

DTU-B

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES MODALIDAD B PARTICULAR PARA EL PROYECTO DENOMINADO EL PINAR DE AVÁNDARO, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO



25-4-2018

Índices

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	11
	I.1.1 Nombre del proyecto.....	11
	I.1.2 Ubicación del proyecto.....	11
	I.1.3 Duración del proyecto	12
	I.2. Datos generales del Promovente.....	12
	I.2.1 Nombre o Razón Social	12
	I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	12
	I.2.3 Datos del Representante Legal.....	12
	I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	12
	I.3. Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado	12
	I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	12
	I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	12
	I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	13
	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.	13
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
	II.1.1. Naturaleza del proyecto	15
	II.1.2. Objetivo del proyecto	17
	II.1.3. Ubicación física	17
	II.1.4. Urbanización del área	17
	II.1.5. Inversión requerida.	18
	II.2.1 Dimensiones del proyecto	19

II.2.2. Representación gráfica regional	24
II.2.3. Representación gráfica local.....	25
II.2.4. Preparación del sitio	26
II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	30
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	30
II.2.7. Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	32
II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	35
II.2.9 Operación y mantenimiento	39
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de instalaciones.....	43
II.2.11. Programa de trabajo	43
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera	46
II.2.13. Residuos.....	50
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL	53
III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales	53
III. 2 Ordenamientos jurídicos estatales.....	60
III. 3. Planes o Programas de Desarrollo	60
III.4. Ordenamientos ecológicos.....	63
III.5. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	77
Regiones Prioritarias	78
III.6. Normas Oficiales Mexicanas.....	78

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	80
IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.	80
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.	81
IV 3. Aspectos Abióticos	82
IV 3.1. Clima	82
IV 3.2. Geología.....	83
IV 3.3. Tipo de Suelo	84
IV.3.4 Estimación de la erosión o pérdida de suelo	85
IV.3.5 Hidrología	98
IV.3.6 Estimación de la infiltración en el área solicitada para cambio de uso de suelo.	99
IV.4. Medio Biótico.....	106
IV.4.1. Vegetación	106
IV.4.2. Método de evaluación e identificación de la vegetación en el sistema ambiental.	107
IV.4.2.1 Metodología.....	107
IV.4.3. Método de evaluación e identificación de la fauna	118
IV.5. Descripción de la flora y fauna presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.	126
IV.5.1 levantamiento de información para la flora existente en el predio	126
IV.5.2. Método de evaluación e identificación de la fauna en el área del proyecto.	129
IV.6. Medio Socioeconómico.....	131

IV.6.1. Demografía.....	131
IV.6.2. Economía	131
IV.6.3. Datos sociales	132
IV.7. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.....	132
IV.8. Diagnóstico Ambiental	136
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	138
V.1. Identificación de Impactos	141
V.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	143
V.3. Descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto....	150
V.4. Evaluación de los impactos ambientales.....	154
V.4.1. Criterios para la evaluación y clasificación de impactos ambientales.	154
V. 5. Conclusiones	159
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	160
VI.1. Justificación Técnica.....	160
VI.1. 1 por lo que corresponde al primer supuesto, referente a demostrar que no se compromete la biodiversidad se obtuvo lo siguiente:.....	160
VI.1. 2. Por lo que corresponde al segundo supuesto, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de suelo, se obtuvo lo siguiente:	165
VI.1.3 Por lo que corresponde al tercero de los supuestos que indica que no se provocará el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación.	169

VI.1.4 Por lo que corresponde al cuarto de los supuestos, el cual señala que los usos alternativos del suelo que propongan sean más productivos a largo plazo.	171
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES	174
VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación.....	174
VII.2. Impactos residuales.....	182
VII. 3. Reforestación.....	183
VII.4. Programa de vigilancia ambiental.....	184
VII.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	184
VII.6. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.	185
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES y en su caso evaluación de alternativas	188
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	189
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	191
VIII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación	194
VIII. 4. Pronostico Ambiental.....	198
VIII. 5. Programa de Manejo Ambiental	199
VIII. 6. Conclusiones	200
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	201
IX.1 Presentación de la información.....	201
IX.1.1 Cartografía.....	201
IX.1.2 Fotografías.....	202

IX.2 Otros anexos 207

Índice de cuadros

Cuadro 1. Coordenadas geográficas.....	11
Cuadro 2. Datos Responsable en Materia Forestal.....	13
Cuadro 3. Coordenadas del Predio.	17
Cuadro 4. Inversión total	18
Cuadro 5. Generales de construcción	20
Cuadro 6. Inventario del arbolado en el predio	32
Cuadro 7. Volumen VTA del arbolado.....	33
Cuadro 8. Volumen VTA. por especies.	34
Cuadro 9. Costo de los productos forestales maderables presentes en el área sujeta a CUSTF.	35
Cuadro 10. Valor económico estimado por recurso.	39
Cuadro 11. Actividades del programa general de trabajo en etapa de preparación y construcción.	43
Cuadro 12. Actividades del programa general de trabajo casa tipo B.....	44
Cuadro 13. Actividades del programa general de trabajo casa tipo A.....	44
Cuadro 14. Actividades de mantenimiento en un año tipo.	46
Cuadro 15. Generación de residuos líquidos y emisiones por etapa	46
Cuadro 16. Generación de residuos por etapa.....	50
Cuadro 17. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	53
Cuadro 18. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	55
Cuadro 19. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	57
Cuadro 20. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..	58
Cuadro 21. Reglamentos de Leyes Federales	59
Cuadro 22. Ley de Protección al Ambiente del Estado de México	60
Cuadro 23. Ordenamiento del territorio	64
Cuadro 24. Estrategias. UAB 67	65
Cuadro 25. Unidad ecológica donde se ubica el área del proyecto.....	68

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Cuadro 26. Criterios de regulación ecológica del Ordenamiento Ecológico del Estado de México.....	69
Cuadro 27. Municipios de la Subcuenca	73
Cuadro 28. Unidad de gestión ambiental	74
Cuadro 29. Características de la UGA	74
Cuadro 30. Uso de suelo.....	74
Cuadro 31. Criterios de regulación ecológica.....	75
Cuadro 32. Criterios POERMM	76
Cuadro 33. Criterios de regulación ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Estado de México.	76
Cuadro 34. Normas oficiales vinculadas al proyecto.....	79
Cuadro 35. Valor R.....	87
Cuadro 37. Valores del factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial	90
Cuadro 38. Valores en función del grado de pendiente	92
Cuadro 39. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo .	93
Cuadro 40. Valores de P utilizados para estimar pérdidas de suelo en la EUPS..	94
Cuadro 41. Resultados ecuación universal	95
Cuadro 42. Perdida de suelo.....	95
Cuadro 43. Subcuenca.....	99
Cuadro 44. Evapotranspiración	101
Cuadro 45. Valor K.....	103
Cuadro 46. Cálculo de infiltración.....	104
Cuadro 47. Resultados CUSTF.....	105
Cuadro 48. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	108
Cuadro 49. Especies de vegetación encontradas en el sistema ambiental.....	110
Cuadro 50. Valores de los índices para las especies arbóreas del sistema ambiental	112
Cuadro 51. Listado de especies arbustivas.....	113
Cuadro 52. Índice de diversidad.....	113
Cuadro 53. Listado de estrato herbáceo	114

Cuadro 54. Índice de diