo peligroso
Hr08	Los Asentamientos Humanos Rurales deberán implementar un Plan de Manejo Integral de Agua, de Residuos y Emisiones, en coordinación con la Autoridad Municipal.	El proyecto que nos ocupa, no tienen ninguna relación con algún tipo de confinamiento de residuos sólidos y menos aún de tipo peligroso
Hr10	En las zonas carentes de infraestructura de suministro de agua entubada o con déficit en el servicio, se deberán implementar ecotecnias para la recaudación, almacenamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar la cobertura del servicio.	No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada
Hr11	En las zonas carentes de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio, se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales como fosas sépticas	No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada, para esta etapa del proyecto

	comunitarias o humedales artificiales.	
Hr12	En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit en el servicio, se deberán implementar ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables.	No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada, para esta etapa del proyecto
Hu02,	Los proyectos y asentamientos en zonas urbanas deberán regirse bajo los límites de crecimiento y desarrollo establecidos por los Planes de Desarrollo Urbano Municipal, publicados por la autoridad municipal.	Se tiene contemplado realizar y terminar todos los tramites correspondiente a nivel municipal y estatal , así como federales
Ge01	En proyectos, predios y parcelas situados en dos o más UGA, la aplicación del POETEM se realizará de forma independiente por las diferentes secciones correspondientes a cada UGA.	No aplica
Ge02	Implementar acciones de control de especies catalogadas como invasoras y control de especies exóticas.	
Ge03	Determinar las especies invasoras prioritarias y sus vías de introducción, a efecto de definir las medidas para evitar su invasión y el establecimiento en los sistemas naturales mexiquenses.	No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada, para esta etapa del proyecto
Ge04	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	
Ge05	Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	
Ge06	En las barrancas y cañadas, no está permitido urbanizar, rellenar,	Los desechos generados durante esta etapa proyecto será

	depositar o verter residuos urbanos, de manejo especial o peligroso, así como descargar aguas residuales que incumplan con la normatividad vigente.	depositado en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos.
Ge07	El desarrollo Urbano debe estar contenido dentro de los límites establecidos por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano vigentes.	El presente DTU A se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente para regularizar e implementar medidas de compensación y mitigación de impacto ambiental ya que actualmente si se cuenta con los tramites correspondiente a nivel municipal y estatal, y ahora tambien se pretende en lo federal.
Ge08	Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	Los desechos generados durante esta etapa del proyecto será depositado en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
Ge09	El manejo de residuos requiere integrar acciones de recolección, clasificación, acopio, valorización, reciclaje y disposición en Rellenos Sanitarios autorizados.	El proyecto se ubica dentro de una ANP de competencia Estatal, donde se permiten las actividades similares a este Proyecto. Esto hace viable la realización del proyecto, dado que son actividades permitidas de acuerdo la Programa de Manejo del ANP
Ge11	Se prohíben tiraderos de basura. Es necesario proceder a la contención y remediación de sitios que hayan sido empleados como tiraderos de residuos.	
Ge12	Los usos y actividades de proyecto en Áreas Naturales Protegidas estarán sujetos a lo establecido en su Decreto de creación y su respectivo Programa de Manejo.	
Ge13	Las actividades realizadas en Áreas Naturales Protegidas deberán considerar medidas de mitigación y compensación ambiental acordes al impacto ambiental que generarán. Las medidas de mitigación y	

	compensación ambiental deberán atender a los objetivos del Decreto y criterios de administración establecidos en el Programa de Manejo correspondiente.	
Ge14	La instalación y operación de rellenos sanitarios o Centros Integrales de Residuos se realizará en cumplimiento de capacidades y especificaciones establecidas en la normatividad vigente.	Se reitera que los desechos generados durante esta etapa del proyecto será depositado en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos.
Ge15	La instalación y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se realizará de conformidad con la normatividad aplicable, previo a la descarga a cuerpos receptores.	No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada, para esta etapa del proyecto
Ge16	Se debe implementar sistemas de monitoreo de calidad atmosférica y operar inventario de emisiones.	Se tiene contemplado
Ge17	La infraestructura de comunicación, así como las vías de comunicación carretera de competencia Estatal y Federal, son prioritarias para la integración territorial, por lo que se pueden establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos que resulten aplicables respecto de cada UGA, así como a los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	No se tiene contemplado infraestructura de comunicación, para esta etapa del proyecto

Ge18	<p>La infraestructura de interconexión energética es prioritaria para la integración productiva del Estado, por lo que podrá establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables de cada UGA, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, autorización de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.</p>	<p>No se tiene contemplado infraestructura de suministro de electricidad, para esta etapa del proyecto</p>
Ge19	<p>La infraestructura para la Captación y Abasto de agua potable, así como Recolección y Tratamiento de Agua Residual, es prioritaria para la supervivencia y salud de la población, por lo que podrá establecerse dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables respecto de cada UGA, los cálculos de disponibilidad publicados por la CONAGUA, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes. Contando siempre con la previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.</p>	<p>No se tiene contemplado infraestructura de suministro de agua entubada, para esta etapa del proyecto, sin embargo si se tiene contemplado cumplir con las leyes y normas disponibles para dar cumplimiento para el abastecimiento y conservación del agua</p>
Ge20	<p>Las acciones y proyectos necesarios en materia de Protección Civil, Prevención de Incendios Forestales y Control de Riesgos Naturales son</p>	<p>Se tiene contemplado cumplir con las leyes y normas disponibles para dar cumplimiento para cumplir con las leyes y normas de protección</p>

	<p>prioritarios para la integridad de la población y los recursos naturales, por lo que podrá establecerse dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos que resulten aplicables respecto de cada UGA, Atlas de Riesgos, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes. Contando siempre con la previa autorización de Impacto Ambiental y de ser necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.</p>	civil
--	--	-------

De acuerdo con los criterios de regulación ecológica para la unidad ambiental antes mencionada, se acata a los criterios establecidos en el POETEM y cumple con Política ANP Estatal de la UGA ANP-066, queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema en el predio o en la Unidad ecológica, por lo que no se plantea contraposición con los criterios que le son aplicables, considerando los que le resultan aplicables en el planteamiento del proyecto, así como en las medidas de compensación y presenta factibilidad para ser autorizada,

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco

El proyecto se encuentra en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 30 de octubre de 2003. Con base en este instrumento, el sitio del "**Proyecto**" se encuentra ubicado en la siguiente Unidad de Gestión Ambiental:

Tabla 8. UGA U78-4.

UGA	Política	Calidad ecológica	Fragilidad ambiental	Presión antropogénica	Vulnerabilidad ambiental
-----	----------	-------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------

Ag 1 82	Aprovechamiento	Baja	Baja	Alta	Baja
------------	-----------------	------	------	------	------

Tabla 9. UGA U78-4.

UG A	Usos del suelo				Criterios de regulación ecológica por uso del suelo		
	Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible	Pred.	Com.	Cond.
Ag 182	Agrícola	Forestal	Asentamientos humanos	Todos los demás	Ag 1 a Ag 43, Ag 100 a Ag 128	Fo 1 a Fo 8, Fo 19 a Fo 48	AH 1, 3, 4, 6, 7 y 8, AH 9 a AH 20, EI 51 y MAE 32

Las políticas ambientales de la UGAs mencionadas establecen lo siguiente:

Política de aprovechamiento: se establece en aquellas unidades cuya condición es apta para el desarrollo sustentable de actividades productivas, de servicios y socialmente útiles.

Con la ejecución del proyecto se busca mejorar las condiciones ambientales y productivas de la región, a través del desarrollo social y económico, fomentando en los habitantes la cultura ambiental, todo ello con el fin de obtener un beneficio de los distintos actores sociales que interactúan en el sistema ambiental.

III.4. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca fue formulado el 23 de marzo del 2004 y publicado en la Gaceta del Gobierno de México con fecha 26 de diciembre de 2007.

El proyecto se encuentra en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) U78-4**. Con base en este ordenamiento, el sitio del proyecto se ubica en una unidad ecológica

clasificada como asentamiento humano, para la cual no establece condicionantes y/o limitantes para el desarrollo del "Proyecto".

Tabla 10. UGA U78-4.

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Conflictos Ambientales	Política Ambiental	Lineamientos Ecológicos	Grado Prioridad
U 78 -4	AGRICULTURA TEMPORAL	Áreas Naturales Protegidas	Conflicto Muy Alto	Protección	L4, L6 y L8	Medio

La política ambiental de la UGA mencionada establece lo siguiente.

Protección.- se aplica a las áreas naturales que son susceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas Federal o Estatal, o que ya forman parte de él, como el caso de las áreas naturales protegidas estatales y federales (ver tabla 03 y 04). Con esta política se busca proteger los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Tabla 11. Vinculación.

Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L4. Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos altos y muy altos	El uso del suelo deberá ser para provisión de bienes y servicios ambientales.	Debido a que el Proyecto busca contar con todas las autorizaciones ambientales correspondientes, promoverá la conservación de los recursos y los ecosistemas, promoviendo el uso correcto del suelo
	El uso del suelo deberá ser agroforestal.	
	El uso del suelo deberá ser agroforestal.	
	El uso de suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	
L6 Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	El Proyecto La Pedrera se ajustará a las indicaciones de las autoridades ambientales, con la intención de reducir los posibles impactos ambientales que pudiera generar su ejecución. Además, se promoverán
	Las actividades de restauración deberán	

Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
perdida de función productiva	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).	las acciones de restauración ambiental como parte de su desarrollo.
	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo.	
	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.	
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	Derivado de la ubicación del proyecto, que forma parte del ANP "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec", se vigilará el cumplimiento del plan de manejo, con la intención de minimizar las afectaciones en la zona del proyecto.
	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

Como se muestra en el **Cuadro anterior**, a través del cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el POERMM-TEM, queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema ni en el sitio del proyecto.

Dentro de las ANPs decretadas de competencia Federal y Estatal que guardan relación con el Proyecto se encuentra la siguiente:

III.5. Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México.

De acuerdo con las coordenadas del proyecto, corresponde al Área Natural Protegida de competencia federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005, establece lo siguiente:

“Que las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Tilostoc, Malacatepec y Temascaltepec forman parte del Sistema Cutzamala, los cuales dotan de agua potable a la zona metropolitana de la Ciudad de México, incluyendo al Distrito Federal, así como a varios de los municipios conurbados en el Estado de México, lo que hace que el mantenimiento y conservación de la cuenca de origen de esta agua resulte estratégico para el bienestar y paz social de una de las regiones más densamente pobladas del país”.

*El proyecto forma parte de la Subzona de **Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo**,*

*Con forme al Programa de Manejo del Área Natural Protegida denominada “**Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México**”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2018, con base al programa de manejo, el sitio del “**Proyecto**” se encuentra ubicado en las siguiente subzona:*

Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo, el cual se describe previamente con el siguiente párrafo

Ocupa una superficie de 9,742.801252 hectáreas integrada por cincuenta polígonos. A fin de conservar las características naturales de los suelos y el agua del área natural protegida, de los cuales depende tanto el desarrollo de la cubierta vegetal, es necesario que las actividades que se realicen en la subzona prevengan la contaminación del suelo y agua, así como desviar u obstaculizar el libre desarrollo de los escurrimientos, ríos, arroyos y corrientes permanentes e intermitentes, lo cual es fundamental para mantenerlos en buen estado de conservación, a fin de que sigan brindando servicios ambientales al área natural protegida, por lo anterior es necesario restringir cualquier actividad que los

impacte, como rellenar, desecar o modificar su cauce natural. Referente a las acciones de dragado, los potenciales impactos negativos generados son afectaciones en la calidad del agua, suspensión de sedimentos, reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, daños sobre poblaciones de peces, flora y otros organismos y cambios físicos del fondo acuático.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales; y en donde se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades acuícolas, agroforestales y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos, y en donde la ejecución de las prácticas agrícolas, acuícolas, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, y se sustenten conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, en correlación con lo previsto en el Decreto por el que se declaró Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, de fecha 21 de octubre de 1941, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre del mismo año y el Acuerdo por el que se determina Área Natural Protegida de competencia Federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México de fecha 26 de mayo de 2005, publicado en el Diario Oficial de la federación el 23 de junio del mismo año es que se determinan como actividades permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo, las siguientes:

Tabla 12. Actividades permitidas de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<p>1. Actividades agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles</p> <p>2. Actividades culturales tradicionales</p> <p>3. Agricultura orgánica sin ampliar la frontera agrícola</p> <p>4. Aprovechamiento forestal no maderable.</p> <p>5. Carreras con vehículos motorizados tipo RAZR y motociclismo tipo enduro</p> <p>6. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre</p> <p>7. Colecta científica de recursos biológicos forestales</p> <p>8. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades agropecuarias</p> <p>9. Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental.</p> <p>10. Construcción, operación y utilización de infraestructura con fines habitacionales, conforme a lo establecido en el Capítulo 8 de las Reglas Administrativas del presente documento</p> <p>11. Educación ambiental</p> <p>12. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies nativas del Área Natural Protegida</p> <p>13. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo</p>	<p>1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres</p> <p>2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de los ejemplares o poblaciones nativas, salvo alguna modificación o alteración con fines de investigación científica y/o en beneficio de la biodiversidad, correctamente justificadas, con antecedentes de éxito y previamente autorizadas</p> <p>3. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural</p> <p>4. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar</p> <p>5. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica</p> <p>6. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p> <p>7. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas</p> <p>8. Ganadería extensiva</p> <p>9. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región</p> <p>10. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la</p>

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<p>14. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio</p> <p>15. Ganadería sustentable, estabulada y semi estabulada</p> <p>16. Investigación científica y monitoreo del ambiente</p> <p>17. Manejo forestal sustentable, exclusivamente para acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <p>18. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales</p> <p>19. Mantenimiento de la infraestructura existente</p> <p>20. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original</p> <p>21. Reconversión de uso agropecuario a forestal</p> <p>22. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas</p> <p>23. Turismo de aventura</p> <p>24. Turismo de bajo impacto ambiental</p>	<p>protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <p>11. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas</p> <p>12. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>13. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos</p>

El numeral 10 permite la construcción y utilización de la infraestructura con fines habitacionales. Además de que se cumple con lo establecido en las Reglas Administrativas del programa de Manejo del ANP.

III.6. Parque Estatal "Santuario del Agua Valle de Bravo"

De acuerdo a las coordenadas de localización del área del proyecto, ésta se ubican dentro del "Santuario del Agua Valle de Bravo" fue creado mediante Declaratoria del Ejecutivo del Estado de México, publicada en el Periódico Oficial del 12 de noviembre de 2003. , teniendo como objetivo general establecimiento de

bases de planificación con la finalidad de dar un aprovechamiento sustentable a los recursos físicos, biológicos y humanos. Dispone de una superficie de 15,365 hectáreas e integra diversos recursos forestales, animales, manantiales, ríos y arroyos.

En lo que respecta al sitio del proyecto, este se ubica dentro de una Zona de Aprovechamiento sustentable del parque estatal, y de acuerdo con el programa de manejo del ANP, las actividades permitidas y prohibidas en la zona de Aprovechamiento son las siguientes:

PERMITIDAS: Colectas científicas, actividades productivas de extracción, actividades agrícolas, actividades turísticas, cambio de uso de suelo de acuerdo a las normas, manejo forestal sustentable, saneamiento forestal, recolección de madera caída naturalmente, control de incendios, construcción y mantenimiento de brechas cortafuego, reforestación, estudios e investigaciones, actividades ecoturísticas, y zonas campestres de baja densidad (en acuerdo a lo establecido al PMDUVB).

PROHIBIDAS: Alteración de la calidad escénica y aprovechamiento forestal en zonas de baja densidad.

De acuerdo con lo anterior, el cambio de uso del suelo, siempre que se realice tomando en consideración la normatividad aplicable en la materia.

III.7. Normas Oficiales Mexicanas

Otro de los instrumentos que se deben de vincular con el Proyecto, son las Normas Oficiales Mexicanas mismas que durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser observadas para su cumplimiento; la misma Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente establece que toda actividad que implique el uso de los recursos naturales, deberán de sujetarse a las disposiciones jurídicas y a los instrumentos normativos que impliquen la protección al ambiente.

Tabla 13. Vinculación.

Área de atención / Norma	Vinculación entre el instrumento normativo y su aplicación con el proyecto.
Agua residual	
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las	Esta se aplicara en caso de que los límites máximos permisibles de contaminantes en las

descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	descargas de aguas residuales en agua se excedan
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	
Emisiones a la atmosfera fuentes móviles	
NOM 041 SEMARNAT 1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	No se pretende rebasar los límites que estipula estas normas oficiales mediante un sistema preventivo y correctivo de mantenimiento para la maquinaria y equipos. Además para esta etapa del proyecto se utilizarán vehículos que utilicen gasolina como combustible.
NOM 043 SEMARNAT 1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	
NOM 045 SEMARNAT 1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	
NOM 048 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.	
NOM 050 SEMARNAT 1993, que establece 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.	
Residuos peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	
Recursos naturales (flora y fauna)	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora	Esta Norma será aplicable el para el este estudio para

y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	determinar la categoría de las especies afectadas por la realización del proyecto, particularmente durante la etapa de Pre-paración del Sitio, específicamente en aquellos casos en que se detecte oportunamente la presencia de ejemplares que requieran de recibir algún trato específico, tendiente a su preservación, ya sean especímenes de flora o de fauna
NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	particularmente durante la etapa de Pre-paración del Sitio, específicamente en aquellos casos en que se detecte oportunamente la presencia de ejemplares que requieran de recibir algún trato específico, tendiente a su preservación, ya sean especímenes de flora o de fauna
NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	No se pretende rebasar los límites que estipula estas normas oficiales mediante un sistema preventivo y correctivo de mantenimiento para la maquinaria y equipos

III.8. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

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

Para lo anterior, el PMDUVB fija el cumplimiento de varios objetivos, divididos en:

- 1) Ordenamiento territorial
- 2) Ordenamiento e imagen urbana y
- 3) Ordenamiento sectorial.

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

El proyecto se ubica en la subzona de Aprovechamiento de los Ecosistemas.

Con base en el plano E2-Zonificación de territorio, el proyecto, se localiza en la subzona **Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas**, clasificación **SSE08**.

Tabla 14. *Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, clasificación SSE08.*

(categoría de manejo)	Descripción	Clave	Política de ordenamiento territorial
	y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración		
Preservación	Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles		
Aprovechamiento Especial	Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles		
Asentamientos Humanos	Superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido al desarrollo de los asentamientos humanos previos a la declaratoria del área protegida	H CU CS CH E PAR IPN	Aprovechamiento
Aprovechamiento de los Ecosistemas	Superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales, donde se podrán continuar realizando y que se lleven a cabo en predios o zonas que cuenten con aptitud para este fin	SSE	Aprovechamiento
Aprovechamiento de los Recursos Naturales	Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.	SSRN	

Fuente: PMDUVB, 2020.

III.8.1. SSE Superficies de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas

SSRN Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las

actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable. Las actividades permitidas se realizarán bajo los lineamientos específicos marcados por el PMAPRN y sus reglas administrativas.

Tabla 15. Actividades permitidas

	M ² DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	3,333	
	M ² DE TERRENO NETO / VIVIENDA	2,000	
LOTE MÍNIMO EN SUBDIVISIÓN*	FRENTE (m)	30	
	SUPERFICIE (m ²)	2,000	
	No DE VIVIENDAS / LOTE MÍNIMO	1	
SUPERFICIE SIN CONSTRUIR	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	82	
	% DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)	82	
COS SUPERFICIE DE DESPLANTE	% DEL LOTE (USO HABITACIONAL)	18	
	% DEL LOTE (USO NO HABITACIONAL)	18	
ALTURA MÁXIMA DE CONSTRUCCION	USO HABITACIONAL	NIVELES	2
		M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	7.5
	USO NO HABITACIONAL	NIVELES	2
		M SOBRE NIVEL DE DESPLANTE	7.5
CUS (INTENSIDAD MÁXIMA DE CONSTRUCCION)	USO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.36	
	USO NO HABITACIONAL (veces la sup. del lote)	0.36	
RESTRICCIONES MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN	FRENTE	7.5	
	LATERALES	2.5	
	FONDO	10	

Fuente: PMDUVB, 2020.

El objetivo de la presente vinculación es presentar un panorama general de las condiciones bajo las que se encuentra el predio donde se pretende llevar a cabo la ejecución del proyecto, con la finalidad de adquirir los permisos que validen el desarrollo del proyecto bajo el mínimo impacto ambiental.

III.9. Permisos y autorizaciones estatales

Actualmente el predio cuenta con los siguientes permisos, estos se adjuntan como anexos al presente:

- CONSTANCIA DE LAINEAMIENTO
- CONSTANCIA DE NÚMERO OFICIAL
- CONSTANCIA DE POSESIÓN
- LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN 2023 y 2024
- LICENCIA DE USO DE SUELO

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

A nivel local el Área de Proyecto se ubica geográficamente en el municipio de Valle de Bravo, que se localiza al suroeste del estado de México, la extensión territorial de este municipio es de 421.95 km², la superficie del municipio representa el 1.18% del territorio estatal. Colinda al norte con el municipio de Donato Guerra; al sur con el municipio de Temascaltepec; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; y al oeste con los municipios de Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Oztoloapan

IV.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

Para la definición del SA del presente proyecto se emplearon diversas capas que en su mayoría fueron obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), mismas que fueron visualizadas en un Sistema de Información Geográfica, específicamente en los programas de información geográfica Arc Gis 10.3 y Global Mapper 17.0.

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental se delimitó de la siguiente manera

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

De acuerdo con lo anterior el área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del río Cutzamala, microcuenca Valle de Bravo; subcuenca del San Nicolás Mavati, permitiendo determinar las interacciones entre el ambiente-proyecto, además de un adecuado conocimiento de los elementos presentes y la interacción entre estos.

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

Ilustración 23. Programa de Desarrollo Urbano Valle De Bravo.

La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento. A su vez, la información recopilada servirá de base para la identificación de escenarios actuales y tendenciales de desarrollo y deterioro de acuerdo a la unidad ambiental en análisis, traduciéndose en la determinación del “estado cero” o “estado sin proyecto” conformando la base para la integración de los siguientes capítulos, en los cuales se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales del Área del Proyecto, así como la formulación de las estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, a fin de obtener los pronósticos ambientales derivados del desarrollo del presente proyecto.

Como ya se mencionó, el proyecto, se ubica en la comunidad de San Mateo Acatitlan municipal de Valle de Bravo, y su acceso es por la carretera Toluca-Amanalco, Estado de México.

Ilustración 24. Ubicación Física.

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

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

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

El presente apartado expone un análisis integral del estado actual de los elementos con los

que el proyecto tendrá interacción, siendo estos: Fisiografía, Clima, Geología, Edafología e Hidrología como parte de los elementos abióticos; por parte de los elementos bióticos se tiene la flora y fauna silvestre presente.

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

IV.2.2. Medio abiótico

Componentes abióticos

Clima

Tomando en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, la entidad presenta los siguientes tipos de clima:

- Templado subhúmedo C(w) presenta verano fresco y largo, lluvia invernal inferior a 5% de la anual, con oscilación térmica de 5-7 °C. Los subtipos de clima presentan las características y simbología siguientes: alta humedad C(w2)(w)b(i)g, humedad moderada C(w1)(w)b(i')g y baja humedad C(w0)(w)b(i')g. Está presente en gran parte de las regiones Pánuco y Lerma.
- Semifrío C(E) se presentan dos subtipos, el primero, C(E)(W2)(w)b(i)g, clima semifrío, subhúmedo, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5%, el verano es largo; isotermal y con la temperatura más elevada antes del solsticio de verano, es característico de aquellas zonas con altitud considerable, como el Nevado de Toluca, la Sierra de Monte Alto y la Sierra de las Cruces. El segundo subtipo, el C(E)(m)(w)b(i)g, clima semifrío, húmedo, con verano largo isotermal, la lluvia de invierno es menor a 5% y la temperatura más alta se presenta antes del solsticio de verano.
- Frío E(T)H, con temperatura media anual de -2 °C a 5 °C, y la del más frío es menor a 0 °C, es característico de zonas altas, como en el volcán Nevado de Toluca y la Sierra Nevada.
- Seco estepario o semiárido templado B(s) es el menos seco de los secos, presenta lluvia invernal inferior a 5% con reducida oscilación térmica y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano. Su simbología es BS1kw(w)(i)g. Domina la mayor parte del norte de la región Pánuco.
- Cálido A(w) presenta tres subtipos de acuerdo con el grado de humedad: el AW0(w)(i')g, el más seco de los cálidos; el AW1(w)(i')g, con humedad moderada, ambos con un porcentaje de lluvia invernal inferior a 5%, poca oscilación térmica anual y la temperatura más alta ocurre antes del solsticio de verano; y el tercero, el cálido subhúmedo AW0(w)(e)g que presenta sequía intraestival, valores térmicos extremos de 7-14 °C. Es característico de la región Balsas.

- Semicálido subhúmedo, también manifiesta dos subtipos de acuerdo con el grado de humedad: el A(C)W2(w)(i')g, el más húmedo de los húmedos; y el (A)C(W1'')(w)(i)g, de humedad moderada, este último se caracteriza por ser isotermal.

En cuanto al municipio de Valle de Bravo se encuentran tres tipos de climas, la zona altitudinal define el clima del municipio:

- (A)Cw1. Subhúmedo, semicalido a templado, temperatura media anual menor a 22°C, temperatura media mensual más fría menor a 18°C, ocupa el 10.5% del territorio y se localiza en la parte baja del municipio, debajo de los 2,200 msnm.
- Cw2. Subhúmedo, templado moderado, temperatura media anual entre los 12 a 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 a 18°C, se localiza en la parte central del municipio, entre los 2,200 a los 3,000 msnm.
- C(E)e2. Semifrío subhúmedo, se localiza en la parte más alta del municipio, arriba de los 3,200 msnm.

En lo que respecta al **Sistema Ambiental**, Área de Influencia y Área de Proyecto el tipo de clima que corresponde es Cw2 (clima Templado), el cual se caracteriza por ser Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Y cuenta con una Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Orografía

La cuenca se ubica en la provincia fisiográfica Eje-Neovolcánico Transversa; representada por grandes valles lacustres y pequeños valles intermontanos, rodeados por grandes sierras y volcanes aislados que propician la diversidad de altitudes de 400 a 4500 msnm; el municipio de Valle de Bravo se encuentra a una altitud de 1,825 metros sobre el nivel del mar (msnm). La morfología del territorio municipal es compleja y está conformada por un sistema de topoformas con predominancia de lomeríos y de colinas, las que se conjugan con diversos cerros que tienen pendientes moderadas, así como con algunos llanos que están presentes aunque en menor proporción.

En conclusión en lo que respecta al Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto se encuentren inmersos en su totalidad en la provincia del Eje Neovolcánico caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto, y en la subprovincia fisiográfica Depresión del Balsas

Ilustración 25. Representación Física Local.

Geología

El estudio de Actualización de la Disponibilidad Media Anual del Agua en el Acuífero Villa Victoria-Valle De Bravo, señala que regionalmente, la zona se encuentra dentro de la Faja volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur, mismas que están representadas por afloramientos de rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, las rocas ígneas extrusivas son las que ocupan una mayor extensión.

La sierra se originó a finales del Periodo Mioceno y en el Plioceno y tiene una orientación Noroeste – Sureste, altitudes de 3,400 msnm; en ella las pendientes son entre los 30 y 40 grados con la presencia de hondas cañadas con flancos de fuertes pendientes y vegetación arbórea relevante, que en conjunto le dan a la zona condiciones ecológicas y paisajísticas de relevancia.

De cuerdo con la INEGI, 2010 en escala 1:50,000, el predio, está conformada por rocas ígneas extrusiva, de la era Cenozoiza corresponde a finales del Mioceno y al Plioceno, durante el cual se originaron los grandes macizos de la Sierra de las Cruces, del Monte Alto y bajo, al igual que gran parte de la Sierra Nevada.

Edafología

dentro del sistema ambiental el tipo de suelo predominante es de Andosol, que un suelo de origen volcánico reciente son muy ligeros en peso debido al abundante alófono o complejos aluminio-humus en los primeros 30 cm de profundidad. Tienen una consistencia grasosa o resbaladiza. Sí bien los Andosoles son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua, cuando están situados en ladera es preferible conservarlos bajo su vegetación original. Presentan valores superiores en promedio a 3.0% de carbono orgánico y se erosionan rápidamente por deforestación y remoción de raíces. Los Andosoles mexicanos son particularmente frágiles ya que la mayoría están situados en regiones con cambios drásticos en el uso del suelo, por ejemplo, antiguos bosques de pino, oyamel o incluso mesófilos, que hoy son terrenos agrícolas de regular o baja productividad. Están situados básicamente en 5 regiones fisiográficas, de oeste a este, la Neovolcánica Nayarita, Tarasca y Mil Cumbres en Michoacán, los Lagos y Volcanes de Anáhuac, Chiconquíaco y la Sierra de los Tuxtlas. La mayor parte de Andosoles en México están situados sobre depósitos de basalto, andesitas, brecha volcánica básicas, brecha sedimentarias y estructuras volcanoclásticas.

De conformidad con las cartas edafológicas de INEGI, el tipo de suelo predominante en el municipio de Valle de Bravo es el de tipo andosol, que abarca cerca del 53% del territorio. Así también se encuentra un 13% de tipo de suelo denominado regosol. El Acrisol ocupa aproximadamente el 12.7%, mientras que el suelo vertisol representa un 7%. En menor proporción se encuentran los tipos de suelo Luvisol que se distribuye en un 3.5% del territorio. Otro tipo de suelos se identifican en un 10.8 %.

De acuerdo con INEGI 2010, en escala 1:50,000, el predio del proyecto, tiene principalmente suelo Luvisol se caracteriza por ser suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo. Los principales aserraderos del país se encuentran en áreas donde los Luvisoles son abundantes

Ilustración 26. Suelos del Sistema Ambiental.

EROSIÓN

Erosión Hídrica.

La erosión es parte de la degradación del suelo, y es un proceso físico que se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas o materiales del suelo por los agentes del intemperismo, principalmente de agua y otros factores. La erosión hídrica es el desprendimiento, dispersión arrastre y deposición de las partículas del suelo, por efecto de las gotas de lluvia y del escurrimiento superficial, el cual se da cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo.

Existen varias formas de evaluar la erosión del suelo, y una de ellas es determinar la pérdida de suelo del sitio con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales que presenta el SA, sin proyecto, y después de este, por lo que es posible realiza una estimación bajo el supuesto de haber eliminado a la cubierta forestal; posteriormente, se proyectan estimaciones de recuperación de suelos con

prácticas y obras de conservación para compensar la pérdida del suelo, causada por el efecto del proyecto.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

La importancia de estos datos radica en que la calidad de los resultados es función directa de ellos. Wischmeier (1976) mencionó que la fuente potencial más grande de error en la predicción de EUPS es la superficialidad en la selección de los valores de los factores que la componen, por lo que sugiere precisar las condiciones a ser evaluadas y que estén de acuerdo con las características de la cuenca, ya que de no precisarlos, los errores se acentúan más al aplicarlos en un estudio específico, como se indica en el análisis de cada uno de los factores de Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

Una de las maneras para cuantificar la erosión es el método USLE (Wischmeier y Smith, 1978; González, 1991, Ibañez, 2000) o también llamada la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que emplea una ecuación constituida por seis factores con los que se estima el potencial en bruto de la erosión hídrica anual.

A continuación, se describen sus variables:

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

Donde:

A= promedio anual de pérdida de suelo por unidad de área (ton/ha/año)

R= factor de precipitación y escorrentía (MJ mm/ha hr año)

K= factor de erodabilidad del suelo (ton ha hr/ha mm MJ)

L= factor de longitud de pendiente (adimensional)

S= factor de pendientes abruptas (adimensional)

C= factor de cobertura del suelo (adimensional)

P= factor de protección de prácticas agrícolas (adimensional)

Estimación del factor R, factor de precipitación y escorrentía.

La erosividad de la lluvia (R), la cual representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Cuando las gotas de lluvia impactan con la superficie del suelo, rompen los agregados y remueven las partículas de suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial. Wischmeier y Smith (1962) señalan que el mejor estimador de la erosividad de la lluvia es mediante la fórmula EI_{30} , la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$EI_{30} = (E)(I_{30})$$

Dónde:

EI_{30} = Índice de erosividad para un evento (MJ mm/ha hr)

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/ha)

I_{30} = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr)

Con la suma de todos los EI_{30} de cada uno de los eventos del año, se obtiene el índice de erosividad anual (R). Entonces:

n

$$R = \sum (EI_{30j})$$

j=1

En donde:

R = Erosividad de la lluvia

n = Número de eventos durante el año

EI_{30} = Índice de erosividad de la lluvia por evento

Por lo tanto, en la República Mexicana, se estimó el EI_{30} para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha/ hr/año (Martínez, 2005). El mismo autor propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la EUPS, como a continuación se muestra:

Tabla 16. Valor de R.

Región	Ecuación	R2
--------	----------	----

1	$R = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$R = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$R = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$R = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$R = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$R = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$R = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$R = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$R = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$R = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$R = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$R = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$R = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$R = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991.



Ilustración 27. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Para calcular **R** se tomó la ecuación de erosividad de lluvia para la región 5, que corresponde a la zona donde se desarrolló el proyecto y el SA, obteniendo lo siguiente:

$$R = 3.48801x - 0.000188x^2$$

Donde "x" es la precipitación media anual, siendo de **1,950mm** en el área sujeta al proyecto.

Sustituyendo:

$$R = 3.48801 (1950) + 0.000188 (1950)^2 = \mathbf{7,516.49} \text{ Mega Joules mm/ha/ hr/año}$$

Por lo que este valor representaría el factor R, para el presente ejercicio, dentro de la superficie propuesta para el proyecto.

Estimación del factor K, factor de erodabilidad del suelo.

Erodabilidad del suelo (K). Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1962; González, 1991; Martínez, 2005): las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento. González y colaboradores (1991), señalan que la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo,

presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y ésta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

En la siguiente tabla, se muestran los valores del Factor de Erodabilidad (K), en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

Tabla 17. Valores del factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

Unidades y Subunidades del Suelo clasificación FAO		Texturas		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Medi a	Fina
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M(a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N(d,e,h)	Nitosol (dístrico, éútrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O(d,e,x)	Histosol (dístrico, éútrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q(a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol	0.013	0.020	0.007

	húmico			
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
ACu	Acrisol húmico	0.026	0.040	0.013
Ach	Acrisol háplico	0.026	0.040	0.013
Aum	Acrisol úmbrico	0.013	0.020	0.007
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico,takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchakt akírico	0.053	0.079	0.026

De acuerdo a la tabla anterior, el factor K tomado para el área sujeta a proyecto corresponde a la textura media con el suelo de tipo Andosol fitotóxico y Andosol húmico, por lo que se tomará la media del Andosol cuyo valor es de 0.04 y Andosol húmico cuyo valor es de 0.02 en la tabla anterior, como lo marca la clasificación de la FAO, al cual el valor correspondientes es **0.030** ton ha hr/ha mm MJ, por lo que se tomara este dato para el respectivo calculo, por lo que dicho factor es el que se tomará para el cálculo de la pérdida de suelo para el presente proyecto en el área sujeta al proyecto.

Estimación del factor L, factor de longitud de pendiente.

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente (González, 1989). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento (Wischmeier y Smith, 1978). Estos autores propusieron en 1965 una ecuación para estimar L.

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

λ = Longitud de la pendiente (metros)

H= Altitud máxima – Altitud mínima (metros)

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en la Tabla) siguiente.

Tabla 18. Valores en función del grado de pendiente.

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1 – 3	0.3
3 – 5	0.4
> 5	0.5

Se tomó una longitud de pendiente del SAR sujetos al proyecto, así como la pendiente promedio teniendo un rango de > 5 % con la cual se tomó el valor m, como se muestra en la Tabla anterior. El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (Mccool et.al.,1989).

Sustituyendo los valores:

Área del Sistema Ambiental del Predio Particular	L
$(35.1)^{0.5}$	1.87
<hr/>	
10	

Lo que nos indica que 1.87 es el factor de longitud de pendiente del predio propuesto para el proyecto.

Estimación del factor S, factor de pendientes abruptas.

La relación para obtener el factor S (grado de pendiente) es la siguiente: Donde el grado de promedio de pendiente \underline{S} es igual a 01% en el predio en mención.

$$S = 0.065 + 0.045s + 0.0065s^2$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional)

s = Grado de pendiente (%)

Sustituyendo los valores:

Área del Sistema Ambiental del Predio Particular	S
$0.065 + (0.045 * 18.33) + 0.0065 * (18.33^2)$	3.07

El cálculo del factor S, del área de aprovechamiento del Sistema Ambiental del Predio Particular, se realizó tomando en cuenta el promedio de la pendiente total de cada curva de nivel a cada 1m, por lo que será un promedio de las pendientes predominantes de cada curva, tal como se indica en la Tabla anterior, en las cuales la vegetación actual existente es de Bosque de Pino encino en más de un 10% de la superficie del SA, según la descripción de vegetación y los recorridos de campo.

Estimación del factor C, factor de cobertura del suelo.

En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre la pérdida de suelo que se produce bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne) en determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo. El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor de C en la Ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir (Tabla siguiente).

Tabla. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

Como ya se mencionó, en el área sujeta a proyecto, cuenta con una poligonal donde existe una vegetación según el índice de valor de importancia del estudio de Bosque inducido y natural, considerado con un nivel de productividad baja, lo que le corresponde a un valor de 0.10.

Estimación del factor C, factor de cobertura del suelo con prácticas mecanizadas.

El Factor por prácticas mecánicas (P) o manejo del terreno son un factor atenuante del proceso erosivo. Su principal objetivo es controlar los escurrimientos superficiales para disminuir la erosión hídrica en terrenos con pendiente. En la EUPS el valor de P varía de 0 a 1 e indica el valor de la práctica de conservación al compararse con un terreno continuamente barbechado en el sentido de la pendiente (adimensional). Algunos valores de P para las condiciones de México fueron ejemplificados por Flores–López y colaboradores (2003) y adaptados en la siguiente tabla.

Tabla 19. Valores de P utilizados para estimar pérdidas de suelo en la EUPS.

Práctica mecánica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75
Surcos rectos	0.8
Fajas en contorno	0.6
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8

Terrazas de banco	0.01
Surcado lister	0.5
Ripper	0.6
Terrazas de Zing	0.01

Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dctos_excell/1estim-erosion.xls

Es importante mencionar que ante la eficiencia que se logra con el uso de las prácticas mecánicas es menor que la que se alcanza con el uso de la vegetación y el manejo del cultivo, sin embargo, cuando se combinan el uso de la vegetación y la práctica mecánica existe un doble efecto positivo. Para determinar el efecto de las prácticas de manejo y de las obras de conservación del suelo, es necesario seleccionar las prácticas de manejo de la vegetación y como última instancia se realizarían las prácticas mecánicas (Morgan, 1986).

Conclusiones.

Los valores utilizados para realizar el cálculo de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental, determinado como La Microcuenca Hidrológico Forestal denominada Valle de Bravo, mediante la EUPS, se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 20. Valores para EUPS.

VALORES PARA LA EUPS							
Área	Sup. (Ha)	Precipitación media anual	Pendiente Prom. (%)	Long. Prom. de pen. (m)	Tipo de Suelo	Textura	Cobertura del Suelo
MC Valle de Bravo	9,747	1950 mm	18.3	35.1	Andosol	media	Bosque de pino-encino

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO PARA EL SA VALLE DE BRAVO (sin proyecto)						
Área	R	K	L	S	C	P

SA	7516.49	0.03	1.87	3.07	0.01	129.96
----	---------	------	------	------	------	--------

PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO		
Área	Superficie del Predio (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
SA VALLE DE VRABO	9747	129.96

Con base en el resultado obtenido de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, tomando en consideración sus características de pendiente promedio, precipitación promedio anual, tipo de suelo, longitud en metros, porcentaje de la pendiente y cubierta vegetal, se tiene un aproximado de 129.96 toneladas por año de pérdida de suelo en las 9747 ha, considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos. Es necesario mencionar que, para el uso de suelo actual y las obras realizadas, se cuentan con los siguientes datos en base a las terrazas en zigzag propuestas como medidas para mitigar los impactos ambientales por las obras realizadas en el proyecto cuyo valor corresponde a 0.01.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO PARA EL SA VALLE DE BRAVO (con proyecto)						
Area	R	K	L	S	C	A
SA VALLE DE BRAVO	7516.49	0.03	1.87	3.07	0.01	13.00

Como se puede observar en los datos recabados en el predio y en la Microcuenca hidrológica forestal, se nota una clara diferencia entre la pérdida de suelo por factores erosivos hidrológicos sin el proyecto con respecto a la puesta en marcha de este, por lo que se logra una reducción de 90% de la pérdida de suelo existente actualmente en el predio.

Hidrología

El Estado de México forma parte del origen de tres importantes cuencas hidrológicas para el país: La cuenca del Río Lerma (Región Hidrológica 12), la Cuenca del Río Balsas (Región Hidrológica 18), y la Cuenca del Río Pánuco

(Región Hidrológica 26). Sin embargo, la entidad tiene un déficit de agua por sobreexplotación de mantos freáticos y aguas superficiales, por el deterioro de las cuencas alimentadoras (deforestación, cambio de uso de suelo y erosión) y por la contaminación a ríos y arroyos por aguas residuales industriales y municipales no tratadas. Lo anterior compromete seriamente las posibilidades de abastecer de agua limpia a una población creciente, afectando también a la importante actividad pesquera del estado, que ocupa el primer lugar nacional en producción pesquera continental, alejando así las posibilidades de un sano desarrollo sustentable.

Es importante aclarar que la mayoría de los ríos y zanjas se encuentran contaminados en niveles de abajo hasta prácticamente canales de aguas negras.

El municipio de Valle de Bravo se encuentra en la Región Hidrológica Río Balsas, dentro de la cuenca del Río Cutzamala, y forma parte de las subcuencas de los ríos Tiloxtoc y Temascaltepec. En esta cuenca se encuentran las presas de Valle de Bravo, Tiloxtoc e Ixtapantongo.

1. Conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, en la entidad existen 101 manantiales, 21 arroyos, 3 bordos, 7 acueductos y 3 pozos profundos. Los principales problemas que se observan en relación con el recurso hidrológico son dos: la contaminación de cauces de ríos y arroyos, así como del mismo vaso de la presa y, por otra parte, la disminución en la capacidad de captación de este recurso.
2. En el área del proyecto o muy cerca especialmente en las áreas boscosas, existen los siguientes cauces perennes

Las Flores

La subcuenca de este río, al Noroeste de la Presa Valle de Bravo tiene 21.62 km, inicia en la ladera Suroeste del Cerro de los Reyes 2,900 msnm. Cruza el poblado de Rincón de estradas y el Temporal. La subcuenca presenta varios escurrimientos directos a la presa, debido a los desechos urbanos, genera mayor contaminación.

Los hoyos o El Molino

Los escurrimientos que forman este río provienen del cerro de San Antonio a 3,300 msnm. La corriente tiene una dirección Suroeste, cruza el poblado llamado El Naranja, más adelante confluye con el río Alameda que desciende del Cerro Piedra Herrada y a lo largo de su trayectoria se unen a él, las aguas del río Ojo de Agua que se origina del cerro Trompillos. El Río Chiquito se une más adelante para llegar a la Presa Valle de Bravo.

No se puede dejar de lado que La presa de Valle de Bravo sigue siendo una gran fuente hidrológica, que tiene una capacidad de 457 millones de metros cúbicos y abarca una superficie de 2,900 hectáreas, la profundidad promedio es de 21 metros, la profundidad máxima puede llegar hasta los 39 metros. Y se conectan de manera regular a través de tuberías de acero, asbesto y mangueras de hule.

Sin embargo En lo que respecta al Sistema Ambiental se pueden encontrar dos tipos de corrientes de agua intermitentes y perennes, dentro del Área de Proyecto no se observaron corrientes ni cuerpos de agua, por lo cual se infiere que este recurso no se pondrá en riesgo con la construcción del proyecto

Ilustración 28. Agua Superficial del Sistema Ambiental.

IV.2.3. Medio biótico

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

propio de las áreas con clima semicálido y de tipo templado, por otra parte, se presentan áreas alteradas destinadas a la agricultura de temporal.

a) Vegetación

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

Se manifiestan diversos usos de suelo en el Sistema Ambiental como forestal, agrícola y urbano. Se presenta áreas de uso agrícola, práctica que data de años atrás. Por otra parte en la zona del proyecto se presenta bosque de pino-Encino (PE), cabe mencionar que durante el recorrido de campo se observó la presencia de especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Prunus*, entre otros.

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

Bosque de coníferas vegetación secundaria arbórea de bosque de pino (VSA/BP). Los bosques de coníferas son ecosistemas que se caracterizan por la presencia de árboles de coníferas, como pinos, abetos, cedros, cipreses y alerces, entre otros. En estos bosques, las hojas de los árboles son perennes y tienen forma de aguja.

La vegetación secundaria es aquella que se regenera en una cubierta vegetal con una composición florística heterogénea, después de que una vegetación natural ha sido alterada o eliminada por factores humanos o naturales.

Bosque de Encino (BE).- Se entiende como comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, este último es el caso del presente caso de estudio. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 2,600 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75% se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte.

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

Agricultura de Temporal (AT): Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en

el suelo, que puede llegar a más de diez años, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Para que una zona se clasificada como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Los datos cuantitativos permiten conocer la diversidad de organismos y su importancia en

el área de estudio mediante el cálculo e interpretación de los diferentes índices que se

emplean como indicadores de la estructura de la vegetación, los que se detallan adelante.

Los datos cualitativos nos muestran la estructura vertical y horizontal de la vegetación, con

ello la estacionalidad y tipo de comunidad vegetal presente, dichos datos son un primer

acercamiento a la dinámica intrínseca del ecosistema.

Ilustración 29. Vegetación del Sistema Ambiental.

INVENTARIO EN CAMPO (METODOLOGÍAS)

Para realizar el análisis y toma de datos del presente estudio, se realizaron dos muestreos y mediciones a diferentes escalas, en primera instancia y para conocer y comparar el tipo de vegetación y especies dentro del predio con respecto a la micro cuenca hidrológica (Sistema Ambiental) se realizó un conteo directo dentro del predio, asimismo, dentro del sistema ambiental se realizaron muestreos, tomando en cuenta los caminos, los accesos y la cobertura forestal presente.

En total se realizaron 5 sitios dentro de la Microcuenca Sistema Ambiental, por lo que, en ellos se procedió a realizar la toma de datos en campo los 5 sitios (imagen 1) preferentemente en sitios con vegetación forestal y accesibles, con el fin de que fuera eficiente y de bajo costo, para evaluar la biodiversidad florística existente dentro del sistema ambiental del predio, por lo que se eligieron los siguientes sitios:

Tabla 1. Sitios de inventario en la evaluación de biodiversidad florística dentro del Sistema Ambiental.

Sitio Bio	Área	Coordenada X	Coordenada Y
1	SA	382928	2122634
2	SA	383797	2123790
3	SA	387848	2127193
4	SA	381247	2129550
5	SA	384493	2131646

SA.- Sistema Ambiental

En lo que respecta al inventario en el predio se procedió a realizar un conteo directo del arbolado remanente en el predio objeto del estudio.

Materiales y equipo.

El presente estudio de la biodiversidad requirió de un sistema de posicionamiento global (GPS), marca Garmin 64s, para la ubicación y georreferenciación de los sitios y trayectos de muestreo, cuerda compensada de 30 metros marcada a 5 m, a 5.64m. Y 17.85m, cuerda de 4 metros y estacas de madera (para formar el metro cuadrado), binoculares, 1 brújula brunton, clinómetro (toma de aturas), cintas diamétricas y métrica, formato de campo para el levantamiento de información, cámara fotográfica, manuales de campo, plumas y/o lápices y cuatro personas para levantar la información necesaria.

resguardando el acervo genético. Esta estrategia de conservación es muy importante, por ejemplo, los jardines botánicos tienen un papel conservacionista, científico y cultural, ya que además de funcionar como museo en el que se mantienen colecciones de las plantas, sirven como lugar de esparcimiento para el público y son centros de investigación botánica.

Otra estrategia es la conservación in situ, la cual se refiere a la conservación de las especies en el lugar donde habitan originalmente, por medio del establecimiento de Áreas de aprovechamiento sustentable permitiendo el cuidado de diferentes ecosistemas. Su principal objetivo es mantener la biodiversidad, y tiene entre otras funciones, la realización de investigaciones de diferente índole y de inventarios de flora y fauna, la elaboración de programas de manejo, así como actividades de educación ambiental y de vigilancia permanente.

Para el presente estudio de biodiversidad, se tomó como referencia la metodología propuesta por el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de la CONAFOR en 2014, para los bosques dicha metodología propuesta es una modificación de la propuesta por CONAFOR. Ante esto y para el sitio referente al estrato arbóreo fue de 1,000m² circulares de 17.85 metros de radio al centro del sitio, para el estrato arbustivo fue realizado de 100m² circulares, con 5.64 metros al centro del sitio y para el estrato herbáceo fue realizado a 5 metros al norte (geográfico) del centro del sitio de 1m² de forma cuadrada (ver imagen).

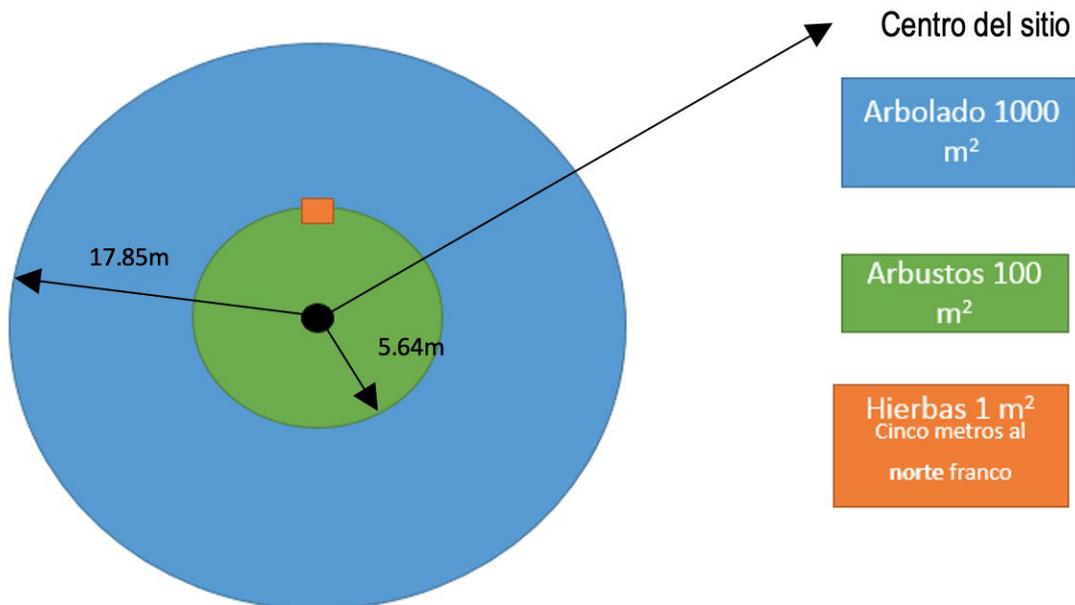


Ilustración 31. Forma y medidas de los sitios de inventario florístico.

Para la identificación de ejemplares en campo, se realizó con especies fotografiadas en situ y colectadas, por lo que se utilizaron claves e investigaciones realizadas por Rzedowsky, 2005, Montiel-Jiménez y Tejero-Díez, 2017 y Tejero-Díez *et. al.*, (2017).

Resultado del inventario Florístico

El conocimiento de las especies vegetales de un sitio dado, ligados a un tipo de ambiente físico particular, son de gran utilidad para soportar decisiones que validen tanto los modelos teóricos en ecología como al manejo ambiental (Palmer *et al.*, 1995), sobre todo cuando existen presiones socioeconómicas para el manejo de ecosistemas (Trejo-Díaz y Tejero-Díez, 2017).

Para el Predio Particular.

Como se había dicho anterior mente en el predio donde se ubica el proyecto se realizó un conteo directo o censo del arbolado remanente en la superficie del predio, las especies determinadas fueron con ayuda principal de las publicaciones hechas por Rzedowsky y Rzedowsky (2005) y Montiel-Jiménez y Tejero-Díez, 2017, donde se determinaron las siguientes especies:

Tabla 21. Resultado del inventario florístico dentro del predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Pinaceae	<i>Pinus devoniana Lindl.</i>	Pino escobetón	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus splendens Née</i>	Encino blanco	Arbórea

Como se puede apreciar en la tabla anterior y de acuerdo a los muestreos realizados en el interior del predio referente al proyecto, se identifican únicamente 2 familias, con 2 especies en el inventario realizado en el predio. Asimismo, se pudieron contabilizar un total de 15 individuos únicamente para el estrato arbóreo nativo. Como lo refiere la tabla siguiente.

Tabla 22. Resultado del inventario florístico dentro del predio por estrato.

ESTRATO	FAMILIAS	%	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%
HERBACEO	0	0	0	0	0	0

ARBUSTIVO	0	0	0	0	0	0
ARBOREO	2	10 0	2	100	15	100
TOTAL	2	10 0	2	100	15	100

Como se puede apreciar en la tabla, únicamente se presenta un remanente forestal. Por lo que se concluye que la representatividad entre los tres estratos ya fue impactada y es evidente que se integren especies introducidas con motivo de la construcción de la casa habitación.



Ilustración 32. *Pinus devoniana*. (Ubicada en el predio y sitio 2 del estudio de biodiversidad).



Ilustración 33. *Quercus splendens*. (Ubicadas en el predio y en el sitio 2 del estudio de biodiversidad).

IV.3. Índices de biodiversidad a nivel predial.

La *diversidad alfa* es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la *diversidad beta* es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la *diversidad gamma* es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Moreno, 2001 cita a: Whittaker, 1972).

Entonces *la diversidad alfa*, se entendería como la biodiversidad intrínseca de una comunidad concreta, se calcula estimando el número de especies o su riqueza, sin embargo, esta estimación, no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio de las comunidades. Es por eso que se requiere de indicadores que nos determinen en que proporcionalidad se encuentran distribuidos en el territorio. Al respecto y para el presente estudio de biodiversidad, se decidió utilizar, el Índice de Valor de Importancia (IVI) el cual es descrito a continuación.

El índice de Valor de Importancia (IVI). Fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & SchaefferNovelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

IVI = Abundancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

(IVI= Ar + Dr + Fr)

Secuencia de cálculo:

Abundancia relativa= Abundancia absoluta / Abundancia total X 100.

Ar = Aabs / Atot * 100

Abundancia absoluta= Número de organismo / Número total de organismo

Aabs = n / N

Abundancia total= Sumatoria del Número total de organismos

Atot = SN

Densidad relativa= Densidad absoluta / Densidad total X 100.

Dr = Dabs / Dtot * 100

Densidad absoluta= Área basal de una especie

Área Basal (AB) = $\pi / 4 Dn^2$

Dn= diámetro normal

Densidad total = sumatoria del área basal

Dtot = SAB

Frecuencia relativa = Frecuencia absoluta / Frecuencia total X 100

Fr = Fabs / Ftot * 100

Frecuencia absoluta = Número de sitios en los que se presenta cada especie / Número total de sitios muestreados

Fabs = Nsp / NTSM

Frecuencia total = sumatoria de la frecuencia absoluta

Ftot = SFabs

El IVI se calculó por predio y únicamente para las especies florísticas, ya que para las especies faunísticas implicaría altos costos, mayor tiempo y esfuerzo de búsqueda en el predio. Los resultados se calcularon por estrato resultando lo siguiente:

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo en los bosques templados comprende los primeros 90 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente no leñosos, este estrato determina la distribución y la dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plantas de mayor tamaño a través de la competencia por los nutrientes, luz y agua.

El estrato herbáceo en el predio es nulo en el predio, debido a las actividades propias del proyecto, por lo que no se detectó presencia de alguna especie herbácea nativa en el predio.

ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo en los bosques templados comprende entre los 80 y 300 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente leñosos, este estrato también determina la distribución y la dinámica de las plántulas y/o renuevos, además de regular el establecimiento de las plantas del estrato herbáceo y de menor tamaño a través de la competencia por la luz.

Lo mismo pasa con este estrato en el predio, las actividades realizadas en le impiden el establecimiento de vegetación arbustiva.

ESTRATO ARBÓREO

El estrato arbóreo en la mayoría de los bosques templados comprende entre los 5 y 40 m. de altura., desde el límite superior del suelo y son plantas con tallos meramente leñosos, este estrato determina la distribución y la dinámica de los estratos subsecuentes, además de regular el establecimiento de los estratos bajos y de menor tamaño a través de la competencia por la luz y agua.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 23. Resultados IVI para el estrato arbóreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Totales	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobetón	Arbórea	1	6.67	95.29	50.00	151.96	51%
Fagaceae	<i>Quercus</i>	Encino	Arbórea	14	93.33	4.71	50.00	148.0	49%

ae	<i>splendens Néé</i>	blanco						4	
2	2		TOTAL S	15	100.0 0	100.0 0	100.0 0	300.0 0	100 %

De acuerdo al inventario realizado en el predio únicamente se encontraron remanentes de la vegetación arbórea, siendo la especie con altos valores de IVI, en el conteo directo realizado en el predio fue *Pinus devoniana* con el 51% del IVI, asimismo la especie de *Quercus splendens*, también cuentan con representatividad en el predio con el 49% del IVI, por lo que estas especie son remanentes de una vegetación que ha sido modificada en el área de estudio, con estos datos se puede inferir que la vegetación remanente forestal del predio es de un Bosque dominado por **Pino y encino** (BPq), en dicha superficie solo se ven relictos de la vegetación arbórea.

Con estos resultados se infiere que la vegetación que existía en el predio era de bosque de Pino y que el encino fue poblándola poco apoco. Por lo que el tipo de vegetación en el predio quedaría de la siguiente manera:

Tabla 24. Tipo de vegetación en el predio.

Tipo de vegetación	Sup m2	%
Bosque de Pino-encino	2,434.50	100

IV.4. Para la Microcuenca Hidrográfica Forestal.

Como se había dicho anterior mente en el Sistema Ambiental denominada *Microcuenca Valle de Bravo* donde se ubica el proyecto se realizaron un total de 5 sitios de muestreo distribuidos aleatoriamente en la superficie de la Microcuenca, las especies determinadas fueron determinadas también de las publicaciones hechas por Rzedowsky y Rzedowsky (2005) y Montiel-Jiménez y Tejero-Diez, 2017, donde se determinaron las siguientes especies:

Tabla 25. Resultado del inventario florístico dentro de la Microcuenca Hidrográfica Forestal.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobetón	Arbórea
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> Moore.	Pino candelillo	Arbórea
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i> Roehl.	Pino hortiguillo	Arbórea
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i> Martinez.	Pino avellano	Arbórea
Pinaceae	<i>Pinus pringleii</i> Shaw.	Pino coyote	Arbórea
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schtdl. & Cham.	Pino chino	Arbórea
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro Blanco	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus hintonii</i> E.F. Warb.	Encino blanco	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus splendens</i> Née.	Roble	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Encino avellano	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino amarillo	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus urbanii</i> Trelease.	Encino cucharillo	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i> Liebmann.	Encino blanco	Arbórea

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Benth.	Aguacatillo	Arbórea
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Aile	Arbórea
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	Madroño	Arbórea
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> SD.	Mamuyo	Arbórea
Symplocaceae	<i>Symplocos citrea</i> Lex.	Aguacatillo	Arbórea
Pentaphragmaceae	<i>Ternstroemia pringlei</i> Standl. (Rose)	Flor de tila	Arbórea
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni.	Cielitos	Arbustiva
Asteraceae	<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.	Hoja de pescado	Arbustiva
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cortadillo	Arbustiva
Asteraceae	<i>Brickellia pendula</i> (Schrad.) A. Gray	Prodigiosa	Arbustiva
Asteraceae	<i>Lagascea angustifolia</i> DC.	Racimos blancos	Arbustiva
Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff.	moradilla	Arbustiva
Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i> B.L. Rob. & Seaton	Memelilla	Arbustiva

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Asteraceae	<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Hierba de la paloma	Arbustiva
Asteraceae	<i>Ageratina maireriana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Vara blanca	Arbustiva
Asteraceae	<i>Verbesina serrata</i> Cav.	Vara blanca	Arbustiva
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Árnica mexicana	Arbustiva
Sapinindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Bajuco tronador	Arbustiva
Fabaceae	<i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) H.S. Irwin & Barneby	Cafecillo	Arbustiva
Fabaceae	<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb	Flor naranja	Arbustiva
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Cabellos de ángel	Arbustiva
Fabaceae	<i>Lupinus exaltatus</i> Zucc.	Lupinos	Arbustiva
Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth.	Alucema	Arbustiva
Lamiaceae	<i>Satureja macrostema</i> (Moc. & Sessé ex Benth.) Briq.	Té de monte	Arbustiva
Lamiaceae	<i>Salvia gesneraeflora</i> Lindl. & Paxton	Mirto colorado	Arbustiva

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Loranthaceae	<i>Cladocolea loniceroides</i> (Tiegh.) Kuijt	Muerdago verdadero	Arbustiva
Malpigiaceae	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Hoja calderona amarilla de	Arbustiva
Melastomataceae	<i>Monochaetum calcaratum</i> (DC.)	Triana	Arbustiva
Onagraceae	<i>Fuchsia fulgens</i> DC.	Aretillo	Arbustiva
Plantaginaceae	<i>Russelia coccinea</i> (L.) Wettst.	Sapoyolillo	Arbustiva
Poligalaceae	<i>Monnina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC.	Tintorea	Arbustiva
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Helecho	Herbáceae
Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	Cilantrillo	Herbáceae
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosa</i> (M. Martens & Galeotti) Crawford	Patitas negras	Herbáceae
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis madrensis</i> (J.Sm.) A.R. Sm. & Tejero	Helcho colgante	Herbáceae
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Kunth	Gramma	Herbáceae
Poaceae	<i>Trisetum kochianum</i> Hern. Torres	Pasto recto	Herbáceae

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	Zacate barbón	Herbáceae
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	Cola de borrego	Herbáceae
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla	Herbáceae
Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i> Kunth	Zacate de toche	Herbáceae
Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	Hierba del cancer	Herbáceae

Como se puede apreciar en la tabla anterior y de acuerdo a los muestreos realizados en el interior del Sistema Ambiental referente al proyecto, se identifican un total de 27 familias, con 55 especies en el estudio de biodiversidad realizado en los sitios de muestreo. Asimismo, se pudieron contabilizar un total de 284 individuos totales, divididos para el estrato herbáceo 37 individuos, para el estrato arbustivo 178 y 69 para el estrato arbóreo. Como lo refiere la tabla siguiente:

Tabla 26. Resultado del inventario florístico dentro del Sistema Ambiental por estrato.

ESTRATO	FAMILIAS	%	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%
HERBACEO	8	30	11	20	37	13
ARBUSTIVO	10	37	25	45	178	63
ARBOREO	9	33	19	35	69	24
TOTAL	27	100	55	100	284	100

El resumen por estrato se representa en la siguiente gráfica:

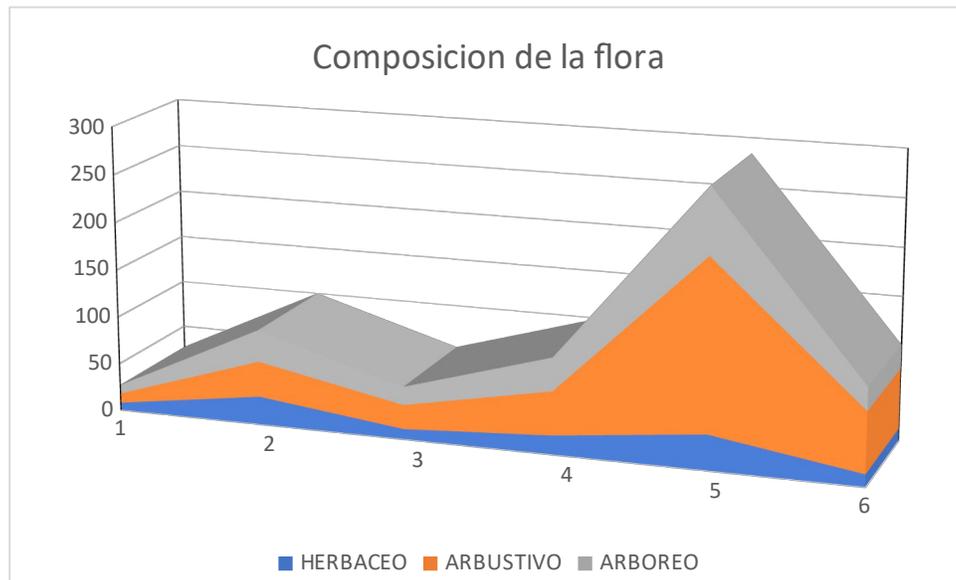


Ilustración 34. Resumen del inventario florístico dentro del microcuenca.

Como se puede apreciar en la gráfica, se presenta una dominancia con diferencias no significativas para las familias de los tres estratos muestreados, siendo para el estrato arbóreo con el 33%, el 37% para el estrato arbustivo y 30% para el estrato herbáceo; con respecto a las especies, el estrato arbustivo representa el 45% de la totalidad de las especies registradas y una diferencia considerable para los estratos arbóreo y herbáceo. La dominancia en individuos para el estrato arbustivo es del 63%, el cual es más de la mitad con respecto a los otros estratos, ya que el herbáceo se tubo 13% y el estrato arbóreo el 24%, dichas diferencias de valores se deben al tamaño de los sitios realizado en la microcuenca y la época del año. Por lo que se concluye que la representatividad entre los tres estratos es diferente por las diferencias en el tipo de vegetación existente en la microcuenca. Asimismo, la temporalidad y fenología de las especies se determinó acorde a la fecha de los sitios inventariados.

Iv.4.1. Índices de Biodiversidad a Nivel Sistema Ambiental Forestal.

La *diversidad alfa* es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la *diversidad beta* es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la *diversidad gamma* es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Moreno, 2001 cita a: Whittaker, 1972).

Entonces *la diversidad alfa*, se entendería como la biodiversidad intrínseca de una comunidad concreta, se calcula estimando el número de especies o su riqueza, sin embargo, esta estimación, no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio de las comunidades. Es por eso que se requiere de indicadores que nos determinen en

que proporcionalidad se encuentran distribuidos en el territorio. Al respecto y para el presente estudio de biodiversidad, se decidió utilizar, el Índice de Valor de Importancia (IVI) el cual es descrito a continuación.

El índice de Valor de Importancia (IVI). Fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & SchaefferNovelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

IVI = Abundancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

(IVI= Ar + Dr + Fr)

Secuencia de cálculo:

Abundancia relativa= Abundancia absoluta / Abundancia total X 100.

Ar = Aabs / Atot * 100

Abundancia absoluta= Número de organismo / Número total de organismo

Aabs = n / N

Abundancia total= Sumatoria del Número total de organismos

Atot = SN

Densidad relativa= Densidad absoluta / Densidad total X 100.

Dr = Dabs / Dtot * 100

Densidad absoluta= Área basal de una especie

Área Basal (AB) = $\pi / 4 Dn^2$

Dn= diámetro normal

Densidad total = sumatoria del área basal

Dtot = SAB

Frecuencia relativa = Frecuencia absoluta / Frecuencia total X 100

Fr = Fabs / Ftot * 100

Frecuencia absoluta = Número de sitios en los que se presenta cada especie / Número total de sitios muestreados

Fabs = Nsp / NTSM

Frecuencia total = sumatoria de la frecuencia absoluta

Ftot = Sfabs

El IVI se calculó por predio y únicamente para las especies florísticas, ya que para las especies faunísticas implicaría altos costos, mayor tiempo y esfuerzo de búsqueda en el predio. Los resultados se calcularon por estrato resultando lo siguiente:

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo en los bosques templados comprende los primeros 90 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente no leñosos,

este estrato determina la distribución y la dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plantas de mayor tamaño a través de la competencia por los nutrientes, luz y agua.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 27. Resultados IVI para el estrato herbáceo en la microcuenca.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Totales	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum Sw.</i>	Helechero	Herbáceae	1	0.35	0.17	0.98	1.50	0.50 %
Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd</i>	Cilantrillo	Herbáceae	11	3.87	0.31	4.90	9.08	3.03 %
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosa (M. Martens & Galeotti) Crawford</i>	Patitas negras	Herbáceae	1	0.35	0.48	0.98	1.81	0.60 %
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis madrensis (J.Sm.) A.R. Sm. & Tejero</i>	Helcho colgante	Herbáceae	2	0.70	0.17	0.98	1.86	0.62 %
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida (Kunth) Kunth</i>	Gramina	Herbáceae	5	1.76	0.94	1.96	4.66	1.55 %
Poaceae	<i>Trisetum kochianum Hern. Torres</i>	Pastorecto	Herbáceae	1	0.35	5.52	0.98	6.85	2.28 %
Poaceae	<i>Aegopogon</i>	Zacate	Herbáceae	5	1.76	0.94	0.98	3.68	1.23 %

	<i>n tenellus</i> (DC.) Trin.	barbón	ae						%
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	Cola de borrego	Herbáceae	2	0.70	0.48	1.96	3.14	1.05 %
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla	Herbáceae	6	2.11	0.17	0.98	3.26	1.09 %
Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioide</i> <i>s Kunth</i>	Zacate de toche	Herbáceae	1	0.35	3.23	0.98	4.56	1.52 %
Lythraceae	<i>Cuphea aequipetal</i> <i>a Cav.</i>	Hierba del cancer	Herbáceae	2	0.70	3.74	1.96	6.41	2.14 %
27	55		TOTAL S	37	100. 00	100. 00	100. 00	300. 00	100. 00

Las especies presentes en el estrato herbáceo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en el la microcuencia fue la especie de *Adiantum concidium* de la familia de las Pteridaceas; lo cual habla de que estas especies son muy representativas y abundantes en el área de estudio en esta época del año. Por el contrario, para la especie *Asplenium praemorsum* cuanta con los valores más bajos.

ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo en los bosques templados comprende entre los 80 y 300 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente leñosos, este estrato también determina la distribución y la dinámica de las plántulas y/o renuevos, además de regular el establecimiento de las plantas del estrato herbáceo y de menor tamaño a través de la competencia por la luz.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 28. Resultados IVI para el estrato arbustivo en la microcuencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMB RE COMU	FORM A DE VIDA	Total es	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
---------	---------	--------------------	----------------------	-------------	----	----	----	--------	---

		N							
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni.	Cielitos	Arbustiva	3	0.200	1.06	2.75	0.98	4.79
Asteraceae	<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.	Hoja de pescado	Arbustiva	8	0.200	2.82	1.55	0.98	5.34
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cortadillo	Arbustiva	6	0.400	2.11	2.75	1.96	6.82
Asteraceae	<i>Brickellia pendula</i> (Schrad.) A. Gray	Prodigiosa	Arbustiva	2	0.400	0.70	1.55	1.96	4.21
Asteraceae	<i>Lagascea angustifolia</i> DC.	Racimos blancos	Arbustiva	2	0.200	0.70	1.91	0.98	3.59
Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff.	moradilla	Arbustiva	5	0.400	1.76	1.22	1.96	4.94
Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i> B.L. Rob. & Seaton	Memelilla	Arbustiva	12	0.400	4.23	4.89	1.96	11.07
Asteraceae	<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Hierba de la paloma	Arbustiva	3	0.400	1.06	2.31	1.96	5.33
Asteraceae	<i>Ageratina mairetiana</i> (DC.) R.M. King & H.	Vara blanca	Arbustiva	14	0.600	4.93	11.00	2.94	18.87

	<i>Rob.</i>								
Asteraceae	<i>Verbesina serrata Cav.</i>	Vara blanca	Arbustiva	7	0.600	2.46	2.31	2.94	7.72
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides Cass.</i>	Árnica mexicana	Arbustiva	4	0.400	1.41	1.22	1.96	4.59
Sapinindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum L.</i>	Bajuco tronador	Arbustiva	7	0.600	2.46	2.75	2.94	8.16
Fabaceae	<i>Senna septemtrionalis (Viv.) H.S. Irwin & Barneby</i>	Cafecillo	Arbustiva	12	0.600	4.23	5.52	2.94	12.68
Fabaceae	<i>Rhynchosia edulis Griseb</i>	Flor naranja	Arbustiva	13	0.400	4.58	2.75	1.96	9.29
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora (L'Hér.) Benth.</i>	Cabellos de ángel	Arbustiva	6	0.400	2.11	3.74	1.96	7.82
Fabaceae	<i>Lupinus exaltatus Zucc.</i>	Lupinos	Arbustiva	9	0.400	3.17	2.31	1.96	7.44
Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides Kunth.</i>	Alucema	Arbustiva	9	0.400	3.17	0.94	1.96	6.07
Lamiaceae	<i>Satureja macrostema (Moc. & Sessé ex Benth.) Briq.</i>	Té de monte	Arbustiva	13	0.600	4.58	0.94	2.94	8.45

Lamiaceae	<i>Salvia gesneraeflora</i> Lindl. & Paxton	Mirto colorado	Arbustiva	5	0.400	1.76	1.55	1.96	5.27
Loranthaceae	<i>Cladocolea loniceroide</i> s (Tiegh.) Kuijt	Muerdago verdadero	Arbustiva	2	0.200	0.70	1.22	0.98	2.91
Malpiguiaceae	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Hoja de calderona amarilla	Arbustiva	3	0.400	1.06	4.30	1.96	7.31
Melastomataceae	<i>Monochaetum calcaratum</i> (DC.)	Triana	Arbustiva	7	0.400	2.46	1.91	1.96	6.34
Onagraceae	<i>Fuchsia fulgens</i> DC.	Aretillo	Arbustiva	8	0.400	2.82	3.23	1.96	8.00
Plantaginaceae	<i>Russelia coccinea</i> (L.) Wettst.	Sapoyolillo	Arbustiva	7	0.400	2.46	0.69	1.96	5.11
Poligalaceae	<i>Monnina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC.	Tintorea	Arbustiva	11	0.400	3.87	3.23	1.96	9.06
10	25		TOTAL ES	178	100.00	100.00	100.00	300.00	100%

Las especies presentes en el estrato arbustivo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en la microcuenca fueron *Ageratina mairiana*, con un valor del 18.87%, por lo esta especie indica que es representativa y abundantes en el área de estudio. Por el contrario, el *Cladocolea loniceroide*s, con un porcentaje del 2.91%, cuenta con baja representatividad y no es muy frecuente en el área.

ESTRATO ARBÓREO

El estrato arbóreo en la mayoría de los bosques templados comprende entre los 5 y 40 m. de altura., desde el límite superior del suelo y son plantas con tallos meramente leñosos, este estrato determina la distribución y la dinámica de los estratos subsecuentes, además de regular el establecimiento de los estratos bajos y de menor tamaño a través de la competencia por la luz y agua.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 29. Resultados IVI para el estrato arbóreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Total es	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobetón	Arbórea	3	1.06	1.91	0.98	3.95	1.32 %
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> Moore.	Pino candelillo	Arbórea	5	1.76	1.55	1.96	5.27	1.76 %
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i> Roetzl.	Pino hortiguillo	Arbórea	1	0.35	1.55	1.96	3.86	1.29 %
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i> Martinez.	Pino avellano	Arbórea	5	1.76	0.94	1.96	4.66	1.55 %
Pinaceae	<i>Pinus pringleii</i> Shaw.	Pino coyote	Arbórea	8	2.82	0.69	0.98	4.48	1.49 %
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlttdl. & Cham.	Pino chino	Arbórea	5	1.76	1.22	2.94	5.92	1.97 %

Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro Blanco	Árborea	1	0.35	0.31	0.98	1.64	0.55 %
Fagaceae	<i>Quercus hintonii</i> E.F. Warb.	Encino blanco	Árborea	2	0.70	1.22	0.98	2.91	0.97 %
Fagaceae	<i>Quercus splendens</i> Neé.	Roble	Árborea	3	1.06	0.69	0.98	2.72	0.91 %
Fagaceae	<i>Quercus pedunculata</i> Née	Encino avellano	Árborea	2	0.70	1.55	0.98	3.23	1.08 %
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino amartillo	Árborea	6	2.11	0.69	2.94	5.74	1.91 %
Fagaceae	<i>Quercus urbanii</i> Trelease.	Encino cucharillo	Árborea	3	1.06	0.69	0.98	2.72	0.91 %
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i> Liebmann.	Encino blanco	Árborea	1	0.35	0.94	0.98	2.27	0.76 %
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Benth.	Aguacatillo	Árborea	6	2.11	0.31	2.94	5.36	1.79 %
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Aile	Árborea	2	0.70	0.31	1.96	2.97	0.99 %
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	Madroño	Árborea	5	1.76	0.17	1.96	3.89	1.30 %
Clethraceae	<i>Clethra</i>	Mamuy	Árborea	3	1.06	0.31	1.96	3.32	1.11 %

	<i>mexicana</i> SD.	o	a						%
Symplocaceae	<i>Symplocos citrea</i> Lex.	Aguacatillo	Arbórea	3	1.06	0.17	1.96	3.19	1.06%
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose) Standl.	Flor de tila	Arbórea	5	1.76	0.17	1.96	3.89	1.30%
9	19		TOTAL ES	69	100.00	100.00	100.00	300.00	100%

Las especies presentes en el estrato arbóreo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en la microcuenca fue la *Pinus leiophylla* con el 1.97% del IVI, asimismo la especie del *Quercus magnolifoia*, también cuentan con representatividad en los sitios muestreados con el 1.91% del IVI, por lo que estas especies son muy recurrente y abundantes en el área de estudio, con estos datos se puede inferir que la vegetación remanente forestal de la microcuenca es predominante para el **Bosque de Pino-encino**.

Las especies con menor representatividad IVI fue el *Cupressus lusitanica*, especies representativas de un bosque templado y habla de la diversidad de la vegetación por las características ambientales de este ecosistema.

Es necesario comentar que dos sitios del muestreo en la micro cuenca, correspondieron a bajos números de especies de vegetación, sin embargo, por sus características ambientales y las especies de la familia poaceae encontradas en estas superficies, son muy representativas y se puede inferir que se trata de claros inducidos por lo que este ecosistema, lo podríamos llamar vegetación secundaria.

Tabla 30. Resumen de tipo de vegetación en los sitios inventariados de la microcuenca.

Sitio	Tipo de vegetación
1	Bosque de Pino
2	Bosque de Pino

3	Bosque de Pino-encino
4	Bosque de Pino-encino
5	Bosque de Pino-encino

De acuerdo a la tabla anterior nos sirve de referencia para saber cómo se encuentran los ecosistemas en la microcuenca o llamado aquí sistema ambiental, por lo que se complementa y justifica con lo indicado por la carta de vegetación serie VII de INEG

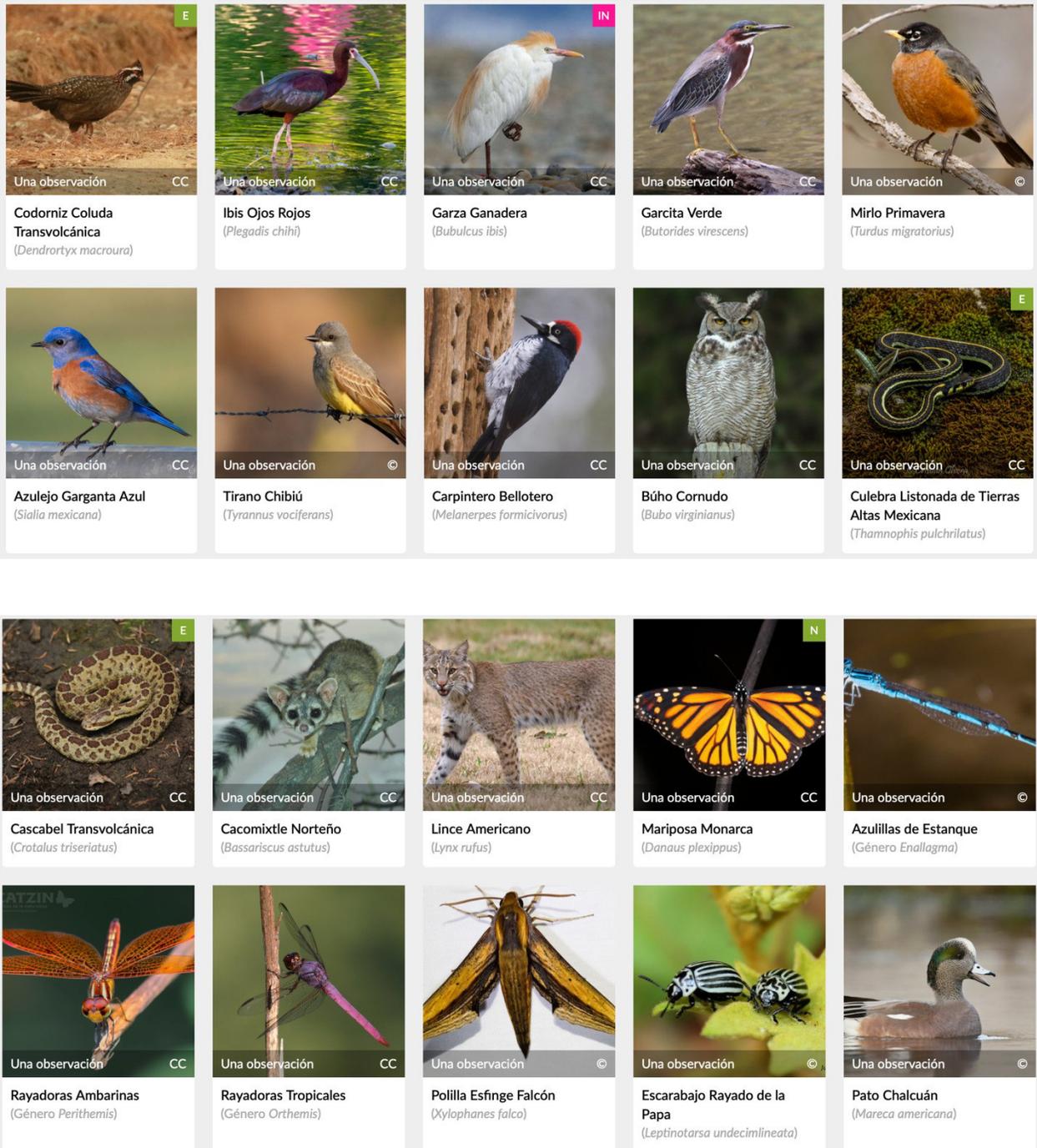
b) Fauna

Para el caso de la fauna, no se ha logrado realizar muestreos, dentro del sistema ambiental, debido a que como todo el territorio del municipio y del Area Natural protegida tienen dueño, y muchos de ellos ya se encuentran delimitados y sin acceso, adicionalmente a la actual ola de violencia de grupos organizados no es posible transitar libremente por terrenos que aunque se pueda tener acceso no significa que no sean vigilados. Es por ello que para asegurar la vida de los que laboramos para el desarrollo del presente estudio nos vemos obligados a utilizar herramientas de monitoreo oficiales e institucionales como la pagina de iNaturalistMX, de la CONABIO.

iNaturalistMX es la plataforma para colaborar en ciencia ciudadana. Mediante la aplicación, participan todo público y ciudadanía subiendo fotos o audios de animales, hongos y plantas. Esto te abre las puertas al mundo de la naturaleza, y conocerás tanto como quieras. Cada especie tiene información sobre su distribución, sobre su historia natural, estado de conservación, origen, entre otras cosas. Puedes hacer búsquedas por localidades, municipios, estados, áreas protegidas, sitios arqueológicos y conocer las plantas, hongos y animales presentes en estas áreas. Conocerás a miles de naturalistas principiantes, amateurs y especialistas que participan en esta red social.

En México se utiliza iNaturalistMX, primer socio de la red de iNaturalist.

Como podemos ver es una herramienta en tiempo real ciudadana y científica que podemos emplear confiablemente para conocer e identificar la presencia de especies tanto de flora como de fauna.





V. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La flora del Estado de México es muy variada a pesar de su poca extensión territorial (1% del total del país), posee cerca de 1,525 especies correspondientes a diversos grupos taxonómicos, sin contar hongos y algas, de estas, 416 corresponden a leguminosas, 405 a gramíneas, 21 especies son coníferas, 23 especies son de encinos y 252 pteridofitas (Eivin, *et. al.* 2009), que corresponden aproximadamente al 8.41% de la biodiversidad de flora de México con más de 18,000 especies vasculares (Magaña y Villaseñor, 2002).

Existen diversas estrategias para conservar la diversidad biológica, entre las cuales se encuentran la conservación *ex situ* que consiste en preservar especies fuera de su ambiente natural (jardines botánicos, bancos de germoplasma, etc.), resguardando el acervo genético. Esta estrategia de conservación es muy importante, por ejemplo, los jardines botánicos tienen un papel conservacionista, científico y cultural, ya que además de funcionar como museo en el que se mantienen colecciones de las plantas, sirven como lugar de esparcimiento para el público y son centros de investigación botánica.

Otra estrategia es la conservación *in situ*, la cual se refiere a la conservación de las especies en el lugar donde habitan originalmente, por medio del establecimiento de Áreas de aprovechamiento sustentable permitiendo el cuidado de diferentes ecosistemas. Su principal objetivo es mantener la biodiversidad, y tiene entre otras funciones, la realización de investigaciones de diferente índole y de inventarios de flora y fauna, la elaboración de programas de manejo, así como actividades de educación ambiental y de vigilancia permanente.

Para el presente estudio de biodiversidad, se tomó como referencia la metodología propuesta por el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de la CONAFOR en 2014, para los bosques dicha metodología propuesta es una modificación de la propuesta por CONAFOR. Ante esto y para el sitio referente al estrato arbóreo fue de 1,000m² circulares de 17.85 metros de radio al centro del sitio, para el estrato arbustivo fue realizado de 100m² circulares, con 5.64 metros al centro del sitio y para el estrato herbáceo fue realizado a 5 metros al norte (geográfico) del centro del sitio de 1m² de forma cuadrada (ver imagen).

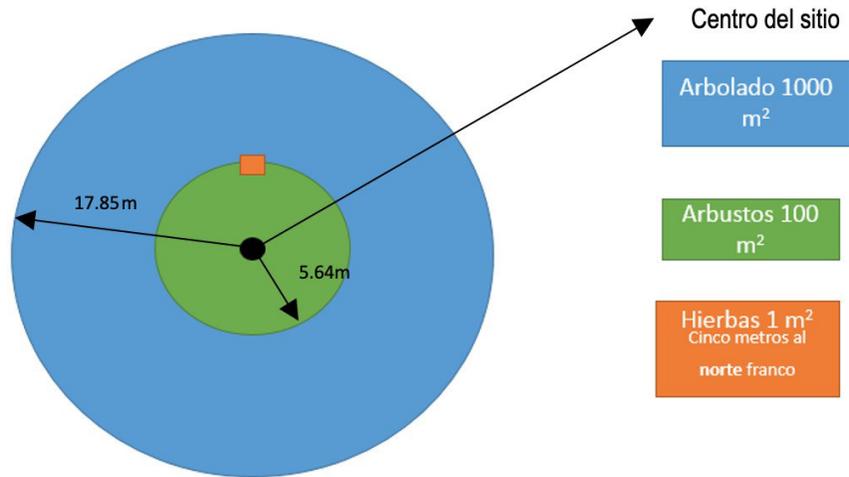


Ilustración 35. Forma y medidas de los sitios de inventario florístico.

Para la identificación de ejemplares en campo, se realizó con especies fotografiadas en situ y colectadas, por lo que se utilizaron claves e investigaciones realizadas por Rzedowsky, 2005, Montiel-Jiménez y Tejero-Díez, 2017 y Tejero-Díez *et. al.*, (2017).

V.1. Resultado del inventario Florístico

El conocimiento de las especies vegetales de un sitio dado, ligados a un tipo de ambiente físico particular, son de gran utilidad para soportar decisiones que validen tanto los modelos teóricos en ecología como al manejo ambiental (Palmer *et al.*, 1995), sobre todo cuando existen presiones socioeconómicas para el manejo de ecosistemas (Trejo-Díaz y Tejero-Díez, 2017).

V.1.1. Para el Predio Particular.

Como se había dicho anterior mente en el predio donde se ubica el proyecto se realizó un conteo directo o censo del arbolado remanente en la superficie del predio, las especies determinadas fueron con ayuda principal de las publicaciones hechas por Rzedowsky y Rzedowsky (2005) y Montiel-Jiménez y Tejero-Díez, 2017, donde se determinaron las siguientes especies:

Tabla 31. Resultado del inventario florístico dentro del predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	DE

Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobetón	Arbórea
Fagaceae	<i>Quercus splendens</i> Née	Encino blanco	Arbórea

Como se puede apreciar en la tabla anterior y de acuerdo a los muestreos realizados en el interior del predio referente al proyecto, se identifican únicamente 2 familias, con 2 especies en el inventario realizado en el predio. Asimismo, se pudieron contabilizar un total de 15 individuos únicamente para el estrato arbóreo nativo. Como lo refiere la tabla siguiente.

Tabla 32. Resultado del inventario florístico dentro del predio por estrato.

ESTRATO	FAMILIAS	%	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%
HERBACEO	0	0	0	0	0	0
ARBUSTIVO	0	0	0	0	0	0
ARBOREO	2	100	2	100	15	100
TOTAL	2	100	2	100	15	100

Como se puede apreciar en la tabla, únicamente se presenta un remanente forestal. Por lo que se concluye que la representatividad entre los tres estratos ya fue impactada y es evidente que se integren especies introducidas con motivo de la construcción de la casa habitación.

V.2. Estimación de Existencias Volumétricas

V.2.1. Estudios de campo y gabinete

División dasocrática del predio.

Para fines de clasificación del predio se dividió de la siguiente manera:

Rodal: Es una superficie con características semejantes de pendiente, exposición y tipo de suelo.

Área con vegetación natural: Es la superficie arbolada del predio en estudio, compuesta por uno o varios rodales y está en función de las especies nativas y características de potencialidad de producción actual del bosque, así como la red de caminos existentes.

Área con vegetación introducida: Es superficie arbolada del predio en estudio, compuesta por uno o varios rodales y está en función de las especies introducidas y nativas. Las cuales han sufrido una modificación en su composición natural.

Áreas de construcción: compuestas por superficies cuya vocación natural del suelo ha sido modificada, en ella se encuentran algún tipo de infraestructura necesaria para el objetivo del terreno.

Imágenes aéreas.

El catastro y la rodalización del predio fue realizado en base a los documentos legales, el recorrido en campo de fecha 27 y 28 de septiembre del 2024, así como Imágenes satelitales libres de Google Earth del 2022 y 2023.

Capas vectoriales

Para el análisis de las escorrentías, tipo de vegetación, uso de suelo, cuerpos de agua y topografía se utilizó la información vectorial del INEGI a escalas 1: 50,000. En específico de la carta topográfica E14A58 editada en 2023. Para el caso de la Vegetación se empleó información vectorial generada por CONAFOR 2014 en su Inventario Estatal Forestal y de Suelos para el Estado de México y la carta de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI para el 2022.

Cartografía forestal.

Catastro: Esta fase se realiza con la finalidad de conocer los límites de los predios, por lo tanto, se digitalizó el plano general del predio, utilizando la Proyección Universal Transversa de Mercator y el Datum WGS1984 como sistema de georreferenciación, una vez digitalizado el polígono del predio se procedió a realizar un recorrido de campo por los vértices del predio realizando de esta manera la verificación del trabajo en gabinete y realizando las correcciones pertinentes.

Fotointerpretación

Se dio a partir del uso de imágenes tomadas de Google Earth Profesional que permite a través de un proceso de importación colocar el polígono de interés sobre las imágenes del terreno de dicho programa y de esta forma conocer distintos aspectos de la vegetación y de las masas forestales, así como de pendientes y exposición del terreno, que de igual forma fue validado en campo y que sirvió de base en el proceso de rodalización.

Cálculo de superficies

Una vez actualizada la información generada de la fotointerpretación, se utilizó el programa ARCMAP 10.6 para realizar la definición y el cálculo de las áreas dentro del predio.

Inventario forestal

Para la realización del inventario, se optó por realizar un muestreo simple al azar en las áreas accesibles y arboladas existentes en el predio, para lo cual fue

necesario la contratación de personal profesional y técnicos con experiencia en la toma de datos utilizando el siguiente equipo: receptores GPS Garmin GPS map 64s, cintas diamétricas forestales para la medición de diámetros del arbolado, así como clinómetro para calcular las alturas y pendientes. Además de cuerdas compensadas de 30m de longitud.

a) Diseño de muestreo utilizado

Ante la imposibilidad de realizar un censo de los individuos que componen las zonas arboladas del predio, debido a su superficie y accesibilidad, se recurre al muestreo al azar simple que es la base primordial de todo inventario forestal, con el que se pretende obtener los estimadores principales de los parámetros de la población, por lo que para el presente estudio se empleó este tipo de muestreo considerando a las superficies arboladas como los estrato ya definidos, el método fue planificado en gabinete y su diseño obedece más a las condiciones topográficas del terreno y a sus superficies, puesto que se considera un método fácil, factible y elocuente, para este tipo de terrenos y superficies.

Descripción metodológica

Para realizar el muestreo al azar simple se realizó un recorrido en las áreas forestales del predio para conocer las condiciones de pendiente, accesibilidad al predio, y disponibilidad de caminos y veredas, por lo tanto, dados los resultados de este recorrido se optó por utilizar este método con el objetivo principal de optimizar tiempo y recursos en el muestreo forestal del predio y sobre todo para tener un dato confiable y seguro de los recursos forestales maderables existentes en el predio. El avance del inventario fue gradual, en cada área con macizo forestal se ubicaron los sitios de 1/10 de hectárea que corresponden a 1000 m² circulares, donde se procedió a tomar el diámetro y las alturas de cada árbol existente dentro de este sitio de muestreo y la identificación de las especies, anotándolos en un formato manual, para su posterior captura.

Los receptores GPS tienen un error que en el mejor de los casos disminuye a 4 o 3 metros, es decir que un punto buscado por medio de un Receptor GPS nunca podrá ser ubicado con exactitud, sino que se ubicará en un punto X de un área de aproximadamente 200m² cuando el error indicado en el receptor sea de 3 metros, por consiguiente, cuando el receptor GPS indique un error de 7 metros, el punto X podrá ser ubicado en un área aproximada de 615m².

b) Material cartográfico utilizado

Para el predio particular fue necesario elaborar la cartografía base requerida, misma que se elaboró con material cartográfico actualizado producido por INEGI; tales como Cartas topográficas vectorizadas: E14A58 (escala 1:50000) así como de las imágenes satelitales disponibles y Levantamiento topográfico del predio. La cartografía está referenciada a la proyección Universal Transversa de Mercator (Zona 14), al Datum horizontal ITRF92 y al Elipsoide WGS84. Todo lo expresado

en este apartado se verificó con los recorridos de campo y el muestreo realizado. La clasificación de las superficies se hizo identificando aquellas áreas que presentaran vegetación nativa y las que presentaban cierto grado de perturbación.

c) Diseño de muestreo utilizado

El método utilizado en este estudio, no establece un sistema definido de sitios de muestreo sistemáticos, todo lo contrario se eligió en función de las superficies, accesibilidad y necesidad de datos confiables, de las condiciones del terreno, de la capacitación de los técnicos, entre otras consideraciones.

Para la evaluación de los recursos forestales maderables se utilizó un sistema de muestreo aleatorio simple.

d) Número total de sitios muestreados

Para la evaluación de los recursos forestales maderables, se realizaron 5 sitios de muestreo en el área forestal, cuidando la representatividad de las condiciones existentes en el predio. Solo tres de ellos se conto con la existencia de cobertura arbórea.

e) Forma de los sitios

Para la realizaron sitios de muestreo, se tomaron conforme a los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderable, los cuales son de forma circular.

f) Tamaño de los sitios expresada en metros cuadrados

El tamaño de igual forma los utilizados en los programas de manejo, son de 1/10 de hectárea que corresponde a 1000m².

g) Intensidad de muestreo en porcentaje

El muestreo realizado fue un muestreo simple al azar por lo que no se realizaron 5 sitios de muestreo.

h) Confiabilidad y error del muestreo

Calculo del error de muestreo y nivel de confiabilidad, no aplica para este tipo de estudios, puesto que el objetivo de este no es realizar un aprovechamiento de recursos forestales maderables, sino todo lo contrario conservar la vegetación natural que existe en el predio. Ante esto no será necesaria la remoción de ningún árbol, puesto que las actividades de construcción se realizarán en áreas desprovistas de vegetación arbórea.

Tabla 33. Listado de aparatos de medición y equipo.

EQUIPO	USO
--------	-----

Computadora	Digitalización y elaboración del estudio
Cuerda compensada 30m.	Área de muestreo y pendientes
GPS map 62s	Toma de coordenadas, rumbos, a.s.n.m. etc.
Brújula.	Rumbos.
Cintras diámétricas	Medición de diámetros.
Formato	Registro de datos.
Machete	Señalización del centro del sitio de muestreo

k) Formulas y Modelos.

Existencias Reales/Ha

$E.R./HA = V.M. / S.M.$

Dónde:

V.M. = Volumen muestra

S.M = Superficie muestreada a ha.

Para los cálculos de volúmenes. se emplearon las ecuaciones desarrolladas por el SEDEMEX para todas las regiones del Estado de México, mismas que a continuación de mencionan:

Para los cálculos de volúmenes. Se emplearon las ecuaciones que a continuación de mencionan:

MODELO GENERAL DE LA ECUACIÓN: $VTA = C1 \times DC2 \times H \times C3$

Donde VTA: Volumen total árbol con certeza

D: Diámetro con corteza

H: Altura total

GRUPO	C1	C2	C3
-------	----	----	----

Pino (1)	e-9.7753	2.04668	0.81083
Cedro blanco	e-9.5382	1.74008	1.04811
Encino (E)	e-9.3433	2.49335	0.15563
Otras hojosas (H)	e-9.3156	2.38434	0.16699

e= Logaritmo Base 10

Los grupos indicados en la tabla anterior, de acuerdo con su existencia en el predio, incluyen a las especies siguientes:

Pino 1: Incluye las especies de mejores características para la producción maderable. *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Pinus ayacahuite*. Las cuales no se identificaron en el predio.

Pino 2: En el predio se registra *Pinus devoniana* en toda la superficie con vegetación arbórea.

Encino aserrable (E): En este grupo se incluyen las especies de encino con características buenas para la producción maderable y que son aptas para aserrío. Para este caso de estudio, se encontró *Quercus splendens*.

Encino no aserrable (F): No se encontraron especies con estas características.

Secuencia y desarrollo de datos básicos por áreas forestales.

El desarrollo y la secuencia del cálculo de las existencias por las áreas arboladas y especie fueron de la manera que a continuación se detalla:

Se separaron las áreas arboladas, de acuerdo a su composición dasocrática.

Se ordenaron los árboles por categoría diamétrica y altura total, a la vez se separaron por especie o grupo botánico.

Se ubicaron los volúmenes medidos por áreas dasocráticas para ello se emplearon las tablas de volúmenes y ecuaciones mencionadas en el apartado anterior, separando por especies y al igual por rodal; los modelos de las tablas y las propias tablas de volúmenes empleadas se incluyen en el ANEXO respectivo del Documento.

Se sumaron los volúmenes de todas las áreas dasocráticas, estos volúmenes por grupos de especie según las tablas volumétricas.

Se obtuvo la suma total de volúmenes por especie o grupo botánico dentro de cada uno de las áreas arboladas.

Del resultado total de volumen de la suma de los sitios por especie se calculó la equivalencia en volumen por hectárea. Al tener los volúmenes por especie y por hectárea de cada área, se obtuvo las existencias totales por especie.

Desarrollo de los datos a partir del muestreo.

$$ER/HA = \text{SUMVoIS} / S.A$$

ERT: SUMATORIA Existencias Reales Totales en las áreas dasocráticas.

Áreas Dasocráticas: Definidas de acuerdo a su composición y vegetación natural.

Las secuelas de cálculo para existencias reales se incluyen en el ANEXO Memoria de Cálculo Forestal del presente Documento

Justificación del uso de las fórmulas y modelos

Las fórmulas y modelos que se plantean para el presente programa de manejo forestal ya han sido aprobados por la Secretaría, a través de la autorización de muchos Documentos Técnico Unificados, así como PROBOSQUE a través de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento forestal maderables, los cuales fueron autorizado con el método, formulas y modelos que aquí se plantean.

Existencias Reales

Las tablas en el cual se especifican todos los valores de existencias, calculadas para el presente Documento, se expresan de la siguiente manera (ver Memoria de Calculo Forestal).

Tabla 34. Resumen de existencias.

Especie	No.Arb	VTA m3	ER/HA
ENCINO	14	11.61	47.68
PINO	1	8.47	34.78
TOTAL	15	20.08	82.47

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo del proyecto es la construcción de una casa habitación, la cual ya dio inicio su construcción, sin embargo, esta se realizó sin previa autorización, por lo que **ya no se realizará remoción de ningún árbol.**

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

México es considerado un país mega diverso al concentrar en su territorio una alta diversidad biológica distribuida y presente en cada uno de los ecosistemas existentes en su territorio, sin embargo esta diversidad se encuentra sumamente amenazada por las actividades antropogénicas propiciadas por la humanidad, generando una relación de dependencia del ser humano hacia los bienes naturales.

Dentro de la estrecha relación que guarda la naturaleza con el ser humano se encuentran los servicios ambientales, los cuales a través de los diversos ecosistemas brindan a las personas beneficios directos e indirectos, por medio de su consumo o su interacción con los mismos.

De acuerdo a la Fracción LXI, del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los Servicios ambientales se definen como:

Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono; (DOF, 28 de abril de 2022)

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

Los servicios ambientales se derivan a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas a la sociedad que inciden directa o indirectamente en la protección y mejoramiento del ambiente por tanto en la calidad de vida de las personas, también reciben el nombre de externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción.

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

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

algunos de los servicios ambientales identificados en el sitio del proyecto y en los cuales se tendría alguna incidencia son: captura de carbono, Captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes, la prevención de la erosión, la conservación de la biodiversidad y la belleza escénica. Sin duda cualquier actividad realizada trae consigo una alteración en el ecosistema y una serie de consecuencias negativas al ecosistema, para el caso que nos ocupa el hecho de establecer un programa de reforestación contribuirá en gran medida a la mitigar y contrarrestar los impactos generados.

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

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

Para el caso específico de la captura de carbono representa un impacto mínimo dado que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo de 0.2434 ha, se verá compensado con la superficie de reforestación de 0.5 hectáreas en un área aledaña al proyecto y misma que se someterá a consideración del ayuntamiento.

En complemento a lo indicado en párrafos anteriores, se describen de manera general los servicios ambientales considerados importantes dado su uso global y

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

Tabla 35. Servicios ambientales que se presentan en el área del proyecto.

Servicios ambientales	Estado en el Área del Proyecto	Observación
infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes	Considerando que la precipitación media anual registrada en las estaciones que inciden en el Sistema Ambiental fluctúa entre los 1,001 y 2,057 mm, se estima que existe una importante retención de agua en la zona.	Si bien es cierto, con el CUSTF se afectará terreno forestal, con las medidas de compensación como lo es la reforestación de 0.5 ha, nos permite asegurar una parte importante del agua de lluvia.
Captura de carbono	De los 2,434.50 m ² que se distribuyen en el predio con el bosque de pino-encino y ejecución del programa considerando el volumen total de reforestación, esto árbol (m ³) calculados derivados del inventario dasométrico en el predio se obtuvo que presenta un reservorio de carbono por sitio de 5.41 toneladas siendo unos 54.08 ton por hectárea.	Se estima que la captura de carbono será mejorada con la ejecución del programa de reforestación, esto contribuirá a la reducción de los gases de efecto invernadero que existen en la atmosfera y por lo tanto contribuirá también a la mitigación de los efectos del cambio climático
Conservación de la biodiversidad	Es importante señalar que, en el predio, así como en la periferia es evidente la ausencia de especies de fauna, debido a que el área se encuentra muy perturbada por la presencia de asentamientos humanos. Lo anterior a incidido a que las especies se hayan tenido que	Con la reforestación se cumple un doble propósito, el de albergar especies de fauna y que sirvan de alimento, así como para regulación de clima, por otro lado, para apoyar este servicio se plantea construir nichos de refugio con ramas de la remoción de la

	<p>desplazar.</p> <p>En cuanto a la flora solo se encuentran algunos individuos arbóreos.</p>	vegetación.
La prevención de la erosión	<p>Los suelos son el soporte de la vegetación y parte importante en el proceso de infiltración. En el predio no se observan problemas de erosión. Con base en el resultado obtenido de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, tomando en consideración sus características de pendiente promedio, precipitación promedio anual, tipo de suelo, longitud en metros, porcentaje de la pendiente y cubierta vegetal, se tiene un aproximado de 129.96 toneladas por año de pérdida de suelo en las 9747 ha correspondientes al sistema ambiental de referencia, considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos. Es necesario mencionar que, para el uso de suelo actual y las obras realizadas, se cuentan con los siguientes datos en base a las terrazas en zigzag propuestas como medidas para mitigar los impactos ambientales por las obras realizadas en el proyecto cuyo valor corresponde a 0.01.</p>	<p>Como se puede observar en los datos recabados en el predio y en la Microcuenca hidrológica forestal, se nota una clara diferencia entre la pérdida de suelo por factores erosivos hidrológicos sin el proyecto con respecto a la puesta en marcha de este, por lo que se logra una reducción de 90% de la pérdida de suelo existente actualmente en el predio.</p>
Regulación climática	<p>Los árboles presentes sin duda apoyan la regulación</p>	<p>Con la reforestación planteada se compensa</p>

	<p>climática, ya que por medio de la sombra contribuyen a mantener el ambiente fresco.</p>	<p>en buena parte esta afectación, con lo que la regulación climática se mantendrá, aunado a que como se ha mencionado en el DTU, no se derribara ningún árbol para el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Generación de oxígeno</p>	<p>La vegetación con la captura de carbono nos libera oxígeno</p>	<p>Con el programa de reforestación planteado se propicia el aumento en la generación de oxígeno.</p>

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

VII. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA;

En el Artículo 93, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, vigente establece lo siguiente :

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

Desde Por lo anterior, se desprende que la Secretaría sólo le está permitido autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, cuando el promovente demuestre a través de un estudio técnico justificativo:

1. Que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.
2. Que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En tal virtud, en base a la documentación técnica presentada en este documento, se entra al análisis de las hipótesis arriba referidas, en los términos que a continuación se indican.

En este ámbito, se proporcionan los siguientes elementos técnicos.

VII.1. Justificación relativa a la preservación de la biodiversidad

En capítulos anteriores de este Documento Técnico Unificado Modalidad B, se ha descrito que en el área de estudio existe una afectación realizada por el inicio de construcción de la casa habitación, misma que ha deteriorado el ecosistema con la pérdida de hábitat y la consecuente pérdida de biodiversidad.

Tomando en cuenta las principales especies de flora localizadas en el sitio del proyecto, típicas de los bosques de pino - Encino perturbadas de la región, entre las cuales no se incluyen especies con algún estatus de protección, y cuyo terreno en la actualidad presenta un uso SS8 de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano, y, además, considerando el tipo de vegetación de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto (definido vegetación de bosque de Pino-Encino, de acuerdo con la cartografía de uso actual de suelo del INEGI, serie VI), las acciones de mitigación a realizar, y la forma o etapas a realizar durante la ejecución del CUSF; acciones y actividades que, comparadas con la inversión, los empleos y servicios a generar, aunado a que no se realizara remoción de especies arbóreas, se considera que la autorización y ejecución del proyecto propuesto, es viable, dado que se considera que los beneficios será mayores con el proyecto que sin el.

Es importante destacar que todas las especies de flora y fauna identificadas en la zona de influencia del proyecto de CUSF, se encuentran representadas a nivel microcuenca (o sistema ambiental), además de que son de fácil regeneración en la región, por lo que no existe peligro de pérdida de diversidad biológica.

El estrato herbáceo en los bosques templados comprende los primeros 90 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente no leñosos,

este estrato determina la distribución y la dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plantas de mayor tamaño a través de la competencia por los nutrientes, luz y agua.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 36. Resultados IVI para el estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Totales	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum Sw.</i>	Helechero	Herbáceae	1	0.35	0.17	0.98	1.50	0.50 %
Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd</i>	Cilantrillo	Herbáceae	11	3.87	0.31	4.90	9.08	3.03 %
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosa (M. Martens & Galeotti) Crawford</i>	Patitas negras	Herbáceae	1	0.35	0.48	0.98	1.81	0.60 %
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis madrensis (J.Sm.) A.R. Sm. & Tejero</i>	Helcho colgante	Herbáceae	2	0.70	0.17	0.98	1.86	0.62 %
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida (Kunth) Kunth</i>	Gramina	Herbáceae	5	1.76	0.94	1.96	4.66	1.55 %
Poaceae	<i>Trisetum kochianum Hern. Torres</i>	Pastorecto	Herbáceae	1	0.35	5.52	0.98	6.85	2.28 %

Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	Zacate barbón	Herbácea	5	1.76	0.94	0.98	3.68	1.23 %
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	Cola de borrego	Herbácea	2	0.70	0.48	1.96	3.14	1.05 %
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla	Herbácea	6	2.11	0.17	0.98	3.26	1.09 %
Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioideus</i> Kunth	Zacate de toche	Herbácea	1	0.35	3.23	0.98	4.56	1.52 %
Lythraceae	<i>Cuphea aequipetal</i> Cav.	Hierba del cancer	Herbácea	2	0.70	3.74	1.96	6.41	2.14 %
27	55		TOTAL ES	37	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

Las especies presentes en el estrato herbáceo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en el la microcuena fue la especie de *Adiantum concidium* de la familia de las Pteridaceas; lo cual habla de que estas especies son muy representativas y abundantes en el área de estudio en esta época del año. Por el contrario, para la especie *Asplenium praemorsum* cuanta con los valores más bajos.

ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo en los bosques templados comprende entre los 80 y 300 cm desde el límite superior del suelo y plantas con tallos preferentemente leñosos, este estrato también determina la distribución y la dinámica de las plántulas y/o renuevos, además de regular el establecimiento de las plantas del estrato herbáceo y de menor tamaño a través de la competencia por la luz.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 37. Resultados IVI para el estrato arbustivo en la microcuena.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Totales	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
---------	---------	--------------	---------------	---------	----	----	----	--------	---

Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> <i>Zuccagni.</i>	Cielitos	Arbustiva	3	0.200	1.06	2.75	0.98	4.79
Asteraceae	<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.	Hoja de pescado	Arbustiva	8	0.200	2.82	1.55	0.98	5.34
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cortadillo	Arbustiva	6	0.400	2.11	2.75	1.96	6.82
Asteraceae	<i>Brickellia pendula</i> (Schrad.) A. Gray	Prodigiosa	Arbustiva	2	0.400	0.70	1.55	1.96	4.21
Asteraceae	<i>Lagascea angustifolia</i> DC.	Racimos blancos	Arbustiva	2	0.200	0.70	1.91	0.98	3.59
Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff.	moradilla	Arbustiva	5	0.400	1.76	1.22	1.96	4.94
Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i> B.L. Rob. & Seaton	Memelilla	Arbustiva	12	0.400	4.23	4.89	1.96	11.07
Asteraceae	<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Hierba de la paloma	Arbustiva	3	0.400	1.06	2.31	1.96	5.33
Asteraceae	<i>Ageratina mairetiana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Vara blanca	Arbustiva	14	0.600	4.93	11.00	2.94	18.87

Asteraceae	<i>Verbesina serrata</i> Cav.	Vara blanca	Arbustiva	7	0.600	2.46	2.31	2.94	7.72
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Árnica mexicana	Arbustiva	4	0.400	1.41	1.22	1.96	4.59
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Bajuco tronador	Arbustiva	7	0.600	2.46	2.75	2.94	8.16
Fabaceae	<i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) H.S. Irwin & Barneby	Cafecillo	Arbustiva	12	0.600	4.23	5.52	2.94	12.68
Fabaceae	<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb	Flor naranja	Arbustiva	13	0.400	4.58	2.75	1.96	9.29
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Cabellos de ángel	Arbustiva	6	0.400	2.11	3.74	1.96	7.82
Fabaceae	<i>Lupinus exaltatus</i> Zucc.	Lupinos	Arbustiva	9	0.400	3.17	2.31	1.96	7.44
Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth.	Alucema	Arbustiva	9	0.400	3.17	0.94	1.96	6.07
Lamiaceae	<i>Satureja macrostema</i> (Moc. & Sessé ex Benth.) Briq.	Té de monte	Arbustiva	13	0.600	4.58	0.94	2.94	8.45
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	Mirto	Arbustiva	5	0.400	1.76	1.55	1.96	5.27

	<i>gesnerae flora Lindl. & Paxton</i>	colorado	a						
Loranthaceae	<i>Cladocolea loniceroides (Tiegh.) Kuijt</i>	Muerdago verdadero	Arbustiva	2	0.200	0.70	1.22	0.98	2.91
Malpigiaceae	<i>Galphimia glauca Cav.</i>	Hoja de calderon amarilla	Arbustiva	3	0.400	1.06	4.30	1.96	7.31
Melastomataceae	<i>Monochaetum calcaratum (DC.)</i>	Triana	Arbustiva	7	0.400	2.46	1.91	1.96	6.34
Onagraceae	<i>Fuchsia fulgens DC.</i>	Aretillo	Arbustiva	8	0.400	2.82	3.23	1.96	8.00
Plantaginaceae	<i>Russelia coccinea (L.) Wettst.</i>	Sapoyolillo	Arbustiva	7	0.400	2.46	0.69	1.96	5.11
Poligalaceae	<i>Monnina ciliolata Sessé & Moc. ex DC.</i>	Tintorea	Arbustiva	11	0.400	3.87	3.23	1.96	9.06
10	25		TOTAL	178	100.00	100.00	100.00	300.00	100%

Las especies presentes en el estrato arbustivo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en la microcuenca fueron *Ageratina mairiana*, con un valor del 18.87%, por lo esta especie indica que es representativa y abundantes en el área de estudio. Por el contrario, el *Cladocolea loniceroides*, con un porcentaje del 2.91%, cuenta con baja representatividad y no es muy frecuente en el área.

ESTRATO ARBÓREO

El estrato arbóreo en la mayoría de los bosques templados comprende entre los 5 y 40 m. de altura., desde el límite superior del suelo y son plantas con tallos meramente leñosos, este estrato determina la distribución y la dinámica de los

estratos subsecuentes, además de regular el establecimiento de los estratos bajos y de menor tamaño a través de la competencia por la luz y agua.

Los resultados de este estrato son los siguientes:

Tabla 38. Resultados IVI para el estrato arbóreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	Totales	Ar	Dr	Fr	I.V.I.	%
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobeton	Arbórea	3	1.06	1.91	0.98	3.95	1.32 %
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> Moore.	Pino candelillo	Arbórea	5	1.76	1.55	1.96	5.27	1.76 %
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i> Roezl.	Pino hortiguillo	Arbórea	1	0.35	1.55	1.96	3.86	1.29 %
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i> Martinez.	Pino avellano	Arbórea	5	1.76	0.94	1.96	4.66	1.55 %
Pinaceae	<i>Pinus pringleii</i> Shaw.	Pino coyote	Arbórea	8	2.82	0.69	0.98	4.48	1.49 %
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlttdl. & Cham.	Pino chino	Arbórea	5	1.76	1.22	2.94	5.92	1.97 %
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro Blanco	Arbórea	1	0.35	0.31	0.98	1.64	0.55 %
Fagaceae	<i>Quercus hintonii</i> E.F. Warb.	Encino blanco	Arbórea	2	0.70	1.22	0.98	2.91	0.97 %

Fagaceae	<i>Quercus splendens</i> Neé.	Roble	Arbórea	3	1.06	0.69	0.98	2.72	0.91 %
Fagaceae	<i>Quercus pedunculata</i> Née	Encino avellano	Arbórea	2	0.70	1.55	0.98	3.23	1.08 %
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino amartillo	Arbórea	6	2.11	0.69	2.94	5.74	1.91 %
Fagaceae	<i>Quercus urbanii</i> Trelease.	Encino cucharillo	Arbórea	3	1.06	0.69	0.98	2.72	0.91 %
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i> Liebmann.	Encino blanco	Arbórea	1	0.35	0.94	0.98	2.27	0.76 %
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Benth.	Aguacatillo	Arbórea	6	2.11	0.31	2.94	5.36	1.79 %
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Aile	Arbórea	2	0.70	0.31	1.96	2.97	0.99 %
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	Madroño	Arbórea	5	1.76	0.17	1.96	3.89	1.30 %
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> SD.	Mamuyo	Árborea	3	1.06	0.31	1.96	3.32	1.11 %
Symplocaceae	<i>Symplocos citrea</i> Lex.	Aguacatillo	Arbórea	3	1.06	0.17	1.96	3.19	1.06 %
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose)	Flor de tila	Arbórea	5	1.76	0.17	1.96	3.89	1.30 %

	Standl.								
9	19		TOTAL S	69	100.0 0	100.0 0	100.0 0	300.0 0	100%

Las especies presentes en el estrato arbóreo con altos valores de IVI, en el muestreo realizado en la microcuenca fue la *Pinus leiophylla* con el 1.97% del IVI, asimismo la especie del *Quercus magnolifoia*, también cuentan con representatividad en los sitios muestreados con el 1.91% del IVI, por lo que estas especies son muy recurrente y abundantes en el área de estudio, con estos datos se puede inferir que la vegetación remanente forestal de la microcuenca es predominante para el **Bosque de Pino-encino**.

Las especies con menor representatividad IVI fue el *Cupressus lusitanica*, especies representativas de un bosque templado y habla de la diversidad de la vegetación por las características ambientales de este ecosistema.

Es necesario comentar que dos sitios del muestreo en la micro cuenca, correspondieron a bajos números de especies de vegetación, sin embargo, por sus características ambientales y las especies de la familia poaceae encontradas en estas superficies, son muy representativas y se puede inferir que se trata de claros inducidos por lo que este ecosistema, lo podríamos llamar vegetación secundaria.

Con base en los resultados de las especies de flora, se concluye que éstas no se comprometen con el cambio de uso de suelo, sin embargo, en el presente Documento Técnico Unificado Modalidad B, para mitigar el daño que se ocasiona al ecosistema, se propone como medida de mitigación, la ejecución del programa de rescate y reubicación de las especies de vegetación que serán afectadas y un programa de reforestación. Así mismo, las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, se encuentran ampliamente distribuidas en la microcuenca, concluyendo que seguirá existiendo germoplasma de dichas especies, de tal manera que se asegura su persistencia.

Por lo anterior se considera que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.

VII.2. Justificación relativa a la preservación del suelo

Para dar seguimiento a los puntos necesarios, para la autorización excepcional del cambio de uso de suelo, uno de ellos consiste en demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, para lo cual tenemos lo siguiente:

El desarrollo del proyecto, mismo que implica el despalme y desplante, que se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo con la finalidad de

mantener la mayor parte del tiempo posible la vegetación en su sitio para evitar la exposición innecesaria del suelo al efecto erosivo de la precipitación y otros agentes. Únicamente se realizarán cortes y excavaciones en las superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de obra.

Para dar cumplimiento al criterio de excepción referente a no provocar la erosión de suelos, fue necesario determinar la cantidad de suelo que actualmente se pierde en el área de CUSTF por efecto de la lluvia, posterior a ello fue indispensable determinar la cantidad de suelo que se perdería al realizar la remoción de la vegetación por la ejecución del proyecto, la diferencia de suelo entre estos dos escenarios es la cantidad de suelo comprometido y por tanto la cantidad de suelo que se garantiza a través de las medidas de prevención y mitigación.

Para estimar la cantidad de suelo que actualmente se pierde en el área sujeta a cambio de uso de suelo, se utilizó la metodología de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, con la cual se estimó la erosión.

Conclusiones.

Los valores utilizados para realizar el cálculo de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental, determinado como La Microcuenca Hidrológico Forestal denominada Valle de Bravo, mediante la EUPS, se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 39. Pérdida de suelo sin proyecto.

PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO		
Área	Superficie del Predio (Ha)	Pérdida del Suelo (ton/año)
SA VALLE DE VRABO	9747	129.96

Con base en el resultado obtenido de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, tomando en consideración sus características de pendiente promedio, precipitación promedio anual, tipo de suelo, longitud en metros, por ciento de la pendiente y cubierta vegetal, se tiene un aproximado de 129.96 toneladas por año de pérdida de suelo en las 9747 ha, considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos. Es necesario mencionar que, para el uso de suelo actual y las obras realizadas, se cuentan con los siguientes datos en base a las terrazas en zigzag propuestas como medidas para mitigar los impactos ambientales por las obras realizadas en el proyecto cuyo valor corresponde a 0.01.

Tabla 40. Ecuación universal de pérdida de suelo.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO PARA EL SA VALLE DE BRAVO (con proyecto)						
Area	R	K	L	S	C	A
SA VALLE DE BRAVO	7516.49	0.03	1.87	3.07	0.01	13.00

Como se puede observar en los datos recabados en el predio y en la Microcuenca hidrológica forestal, se nota una clara diferencia entre la pérdida de suelo por factores erosivos hidrológicos sin el proyecto con respecto a la puesta en marcha de este, por lo que se logra una reducción de 90% de la pérdida de suelo existente actualmente en el predio.

Con la finalidad de reducir la erosión, el proyecto considera las medidas siguientes:

- La ejecución del cambio de uso de suelo se hará de manera paulatina, con lo que se minimiza la exposición del suelo.
- No se extraerá suelo del predio.
- Para el transporte del suelo vegetal, no será necesario utilizar vehículos automotores, solo se utilizará carretillas manuales; reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión.
- Para evitar la contaminación del área se deberán realizar riegos diarios con equipo especializado para mantener el suelo húmedo de su área de trabajo, así como el del camino de acceso al sitio del proyecto.
- Con el pago que se realizará al fondo nacional forestal se contempla realizar obras como son nichos de anidación para la fauna silvestre, que tienen, por un lado, la función de albergar fauna, y por el otro, servir como barreras de retención de suelo, lo que mitiga la erosión.

Se concluye que al llevar a cabo acciones para evitar la erosión del suelo, aplicadas fuera de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como son: la reforestación y la construcción de zanjas trincheras en curvas de nivel en 0.500 ha en un área aledaña al área del proyecto, se considera que se tendrá un efecto importante en beneficio de los suelos de la zona.

Por lo anterior, con base en los razonamiento expresados por el promovente y las consideraciones arriba expresadas, se considera que se encuentra acreditada la hipótesis normativa establecida en el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que con esto ha quedado

técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, **no se provocará la erosión de los suelos.**

VII.3. Justificación relativa a la preservación del agua

La precipitación pluvial media anual, según los datos reportados para la zona donde se ubica el predio es de 1,005 mm/año, de los cuales una proporción se infiltra. En este sentido, si bien es cierto que se ocasionarán impactos adversos, también lo es que se establecerán acciones tendientes a disminuirlos. A continuación, se describen alguna de las acciones que se llevarán a cabo:

- Se realizará el pago al fondo nacional forestal, el cual permitirá realizar actividades que compensen los efectos negativos originados por la ejecución del proyecto.
- Considerando los datos climáticos, la cantidad de lluvia es alrededor de 1,005 mm/año en eventos cortos, por lo que en caso de presencia de lluvias los trabajos bajarán su ritmo a fin de permitir el libre paso del agua y su absorción por parte del suelo, es decir, se trabajará preferentemente antes de los inicios de la época de lluvias.
- Parte importante de la superficie donde se ubica el proyecto corresponderá a áreas verdes, lo que seguirá favoreciendo la infiltración del agua en el sitio del proyecto, además de las actividades que se realizarán en las áreas verdes para incrementar su cobertura arbolada, arbustiva y herbácea (pasto), que se estima tendrán una mayor infiltración de agua que la que se tiene actualmente.
- Si se encuentra basura, aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.
- Durante la construcción del proyecto, para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente del AGUA, se contará con sanitarios portátiles distribuidos estratégicamente.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del Proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales **no provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

VIII. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto "**CASA FAMILIAR ACATITLAN**" se ubica en un predio de 2, 434,5 m², el cual ya cuenta con una infraestructura iniciada, sin embargo, las obras que faltan es para concluir las actividades de acabados finales, así como las de

operación y mantenimiento, y como ya se mencionó con anterioridad, dichas obras se realizaron sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo por parte de la SEMARNAT, ya que la superficie del predio es considerada como zona forestal, y por tal motivo, la PROFEPA realizó una visita de inspección, que derivó en la instalación de un procedimiento administrativo por no cumplir con las debidas autorizaciones correspondientes en la materia, el expediente administrativo es el No. PFFPA/17.3/2C.27.5/0028-24, con fecha 23 de julio del 2024.

Por lo anterior el presente estudio considera identificar, describir y evaluar los impactos ambientales para las etapas de conclusión, operación y mantenimiento del proyecto en mención, así como realizar medidas de compensación y mitigación por la etapa ya realizadas con anterioridad como la preparación del sitio que consistió en la remoción de vegetación y en la construcción de las diferentes obras, esto con la finalidad de dar cumplimiento y regularizarse, de acuerdo a la acta Administrativa No. 17-114-028-IA-24, y resarcir el daño de acuerdo al artículo 14 del Ley General de Responsabilidad Ambiental.

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el capítulo anterior, se describe a continuación el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o actividad está condicionada por tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el Estudio de Impacto Ambiental. Todos ellos contribuyen a que la identificación de los impactos presente cierta dosis de incertidumbre, cuya magnitud resulta difícil de evaluar. En relación con lo anterior, al elaborar el Estudio de Impacto Ambiental es recomendable que se tomen en cuenta estas situaciones y se identifiquen y apliquen aquellos análisis o previsiones que pudieran derivar de estudios o reportes de investigaciones científicas que se refieran a los ciclos básicos de los ecosistemas de la región donde se pretenda desarrollar la obra o actividad.

VIII.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, una de las cuales se utilizó para este estudio la aplicación o empleo de indicadores de impacto. Si bien es cierto el desarrollo del proyecto generó impactos al ambiente, pero además generará aún más cuando ya se encuentre en operación, ya que dentro de sus actividades prioritarias u objetivos del proyecto es una casa familiar.

La metodología que se considera en este capítulo y en una primera parte la selección del mejor modelo de identificación de impactos en forma de **Causa-efecto o también llamada matriz de Leopold**, la cual se considera una metodología cualitativa, para que posteriormente se realice una lista de efectos y elementos, los métodos cualitativos son utilizados para identificar y valorar los impactos ambientales, los cuales se basan en recolección de datos sin medición numérica, como pueden ser las descripciones y observaciones. (Conesa, 2000).

En esta fase es recomendable que el proceso se desarrolle en dos etapas: en la primera es importante hacer una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados y en la segunda, deberá seleccionarse y justificarse la metodología de evaluación que se aplicará al proyecto o actividad en evaluación.

VIII.1.1 Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto «indicador» establece que éste es «un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987). En este apartado se utilizarán a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad. Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

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

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos

indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas. Otro aspecto importante de los indicadores de impacto es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto

VIII.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Con base en la caracterización del SA y las obras que se realizaron y se pretenden realizar, se enlistan las variables seleccionadas, cabe mencionar que la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa.

Calidad del aire: los indicadores de este componente pueden ser distintos según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.

Ruidos y vibraciones: un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Este indicador es conveniente que se complete con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibración sobre la fauna Geología y geomorfología: en la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea: se pueden citar los siguientes: número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas. Suelo: los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, etc.

Vegetación terrestre: los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones

vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales. Número de especies protegidas o endémicas afectadas. Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna: los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

Paisaje: posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: número de puntos de especial interés paisajístico afectados. Inter visibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersecada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersecadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo. Demografía: las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración; etc.

Factores socioculturales: valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo; etc.

Sector primario: posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal); variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto. Sector secundario: algunos indicadores de este sector pueden ser: número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la

actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto; etc

Tabla 41. Lista de Indicadores de Impacto.

VARIABLE COMPONENTE	Y/O INDICADOR
Aire	Calidad del aire (emisión de gases y partículas de polvo)
	Generación de ruido (Ruidos y vibraciones)
Agua	Calidad de Hidrología superficial y/o subterránea, disponibilidad.
Suelo	Composición del suelo, capacidad de filtración, estructura del subsuelo (erosión)
Vegetación	Pérdida de vegetación, diversidad y abundancia
Fauna	Afectación del hábitat, Movilidad, Diversidad y Abundancia
Paisaje	Calidad del paisaje
Factores socioculturales	Generación de empleo, espacios públicos y servicios.

VIII.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993). Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo. Además, la aplicación de metodologías de impacto ambiental permite evaluar el proyecto desde su concepción hasta el abandono de este, el diseño e implementación del Plan de Manejo durante la ejecución de la actividad y su correspondiente sistema de monitoreo.

Actualmente existe varios métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización, por lo tanto, la clave está en seleccionar adecuadamente las metodologías más apropiadas para las necesidades específicas de cada caso, sin embargo, aquí se utilizará el método de Leopold.

El método de Leopold es una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la EIA, para casi todo tipo de proyecto. Está limitada a un listado de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de 8800 posibles interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas (Leopold et.al., 1973).

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la

determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia. En cuanto a las desventajas, además del grado de subjetividad que se emplea en la evaluación de los impactos, no considera los impactos indirectos de proyecto.

La matriz consta de los siguientes componentes:

- Identificación de las acciones del proyecto que intervienen y de los componentes del medio ambiental afectado.
- Estimación subjetiva de la magnitud del impacto en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (-) un impacto negativo, con la finalidad de reflejar la magnitud del impacto o alteración.
- Evaluación subjetiva de la importancia o intensidad del impacto, en una escala de 1 a 10. Ambos valores se colocan en la casilla correspondientes, en la parte superior izquierda o inferior derecha respectivamente (Leopold et.al., 1973).

La matriz de Leopold es un método que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. En contrapartida, la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos, no permite visualizar las interacciones ni los impactos de un factor afectado sobre otros factores.

Tabla 42. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD		PREPARACION DEL SITIO (YA REALIZADO)			CONSTRUCCION
COMPONENTE	VARIABLES	Desmante Despalme	y Cortes excavaciones	y Cimentación nivelación	y Construcción de obra
AIRE	emisión de gases	-8 6	-7 6	-6 6	-9 6
	emisión de partículas	-8 6	-7 6	-6 6	-9 6
	generación de ruido	-8 4	-8 4	-7 4	-9 4
AGUA	Calidad hidrología superficial	-5 1	-5 1	-4 1	-6 1
	Hidrología subterránea	-7 1	-3 1	-8 1	-8 1
	Disponibilidad	-5 1	-3 1	-6 1	-5 1
SUELO		-3	-3	-3	-3
	Composición	2	2	2	2
	capacidad de	-8	-5	-8	-8

	filtración	3	3	3	3
	Estructura del subsuelo	-2 2	-3 2	-2 2	-3 2
VEGETACIÓN	Pérdida de vegetación	-7 1	-7 1	-7 1	-7 1
	Diversidad	-3 3	-3 3	-3 3	-3 3
	Abundancia	-8 3	-8 3	-8 3	-8 3
	Pérdida de hábitat	-8 3	-8 3	-8 3	-8 3
FAUNA	movilidad	-7 3	-7 3	-7 3	-7 3
	Diversidad	-3 3	-3 3	-3 3	-3 3
	Abundancia	-6 3	-6 3	-6 3	-6 3
	Calidad del paisaje	-7 3	-7 3	-7 3	-7 3
FACTORES SOCIO	Empleo	10	10	10	10

ECONOMICOS		4		4		4		4	
	Espacios públicos	8	4	8	4	8	4	8	4
	Servicios	7	4	7	4	7	4	7	4
AFECTACIONES	+	3	20	3	20	3	20	3	20
	-	16	0	16	0	16	0	16	0
IMPACTO DEL AGREGADO		-212	0	-187	0	-185	0	-232	0

Tabla 43. Matriz de Leopold.

		CONCLUSION DE OBRA				
COMPONENTE	VARIABLES	conclusión albañilería	de Acabados biodigestor	y Instalaciones jardinería	y Retiro maquinaria	de
AIRE	emisión de gases	-7 3	-1 1	-1 1	-2 1	
	emisión de partículas	-7 3	-1 1	-2 1	-1 1	
	generación de ruido	-5 4	-3 1	-3 1	-3 1	
AGUA	Calidad hidrología superficial	-6 1	-4 1	5	4	2
	Hidrología subterránea	-8 1	-7 1	5 2	-1	2
	Disponibilidad	-5 1	-6 1	5 2	-1	2
SUELO	Composición	-3 2	-5 2	8 3	-1	2

	capacidad de filtración	-8	-5	8	-1
		3	3	3	2
	Estructura del subsuelo	-3	3	3	-1
		2	2	3	2
VEGETACIÓN	Pérdida de vegetación	-7	-4	4	2
		1	1	3	2
	Diversidad	-3	-3	4	2
		3	3	3	2
	Abundancia	-8	-3	4	2
		3	3	3	2
FAUNA	Pérdida de hábitat	-8	-4	5	2
		3	3	3	2
	movilidad	-7	-4	5	3
		3	3	3	2
	Diversidad	-3	-4	3	2
		3	3	3	2
	Abundancia	-6	-4	3	2
		3	3	3	2
PAISAJE	Calidad del paisaje	-7	-4	7	6
		3	6	3	2

FACTORES SOCIO ECONOMICOS	Empleo	10	4	9	5	6	3	6	2
	Espacios públicos	8	4	5	3	3	3	2	2
	Servicios	7	4	10	3	4	3	1	2
AFECTIONS	+	3	20	4	20	17	19	12	20
	-	16	0	15	0	2	0	7	0
IMPACTO AGREGADO	DEL	-150	0	-45	0	215	0	52	0

Tabla 44. Matriz de Leopold.

COMPONENTE	VARIABLES	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	AFECTACIONES		IMPACTO DEL AGREGADO
		Operación	Mantenimiento	+	-	
AIRE	emisión de gases	-1	-1	0	10	-209
		2	2	10	0	0
	emisión de partículas	-4	-2	0	10	-221
		3	2	10	0	0
generación de ruido	-1	-1	0	10	-159	
	1	1	10	0	0	
AGUA	Calidad hidrología superficial	-7	-7	2	8	-64
		3	3	9	0	0
	Hidrología subterránea	-1	-1	1	9	-39
		3	3	10	0	0
Disponibilidad	-3	-3	1	9	-40	
	3	3	10	0	0	
SUELO	Composición	-1	-1	1	9	-24
		3	3	10	0	0
	capacidad de	-1	-1	1	9	-110

	filtración	3	3	10	0	0
	Estructura del subsuelo	-1	-1	2	8	-19
VEGETACIÓN	Pérdida de vegetación	3	3	10	0	0
	Diversidad	-1	-1	2	8	-44
	Abundancia	3	3	10	0	0
	Abundancia	-1	-1	2	8	-119
	Abundancia	3	3	10	0	0
	Abundancia	-1	-1	2	8	-119
FAUNA	Pérdida de hábitat	3	3	10	0	0
	movilidad	-1	-1	2	8	-102
	Diversidad	3	3	10	0	0
	Abundancia	-1	-1	2	8	-95
	Abundancia	3	3	10	0	0
PAISAJE	Calidad del paisaje	-6	-6	2	8	-132
	Calidad del paisaje	3	3	10	0	0
FACTORES SOCIO	Empleo	6	6	10	0	311

ECONOMICOS		3		3		10	0	0
	Espacios públicos	2		2		10	0	200
		3		3		10	0	0
	Servicios	5		5		10	0	214
3		3		10	0	0		
AFECTACIONES	+	3	20	3	20			
	-	16	0	16	0			
IMPACTO DEL AGREGADO		-57	0	-49	0			

INTERPRETACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD:

Con base a la matriz anterior, se puede determinar lo siguiente, de acuerdo con la siguiente tabla:

CALIFICACION NEGATIVA				CALIFICACION POSITIVA		
IRRELEVANTE	0	A	-25	POCO IMPORTANTE	0	A
MODERADOS	-25	A	-	IMPORTANTE	25	A
SEVEROS	-50	A	-	MUY IMPORTANTE		>
CRITICOS	> -75					

Por lo tanto se puede discutir que el impacto negativo más crítico se dio en lo que corresponde a la variable o componente del Aire, ya que los tres indicadores de impacto resultaron negativos con un valor alto, en lo que respecta a la emisión de partículas se tuvo un valor de **-221**, le continúa la emisión de gases con un valor crítico de **-209**, y el último valor crítico del aire es de **-159**, que le corresponde al impacto de generación de ruido, esto es referente a las partículas de polvo y a otras partículas ocasionadas durante las diferentes etapas del proyecto, recordemos que el presente proyecto ya se llevaron a cabo las actividades de preparación del sitio y la mayor parte de la construcción, por lo que al realizar las labores de albañilería se dispersaron una gran cantidad de partículas en polvo.

Otros de los impactos negativos críticos es la capacidad de filtración del suelo obteniendo un valor de **-110**, así como la abundancia de la vegetación en el sitio y la pérdida de hábitat para la fauna ambos con un valor de **-119**.

Dentro de los impactos positivos por factor se tiene el de mayor importancia que es el socioeconómico, ya que si bien es cierto este tipo de proyectos genera y/o ocasiona empleos para la gente de la comunidad local. Este tuvo valores de **311**, **200** y **214**, para el indicador de empleos, espacios públicos y servicios.

Otros resultados que nos muestra la matriz de Leopold son los impactos negativos que se tiene por actividad, es decir por etapas, de las actividades más críticas negativas son las de desmonte y despalme que como se comentó este ya fue realizado y causó gran impacto negativo es por ello por lo que la PROFEPA sancionó y clausuró dicha obra, motivo del presente proyecto cuya finalidad es la regularización de su obra.

VIII.1.3.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio. A continuación, se incluyen unos cuantos que suelen estar entre los más utilizados en los Estudios de Impacto Ambiental.

- **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse. Un ejemplo de este criterio sería el caso de la afectación de un desarrollo hotelero sobre un humedal; el impacto producido por las emisiones derivadas de la maquinaria que trabajará en las diferentes etapas de la obra será, en general, de escasa magnitud, mientras que su destrucción directa por la construcción de las obras puede tener una magnitud elevada.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra.
- **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen estas medidas.
- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Un buen ejemplo en un proyecto turístico-hotelero-campo de golf es el impacto sinérgico sobre petenes o sobre manglares, derivado de los impactos parciales: alteración del acuífero superficial,

eliminación de la cubierta vegetal, compactación del suelo, generación de ruido (ahuyenta a la fauna).

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir. Por último, cabe destacar que casi en todos los criterios, éstos pueden valorar los impactos de manera cualitativa (por ejemplo, mucho, poco, nada), sin embargo, en otros, es posible llegar a una cuantificación de estos.

VIII.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La variedad de metodologías de evaluación es muy amplia, algunas de ellas derivan de ejercicios similares que se hacen en los estudios de ordenamiento ecológico del territorio, otras son específicas de los Estudios de Impacto Ambiental. La disponibilidad de metodologías va desde las más simples, en las que se evalúa numéricamente el impacto global que se produce sin analizar los impactos intermedios, a aquellas otras más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se pretende llegar a una visión global de la magnitud del impacto ambiental. Para ofrecer un apoyo más completo a los formuladores de estudios de impacto ambiental, en el anexo único de esta guía se ofrece una relación de las metodologías más comúnmente utilizadas para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales, señalando en cada caso la fuente bibliográfica en la cual pueden encontrarse detalles más precisos de las mismas

IX. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IX.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Par la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales implican ciertos costos adicionales que comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, se puede evitar el que no se produzcan los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso

Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto y su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, en este caso hablando de la **CASA HABITACIÓN FAMILIAR** el grado de afectación de la vegetación, ya fue alterada al inicio de este en la etapa de preparación del sitio por lo que en este apartado se trabajaría con las del diseño utilizando una escala espacial, es decir se tomó en cuenta el terrenos donde se construyó el proyecto, pero además el área de amortiguamiento en sus zonas vecinas y la inclusión de estas áreas.

Asimismo el reglamento de la LGEEPA, en su artículo 3° fracción XIII, define a las medidas preventivas como un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Se trata de acciones y actividades desarrolladas en conjunto, tanto por el responsable de la elaboración del estudio como los poseedores y propietarios, las cuales son implementadas antes de que ocurra un impacto ambiental negativo, y que tienen como fin advertir los impactos ambientales identificados. Estas medidas son importantes, sin embargo se le debe dar más peso a las medidas de mitigación, por el actual impacto llevado a cabo.

Así las medidas de prevención son acciones que se realizarán antes de que el impacto ambiental se presente y esas acciones tienen el objeto de atenuar efectos negativos y en el mejor de los casos hacer que los efectos negativos se tornen positivos. Las medidas preventivas se incluyen necesariamente en la planeación y se consideran

fundamentalmente en las prescripciones y en la adopción de compromisos en la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales detectados en el punto anterior se proponen las siguientes medidas de prevención de impactos.

Como se ha estado mencionando en anteriormente en el estudio, el proyecto **CASA HABITACIÓN FAMILIAR** ya cuenta con ciertas obras y actividades que ya fueron realizadas, sin embargo, se mencionan ciertas medidas de mitigación, y compensación para las actividades que ya fueron realizadas y las que posteriormente se realizarán una vez obteniendo la autorización por parte de la Oficina de Representación de la SEMARNAT, esto con base a la estructuración de un programa.

El objetivo del programa sería proponer las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales y reducir al mínimo el impacto ambiental ocasionado por la infraestructura ya realizada con anterioridad, así como las actividades que faltan por realizar, esto mediante su adecuada implementación, así como su correcto seguimiento.

En este sentido, las metas del programa son:

- Reducir al mínimo el impacto ambiental de las obras que ya fueron realizadas y las actividades del proyecto que se continuaran desarrollando mediante la prevención de la contaminación y la protección del medio ambiente.
- Garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas.
- Realizar el seguimiento de las medidas propuestas, a fin de permitir la aplicación de medidas correctivas que pudieran no estar contempladas dentro del presente programa.
- Facilitar al interesado la presentación de informe periódicos ante las autoridades ambientales respecto al cumplimiento del programa.

Este programa se realizará una vez obteniendo la autorización por parte de la SEMARNAT y durante la culminación de los acabados de construcción del proyecto, que es el tiempo en que se realizaron las obras y actividades del proyecto. Es importante indicar que se tendrá una residencia ambiental específica dentro de la empresa para realizar la supervisión ambiental a lo largo de la culminación del proyecto. Esta área vigilará el cumplimiento de las medidas necesarias de compensación y mitigación, así como los términos y las condicionantes que establezca la Autoridad.

Los aspectos sobre los cuales se efectuará el seguimiento ambiental son los siguientes:

FACTOR AGUA

Agua.- Este factor fue afectado por las actividades de despalme , así como el sellamiento del suelo mediante la construcción.

Para evitar impactos negativos, se rentaron en su momento los sanitarios portátiles durante las etapas de preparación y construcción.

- El Proyecto contara con un biodigestor para evitar la contaminación de agua y suelo.
- El Proyecto garantiza el funcionamiento y mantenimiento correcto de la planta de tratamiento de aguas residuales durante toda la etapa de operación, cumpliendo con los parámetros normativos vigentes.
- Limpieza periódica del sistema de drenaje para evitar cualquier derrame y/o contaminación de las aguas.
- No se utilizarán materiales tóxicos y/o peligrosos, con el fin de evitar la contaminación del agua.
- Estará prohibido verter agua directamente en cuerpos de agua que sean sobrantes de la obra.
- Se evitarán daños al sistema que afecten la captación de agua hacia al manto freático.

Tabla 45. Impactos

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
AGUA	Manejo integral de los materiales y residuos de construcción.	Programa de capacitación ambiental a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Ausencia de materiales en sitios ajenos al proyecto. El responsable será el contratista.
	Instalación de sanitarios portátiles	Renta de sanitarios cercanos a las obras	Evidencia de renta, uso, mantenimiento y

	para las etapas de reparación y construcción.	y actividades y utilización adecuada mediante mantenimiento	disposición adecuada de los residuos por el contratista.
	Instalación de sanitarios para la etapa de operación	Diseño y construcción, así como conexión a biodigestores.	Contratista de la construcción

FACTOR AIRE

Aire.- Este factor comprende las emisiones a la atmósfera de la maquinaria, equipo y vehículos indispensables para realizar únicamente durante las diferentes etapas del proyecto y será de carácter temporal.

En el caso de los vehículos, estos estarán sujetos obligatoriamente al cumplimiento de la legislación vigente, en particular, las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT, NOM-044-SEMARNAT, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1995. La empresa constructora deberá entregar en los reportes que tenga que elaborar, copias de documentos legales que certifiquen el cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo y del cumplimiento de las normas oficiales vigentes y aplicables en la materia.

Asimismo, las emisiones producidas por la maquinaria y equipos en su momento fueron controladas ajustando los tiempos de optimización de uso y para evitar posibles tolvaneras ocasionadas por el viento en las actividades de preparación del predio, se humedeció preferentemente con agua tratada las zonas de trabajo antes de comenzar las labores de cada día.

Así, en todo momento se respetó y se respetará el programa de obra, el programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, en el caso del acarreo in situ del material producto del desmonte, despalme y movimientos de tierra, se impregnará el material ligeramente con agua, así como cubrirlo con mantas y lonas durante su acarreo.

Estas medidas fueron de carácter obligatorio para la empresa, sin menoscabo alguno de las demás actividades cotidianas a desarrollar durante la preparación y construcción del proyecto.

Así mismo, los vehículos registrados localmente en las entidades federativas cumplieron en su caso, con el programa estatal de verificación vehicular vigente, y hasta la fecha continúan cumpliendo.

Tabla 46. Impactos.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
AIRE	Cumplir con las NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-043 SEMARNAT- NOM 044-SEMARNAT, NOM-045-SEMARNAT-2006.	Mantenimiento de los equipos, afinación de vehículos y maquinaria.	Copia de las bitácoras de mantenimiento. El responsable será el contratista.
	En su caso, cumplimiento de la verificación vehicular.	Acudir a verificar en tiempo y en forma los vehículos	Comprobante de verificación vehicular. El responsable será el contratista.
	La maquinaria realizará movimientos de tierra, lo que provocará lo incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Impregnar materiales y caminos con agua tratada y cubrirlos con lonas o mantas durante su acarreo. Colocar lonas en los camiones que transporten materiales	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad. El responsable será el contratista.

Suelo.- La medida de mitigación que se propuso fue la reutilización en zonas del mismo proyecto donde sea viable. De igual manera se consideraron los impactos positivos que habrá de retirar todos los RSU y RME que actualmente existen.

Se considera las posibles afectaciones de los residuos sólidos urbanos y fisiológicos que generaran los trabajadores sobre el suelo

Las medidas que aquí se presentan son viables y no requieren un gasto extra de recursos humanos o financieros, dado que ya fueron contempladas desde un inicio en las actividades de preparación del sitio (ya realizado), construcción, operación y mantenimiento.

El diseño del Proyecto respetará en la medida de lo posible la geomorfología del terreno, evitando la creación de barreras, canales o rampas, que modifiquen sustantivamente el perfil del terreno.

Los tiempos de ejecución de despilme y excavación se programaron de manera prioritaria en la época de secas, para evitar en lo posible la erosión del suelo.

No se utilizarán materiales tóxicos y/o peligrosos, con el fin de evitar la contaminación.

No se utilizarán explosivos para evitar fracturamientos del terreno y afectación severa al Predio y áreas contiguas.

Se realizó en su momento resguardo del material orgánico superficial que fue removido y posteriormente se utilizó dispersándolos en espacios de mayor afectación que lo requería dentro del Predio del Proyecto.

Ocupación del menor espacio posible por impactar, evitando ocupar espacios sin modificación.

Se realizarán obras de revestimiento del drenaje que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo.

Se evitará el tránsito de maquinaria y vehículos fuera de la zona de trabajo con la finalidad de no compactar ni afectar la permeabilidad del suelo.

El Proyecto garantizará el funcionamiento y mantenimiento correcto del biodigestor durante toda la etapa de operación, cumpliendo con los parámetros normativos vigentes.

Tabla 47. Impactos.

Impacto que se dirige a la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
SUELO	Retiro de escombros y materiales	Maquinaria y contratación de los servicios de recolección y disposición final de RME	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad.
	Supervisión permanente para evitar derrames al suelo. Se contempla	Programa de capacitación a los trabajadores y de los supervisores de	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad. Los responsables serán el

	un programa preventivo específico, a cargo de un ingeniero ambiental y/o biólogo.	obra.	residente ambiental y el contratista
	Solo en caso de presentarse contingencia, la remediación ambiental del suelo contaminado por derrames. Este riesgo se minimizará con la aplicación de un programa preventivo específico.	Programa de remediación autorizado por la SEMARNAT.	de Acreditación de la aplicación de los términos autorizados por la SEMARNAT.

Ruido y Vibraciones.-Durante todo el proceso de construcción del proyecto, se verificó que estuviera todo por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, y la NOM 081-ECOL-1994 que implica entre otros ajustar los sistemas de escape a fin de disminuir el ruido. Esto deberá aplicarse permanente.

Así mismo se ha considerado lo siguiente:

- El movimiento de los vehículos en el Predio será de a una velocidad máxima de 10 km/hr.
- El uso de la maquinaria y equipo será máximo de 8 horas por día, restringidas a horarios diurnos. y controladas durante la noche.
- La maquinaria y equipos para utilizar contarán con el mantenimiento que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes, incluyendo sobre todo los anticontaminantes, a lo largo de toda la obra.
- El Proyecto garantizará el funcionamiento y mantenimiento correcto de la planta de tratamiento de aguas residuales durante toda la etapa de operación, cumpliendo con los parámetros normativos vigentes.

Tabla 48. Impactos.

Impacto que se dirige a la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, instrumentos, obras, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
RUIDO	Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-	Mantenimiento de los equipos, vehículos y	Comprobante de cumplimiento. El

	1994. Y la NOM 081-ECOL-1994	maquinaria.	responsable será el contratista y el residente ambiental.
	Trabajar en horario diurno y en día hábiles.	Capacitación a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Copia de registros de control de horario de los trabajadores. El responsable será el contratista y el residente ambiental.

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial.- Se propone realizar un programa de manejo y gestión integral de los residuos de manejo especial sometido a consideración de la autoridad ambiental local, que incluye la separación, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos en sitios autorizados. Así mismo, durante el proceso de construcción, todo material de escombros o desperdicio de material seguirá el mismo manejo integral en términos de lo dispuesto por la norma aplicable.

En el caso en que puedan generar residuos considerados como peligrosos, producto de las actividades propias de la construcción del proyecto, serán identificados, dispuestos en tambos de 200 litros debidamente identificados para tal fin, y se hará el manejo integral de los mismos que incluye la separación, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos en sitios autorizados, conforme lo establece la legislación vigente.

La(s) empresa(s) contratista(s) deberá(n) presentar en los manifiestos que se deban entregar a la autoridad, copia del contrato de servicios durante las etapas de preparación, construcción del proyecto, así como copia de las bitácoras correspondientes.

En el caso de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos se establecerán almacenes temporales con los requerimientos previstos por la norma aplicable.

Todas las medidas antes mencionadas son viables de llevarse a cabo y serán de carácter obligatorio, y no representan carga onerosa o de tiempo extra, de acuerdo con lo establecido en el programa de obra. Se anexa la propuesta de Programa de Manejo de Residuos.

Tabla 49. Impactos.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención,	Recursos necesarios: costo, equipos,	Supervisión y grado de cumplimiento,
--------------------------------------	---	--------------------------------------	--------------------------------------

	mitigación y/o compensación	obras, instrumentos, etc.	eficiencia y eficacia.
RESIDUOS (Elaboración y aplicación de un Programa de Gestión Integral de Residuos)	Correcta disposición de los residuos sólidos urbanos.	Tambos de 200 l y capacitación al personal.	Bitácoras y manifiestos respectivos. El responsable será el contratista.
	Correcta disposición de los residuos de manejo especial. NOM-161-SEMARNAT-2011	Áreas de tiraderos de escombros que no serán utilizados.	Bitácoras y manifiestos respectivos. El responsable será el contratista.
	Cumplir con la LGPGR y la NOM-052-SEMARNAT-2005.	Tambos de 200 l plenamente identificados.	Bitácoras y manifiestos de empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. Evidencia Fotográfica del mismo. El responsable será el contratista.
	Evitar derrames durante la pavimentación.	Impregnar materiales con agua y cubrirlos durante su acarreo.	Evidencia fotográfica y en bitácora de cuando se presente esta actividad. El responsable será el contratista.

FACTOR FLORA

Flora.- Como ya no habrá remoción de vegetación, puesto que ya se realizó en su momento, sin embargo, en caso de que exista alguna remoción únicamente será de poda o maleza y se llevará a cabo de acuerdo con los programas establecidos en este estudio.

- Se establecerán los mecanismos para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área de aprovechamiento prevista en el Proyecto.
- Se conservarán e incrementarán el uso de plantaciones de cercos vivos y cortinas rompevientos con especies de pinos y hojosas como aile y encino, que servirán como corredores biológicos y hábitat para diversas especies faunísticas.
- Se conservará el mayor número posible de vegetación (árboles y arbustos) en el área de desarrollo.
- La reforestación será con especies vegetales de la región en las áreas de verdes y a ajardinadas.
- Se evitará la introducción de especies exóticas o que pueden ser perjudiciales al área.
- La mayor parte de los jardines contarán con individuos de especies vegetales de la región presentes en el Predio, sea por su mantenimiento *in situ* o por su translocación dentro del Predio.
- Las áreas verdes públicas y jardines serán objeto de mantenimiento periódico que asegure su permanencia en el desarrollo.
- Establecer acciones de control de malas hierbas dentro del desarrollo.

Métodos de cultivo orgánico y control biológico de insectos y otros artrópodos.

Se colocarán letreros alusivos a la conservación de la vegetación natural, para que tanto los trabajadores como los pobladores Acatitlán, Valle de Bravo y/o áreas aledañas ayuden en la preservación de la vegetación

Para las zonas de áreas verdes se deberán sembrar y cuidar de tal manera que se garantice una sobrevivencia de los individuos mayor al 80 %. De igual manera esta plantación de especies para jardinería se hará con especies que favorezcan el regreso de fauna nativa

Tabla 50: Impactos.

Impacto que dirige la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
FLORA	Programa de manejo de flora	Técnico de campo y materiales para el adecuado manejo de la flora	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica.
	Plan de plantación de jardinería	Personal especializado que realice y supervise y	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica.

		que garantice la sobrevivencia.	Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Personal especializado que realice y supervise y que garantice la sobrevivencia.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.

FACTOR FAUNA

Fauna.- Se deberá ahuyentar a aquellos individuos de especies presentes en el trazo que tengan movilidad; así mismo, de ser el caso, se reubicarán nidos y se depositarán en árboles similares.

De darse el caso, si hubiera presencia de especies de lento desplazamiento, estas serán reubicadas a predios con condiciones similares, reportándose dicha actividad en las bitácoras correspondientes. Se colocará señalética preventiva en la zona de la obra y, además:

No se permitirá a los trabajadores:

- ✓ Perturbar a la posible fauna que pudiera estar presente fuera del proyecto.
- ✓ Manipular fauna, tendrán que hablar al técnico encargado.
- ✓ Recolección de especies de fauna silvestre.
- ✓ Actividades de caza.

Estas medidas son de carácter permanente durante el desarrollo de la obra viables de ser llevadas a cabo, bajo la supervisión del personal especializado encargado de la supervisión ambiental y deberán ser incluidas en los programas de obra.

Además, se realizará lo siguiente:

- Como es bien sabido el cambio de uso de suelo ya se realizó, sin embargo, a partir de la autorización otorgada por la SEMARNAT, se realizarán ciertas actividades a través del empleo de maquinaria y equipo e incluso durante su ejecución se realizarán revisiones en el área a fin de ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación obras y, en su caso, recuperar y trasladar individuos a sitios aledaños en donde no haya afectación por las obras de construcción.

- El uso de la maquinaria y equipo no será mayor a 8 horas por día, restringidas a horarios diurnos y controladas durante la noche.
- Se establecerán los mecanismos para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área de aprovechamiento prevista en el Proyecto.
- Se prohíbe a los trabajadores deambular libremente en horarios nocturnos del perímetro.
- Durante el desarrollo de actividades recreativas, queda prohibido realizar actividades de caza, colecta, captura, retención, extracción o apropiación de especies silvestres, así como productos y/o restos de flora y fauna silvestre.

Tabla 51. Impactos.

Impacto que dirige la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
FAUNA	Programa de manejo de flora y fauna que incluya colocación de señalética.	Técnico de campo y materiales para el adecuado manejo de la flora y fauna	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica.
	Rescate y reubicación de todos los individuos detectados: los de lento desplazamiento y los que se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a en lugares con condiciones similares.	Personal especializado que realice y supervise esta medida.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. El responsable será la empresa.
	Ahuyentamiento de especies previo al inicio de actividades en cada frente de trabajo.	Personal especializado que realice y supervise esta medida.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. El responsable será la empresa.
	Prohibición de actividades de recolección, cacería y destrucción de nifos.	Capacitación al personal y supervisión de esta.	En su caso, reportes de incumplimiento. El responsable será la empresa.

FACTOR PAISAJE

Paisaje.- Se refiere al servicio *per se* que el proyecto dará a sus habitantes; esto por sí mismo es significativo en la mejora de la calidad de vida de la región.

- Se establecerán los mecanismos para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área de aprovechamiento prevista en el Proyecto
- Empleo de métodos constructivos y/o diseños que representen el mínimo de afectación al Predio y su entorno.
- La reforestación en las áreas de verdes y ajardinadas será con especies vegetales de la región.
- Se colocarán letreros alusivos a la conservación de la vegetación natural, para que tanto los trabajadores como los pobladores de Acatitlán, Valle de Bravo y/o áreas aledañas ayuden en la preservación de la vegetación
- En las áreas abiertas que resulten del desarrollo constructivo, se podrán realizar, conforme a la pendiente, suaves "zanjas de infiltración" de acuerdo con el método de "ley line" para propiciar que el agua de lluvia no se convierta en agua de escurrimiento y provoque erosión; el "key line" permitirá que el agua se conserve en el terreno, propiciando la conservación de la vegetación nativa y espontánea y evitará el uso de riego.
- Se fortalecerán los corredores biológicos con la construcción de cercos vivos con mezcla de árboles nativos de pinos, aile, cedro, entre otras especies vegetales de la región, más frutales como capulín y tejocote, entre otras especies vegetales de la región como alimento y refugio para la fauna local.
- Diseño y utilización de infraestructura compatible con el paisaje natural.

Tabla 52. Impactos.

Impacto que dirigida acción	al va la Descripción de la medida prevención, mitigación y/o compensación	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
PAISAJE	Se considera un diseño armónico con el entorno para que se pueda aprovechar el valor paisajístico en la zona.	El que el promovente considere.	Diseño conceptual del proyecto

FACTOR SOCIOECONOMICO

- Mejora en los servicios (drenaje, agua, luz)
- Mejora en la calidad de vida
- Mejora en los servicios de salud pública e higiene
- Generación de empleos
- Se capacitará al personal, para que conozcan las medidas que se realizarán en el Proyecto, esta será una condicionante que les permitirá seguir laborando en las instalaciones. De esta forma, el personal se hará responsable de evitar afectaciones al medio natural.
- Se establecerán los mecanismos para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área de aprovechamiento prevista en el Proyecto
- Se programará y conciliará con las autoridades locales y estatales, las provisiones necesarias para la satisfacción de servicios.
- La maquinaria y equipo para utilizar contarán con el mantenimiento que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes, incluyendo sobre todo los contaminantes, a lo largo de toda la obra
- Las áreas de recreo, alimentación y descanso estarán previamente definidas e identificadas.
- Se participará en acciones de vigilancia ambiental, para prevenir, controlar y combatir la presencia de incendios.
- El Proyecto garantiza el funcionamiento y mantenimiento correcto del biodigestor durante toda la etapa de operación, cumpliendo con los parámetros normativos vigentes.

Empleos.- Durante el desarrollo de la obra se generaron empleos temporales y permanentes aproximadamente. Esto será responsabilidad del promovente. Se buscará favorecer la contratación de mano de obra local a fin de dejar más beneficios económicos en la zona.

Espacios públicos. Con la infraestructura que se pretende desarrollar los habitantes del municipio de Zumpango, de los municipios aledaños y los visitantes de la laguna podrán contar con un espacio ideal para admirar toda la laguna, así como la flora y fauna del lugar. Asimismo, en esta zona se podrán realizar actividades físicas que mejoren la calidad de vida de los habitantes. El lugar estará equipado con los servicios necesarios para una estancia con confort y respeto al Medio Ambiente

- ✓ Manejo integral de residuos.
- ✓ Direccionamiento de las aguas pluviales a la Laguna
- ✓ Espacios recreativos con zonas arboladas.

Para asegurar el cumplimiento de las acciones mencionadas se establecerá una supervisión o residencia ambiental permanente por personal capacitado para este fin.

La supervisión ambiental que se establezca tendrá especial cuidado con el cumplimiento estricto y acreditamiento mediante la emisión y entrega a la autoridad de los informes periódicos bimestrales del cumplimiento a las condiciones impuestas en el resolutivo que indique la autoridad competente.

Servicios de educación ambiental. Se podrán ir colocando fichas técnicas físicas o digitales de la flora y fauna que se puede observar desde el mirador en la laguna con el objetivo de familiarizar todo el entorno natural con los visitantes.

Para asegurar el cumplimiento de las acciones mencionadas se establecerá una residencia o supervisión ambiental permanente por personal capacitado para este fin.

La supervisión ambiental que se establezca tendrá especial cuidado con la protección de los organismos de fauna que se puedan encontrar. Los organismos terrestres que sean detectados dentro del predio serán capturados y liberados en las inmediaciones, fuera de esta zona. Quedará prohibida su caza o captura para otro fin que no sea el mencionado, así como el que estos organismos sean molestados injustificadamente.

IX.1.1 Seguimiento y control (monitoreo)

El desarrollo del programa será durante la culminación de las actividades faltantes del proyecto, y su control y seguimiento será por medio de documentos, bitácoras y evidencias fotográficas que serán elaborados conforme la autoridad ambiental así lo requiera, pudiendo ser trimestrales, semestrales y/o anuales.

Estos reportes se harán con base en lo establecido en el punto anterior. En todo momento habrá supervisión ambiental realizada por personal especializado a fin de que se verifique el cabal cumplimiento de las medidas antes propuestas y aquellas

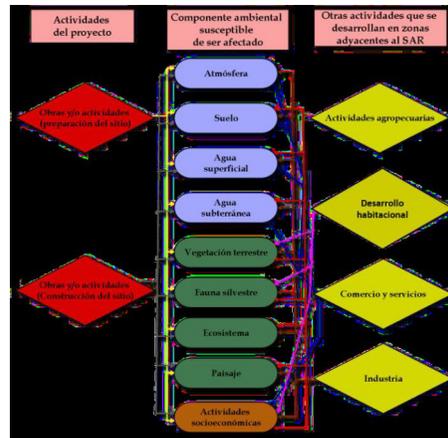
IX.2 Impactos residuales

Se entiende por «impacto residual» al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Así también para esto se consideran los impactos acumulativos y que de acuerdo con el artículo 3 del REIA se definen como:

Artículo 3.-...

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (...) **270**

Tomando en cuenta la definición antes mencionada, los impactos ambientales acumulativos del Proyecto, incluyen la afectación de los componentes ambientales, tal como se puede observar en el diagrama de redes que se presenta en la siguiente figura:



Como se observó anteriormente, la mayoría de los componentes ambientales que fueron evaluados dentro del Proyecto se prevé sean afectados por varias obras y/o actividades propias del Proyecto, así como por actividades externas al mismo, A continuación, se describen los impactos ambientales residuales y acumulativos:

SUELO:

Los impactos residuales sobre este componente ambiental incluyen los generados por las actividades ya existentes en el Predio, principalmente actividades de urbanización, llámese casas familiares y caminos rústicos existentes. En el Predio ya no existe bosque, que era la vegetación original. La construcción y operación del Proyecto implicará afectaciones permanentes, las cuales serán ambientalmente moderadas y compensadas mediante acciones de mitigación como reforestación con vegetación de la región de áreas verdes y ajardinadas tal como se muestra en los Capítulos anteriores del presente documento.

AIRE:

Este componente ambiental actualmente no presenta impactos residuales por la emisión de partículas o el ruido. Los impactos que generará el Proyecto serán temporales y reversibles por lo que no se esperan impactos residuales.

AGUA:

En el caso del agua, el proyecto generará una demanda de agua subterránea en la zona, aunque de manera puntual. No obstante, potencialmente se cuenta con una concesión de la CONAGUA en vías de regularización para el aprovechamiento del agua potable. La escorrentía del sitio no perderá sus cauces principales por la ejecución del Proyecto, pero las modificaciones que se realicen serán permanentes.

Las aguas residuales que generará el Proyecto serán tratadas y usadas para el riego de las áreas verdes y ajardinadas sin generar impactos permanentes, previa obtención, en su caso, del permiso de descarga correspondiente.

FLORA Y FAUNA:

Los impactos sobre estos componentes ambientales antes del Proyecto son crónicos por la actividad de desarrollo urbano, la presencia de perros y gatos, y la posible cacería. Se espera que el impacto sea mínimo por la implementación de medidas de mitigación propuestas por el Proyecto. De tal forma, el Proyecto modificará el carácter crónico de los impactos ya existentes. Además, se modificará parte del uso del suelo del Predio para dar espacio a áreas verdes con vegetación de la región. Esto además de compensar las afectaciones causadas por el Proyecto y por las actividades previas al mismo, tendrá impactos positivos sobre la flora y vegetación nativas.

Para la fauna se prevé el desplazamiento de la escasa fauna silvestre presente a zonas aledañas por el desmonte de áreas con vegetación por lo que al llevar a cabo el desmonte de áreas con cobertura vegetal se impactará a las poblaciones de fauna existentes en la zona. Además, otro factor que afecta a este componente es el empleo de maquinaria y equipo, ya que las vibraciones y ruido producidos por esta también ahuyenta a los organismos. Aunado a esto las actividades que se llevan a cabo dentro del Predio del Proyecto tienen efectos directos sobre la fauna por la construcción de infraestructura, caminos rústicos y servicios. Sin embargo, es tan poco diverso el Predio por la modificación anterior de la vegetación natural, que las actividades propuestas por el Proyecto para mitigar sus impactos tendrán efectos positivos para restaurar parte de la diversidad biológica original. Esto es especialmente claro para especies con alta tolerancia ecológica y de amplios desplazamientos como cacomixtles y tlacuaches, jilgueros y gorriones, ranas, y mariposas por mencionar algunos.

PAISAJE:

El paisaje es un componente ambiental que se modifica con la realización de cualquier obra, por lo que la acumulación de este impacto en el Predio del Proyecto es inherente, debido a que cualquier obra que se realice dentro del Predio cambiará la estructura actual del paisaje. Lo mismo ocurrirá con la implementación del Proyecto, aunque se espera que este impacto sea mínimo debido a que se tratará de armonizar los componentes del sistema con la estructura del Proyecto (el desarrollo y su diseño paisajístico serán concordantes con el medio natural de la zona), con el fin de insertar este elemento dentro del ambiente con la menor afectación posible.

ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS:

En cuanto a las actividades socioeconómicas, el desarrollo de nuevos Proyectos conduce al aumento de la generación de empleos y contribuye al aumento en la calidad de vida, ya que la construcción de Proyectos indirectamente requiere la dotación de servicios e infraestructura, por lo que, a nivel regional, la construcción e implementación del Proyecto generará fuentes de empleo y activará la economía regional.

La generación de residuos sólidos representará una carga adicional a los que se manejan en la zona. Por tal razón, se implementarán medidas preventivas de exclusión, minimización y reducción. Asimismo, las medidas correctivas para la rectificación y compensación de impactos representarán acciones contra la acumulación de las afectaciones y sus efectos residuales.

En todos los casos, el impacto en la zona será acumulativo, no atribuible exclusivamente al Proyecto, debido a la existencia de diversas actividades y sucesos, los cuales han impactado previa y actualmente.

X. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

X.1 Pronóstico del escenario

El proyecto puede ser ejecutado a través de un correcto manejo ambiental y al combinar esto con actividades recreativas y de Educación ambiental que permita una mejor calidad de vida de los habitantes de la zona.

Asimismo, los residuos y escombros que se generaron tanto de la limpieza de la zona como de la preparación y construcción del proyecto fueron dispuestos en sitios autorizados.

Bajo este contexto la zona del proyecto actualmente presenta baja biodiversidad, sin embargo, al encontrarse con zonas de vegetación en el predio, presenta la influencia de algunos elementos naturales, como lo es la cobertura forestal de bosque de pino-encino principalmente, así como la influencia de algunas aves como las especies y mamíferos que de alguna manera se han adaptado a las condiciones actuales del área. En el área del proyecto, en cuanto al componente ambiental del aire, se tiene que la generación de partículas suspendidas se debe a la acción del viento y las que generan los automóviles por el paso de servidumbre que existe. La generación de contaminantes a la atmósfera y el ruido se debe principalmente a los vehículos que circulan por el paso de servidumbre.

Con la realización del proyecto, se contratará personal de las localidades que se encuentren cercanas al área del proyecto. Asimismo, se adquirirán preferentemente todos los materiales, equipo y herramienta que serán utilizados principalmente en las etapas de la preparación del sitio y construcción.

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

El desarrollo del proyecto "**CASA HABITACIÓN FAMILIAR**" no tendrá afectaciones significativas en el medio natural del área de influencia del proyecto, ya que con el cumplimiento de las acciones establecidas el Capítulo VII y de la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, se asegura la mitigación de los posibles impactos generados.

Así mismo, el proyecto contempla conservar áreas verdes en las cuales se llevará a cabo el acondicionamiento con vegetación natural, a fin de lograr la conservación de los recursos existentes, en cuya superficie no se desarrollará ningún proceso constructivo. Las medidas de mitigación elevarán la calidad ambiental de la zona y las especies nativas serán conservadas mediante acciones para rescatar y reubicar especies de flora y fauna, así como acciones para llevar a cabo un adecuado manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

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

Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado positivamente por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y al finalizar la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos a la salud de la población en general.

Finalmente, el proyecto "**CASA HABITACIÓN FAMILIAR**" se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Documento Técnico Unificado, así como lo estipulado en el Programa Ambiental

X.2 Programa de vigilancia ambiental

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

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

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

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

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

Recopilación de información

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

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

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

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

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

Funciones de la supervisión ambiental

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

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente o las compañías contratistas durante el desarrollo de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.
- Supervisar en campo las acciones que realicen el promovente o las compañías contratantes para el cumplimiento de las medidas implementadas en el estudio de impacto.
- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones de mejora continua, orientados a reforzar la cultura de prevención y manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento.
- Promover e implementar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de términos y condicionantes para los trabajadores de las compañías contratadas.
- Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- La supervisión ambiental deberá estar a cargo de un profesionista que cumpla con los siguientes requisitos mínimos:
 - Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, hidrología, vegetación, fauna, entre otros).
 - Estandarización de las metodologías y/o técnicas para evaluar proyectos regionales, con especial atención en la evaluación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, de tal forma que se puedan crear escenarios o

tendencias de cambio del sistema ambiental en función de la proyección de las obras.

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

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

Funciones de los trabajadores

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

Capacitación y adiestramiento

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

Metodología

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

- Revisión y análisis del DTU, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
- Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.
- Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la totalidad del material documental del proyecto en materia ambiental y forestal; éste incluirá el DTU, anexos, permisos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
- Establecer una valoración cuantitativa del desempeño de las acciones y medidas de mitigación.
- Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente para la atribución de responsabilidades y apertura de bitácora ambiental.
- Impartición de los cursos de sensibilidad ambiental para dar a conocer los aspectos importantes desde el punto de vista ambiental que se deben cuidar

durante la ejecución del proyecto, para reafirmar las buenas prácticas ambientales y aclaración de dudas.

- Supervisión en campo de las acciones que realice la empresa constructora para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración y compensación, así como evaluar el cumplimiento y determinar su efectividad; y en caso de ser necesario, resolver cualquier contingencia y corregir los hallazgos.
- Verificar el cumplimiento de la mitigación para los impactos previstos y detectar aquellos no previstos, para proponer medidas emergentes.
- Advertir sobre los valores alcanzados en la efectividad del cumplimiento de las medidas de mitigación, teniendo en cuenta los niveles críticos u hallazgos.
- Promover la aplicación de procedimientos y buenas prácticas ambientales, con la finalidad de reforzar la cultura ambiental.
- Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones en los que incurra la empresa constructora en asuntos relacionados con el cumplimiento de las condicionantes ambientales manifestadas en el DTU y en los términos y condiciones del resolutivo.
- Elaboración de los informes para seguimiento de la ejecución de las condicionantes ambientales ante SEMARNAT y PROFEPA, resguardando las cédulas ambientales originales que se levantaron en campo.
- Seguimiento de los tiempos de entrega de documentación, renovación de permisos, prorrogas y obtención de licencias ambientales que se requieran para el cumplimiento de la legislación y gestión ambiental vigente.
- Asistir a las reuniones de índole ambiental y de coordinación con las empresas e instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.

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

XI.1. Literatura Citada

1. https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2024/Programa_2024_de_Compensacion_Ambiental_por_Cambio_de_Uso_del_Suelo_en_Terrenos_Forestales.pdf
2. https://mexico.inaturalist.org/observations?place_id=6793&project_id=flora-y-fauna-de-la-cuenca-amanalco-valle-de-bravo-ccmss&view=species
3. <https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/d624c8d9a89165e9bdfa446a520b1ffd.pdf>
4. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/579760/Revisio_n_y_analisis_valoracion.pdf
5. <https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2021/2018.pdf>

6. Dixon, R. (1995). Agroforestry systems: sources or sinks of greenhouse gas? *Agroforestry systems*, 31:99-116.
7. Lal, R., Kimble, J., Follet, R., & Cole, C. (1998). *The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Chelsea: Ann Arbor Press.
8. <https://www.edenred.mx/blog/impacto-ambiental-tipos-causas-y-soluciones#:~:text=El%20impacto%20ambiental%20se%20refiere,las%20aguas%20y%20el%20aire.>
9. Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España 84 pp.
10. Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, 36: 3-17.
11. Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
12. Enciclo VIDA, CONABIO. 2016. *Enciclopedia de la Vida de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad*. Sitio web: <http://bios.conabio.gob.mx>.
13. Ochoa-Ochoa, L., M. Correa-Cano, O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, L. Canseco-Márquez, (2006). *Catálogo de metadatos geográficos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
14. López-Patiño, E. J., López-Sandoval, J. A. Beltran-Retis A. S. y L. I. Aguilera-Gómez. 2012. *Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México*. *Polibotánica*. Núm. 34, pp. 51-98, ISSN 1405-2768.
15. López-Sandoval, J. A, Koch S. D., Vázquez-García, L M., G. Munguía-Lino¹ y E. J. Morales-Rosales. 2010. *Estudio florístico de la parte central de la barranca nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México*. *Polibotánica*. Núm. 30, pp. 9-33, ISSN 1405-2768.

16. Romero-Rangel, S; Rojas-Zenteno, E. C. y Aguilar Enríquez M. L. 2002. El Género Quercus (Fagaceae) en el Estado de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 89, No. 4 (Autumn, 2002), pp. 551-593.
17. Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
18. Christensen, NL y Franklin, JF (1997). Función de los ecosistemas y gestión de los ecosistemas. En RD Simpson y NL Christensen (Eds.), *FUNCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y ACTIVIDADES HUMANAS* (pp. 1–23). WASHINGTON, DC: CHAPMAN & HALL INC.
19. Vázquez M. G. 2010. Estudio de factibilidad para un mercado local de servicios ambientales hidrológicos. p. 126.

XI.2. Anexos

1. CONSTANCIA DE LAINEAMIENTO
2. CONSTANCIA DE NÚMERO OFICIAL
3. CONSTANCIA DE POSESIÓN
4. LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN 2023 y 2024
5. LICENCIA DE USO DE SUELO
6. CÉDULA DEL RFC
7. PLANO5ANPS
8. PLANO12SOCIOPOLITICO
9. PLANO11VEGETACION
10. PLANO10AGUA
11. PLANO9SUELOS
12. PLANO8GEOMFO
13. PLANO7SISTAMB
14. PLANO6PDUVALLEBRAVO
15. PLANO4POETEM2023
16. PLANO3REPFISLOCAL
17. PLANO2REPGRAFREG
18. PLANO1UBICFISIC
19. PLANO3REPFISLOCAL
20. PLANOS ARQUITECTÓNICOS



**DTU MODALIDAD B PARTICULAR
"CASA HABITACIÓN FAMILIAR"
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MEXICO"**

XII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

XII.1 Datos de Inscripción en el Registro Nacional Forestal del Responsable del Estudio.

XIII.1.1 Responsable de dirigir la ejecución

XIII.2 Datos del Responsable de Impacto Ambiental



**DTU MODALIDAD B PARTICULAR
"CASA HABITACIÓN FAMILIAR"
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MEXICO"**



Carátula Versión Pública

I.-Nombre del área que clasifica

Oficina de Representación de la SEMARNAT, en el Estado de México.

II.- Identificación del documento del que se elabora la versión pública.

Modificación de datos en estudios y/o resolutivos de Impacto Ambiental.

III.- Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Nombre de la persona física
Registro federal de causantes
Teléfonos fijo y/o móvil
Correo electrónico
Domicilio de persona física
Domicilio de persona moral
Páginas de la 2 a la 16 de los estudios, según el caso

IV.- Fundamento legal indicando el nombre del ordenamiento el o los artículos, fracción (es) párrafo(s) con base en los cuales se sustenta la clasificación, así como las razones o circunstancias que justifican la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Artículo 116 de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

V.- Firma del titular del área.

Ing. Antonio Reyna Cabrera
Titular en la Oficina de Representación
de la SEMARNAT en el Estado de México.

VI.-Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69 de fecha 22 de abril de 2025 .
<http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/>

ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69.pdf

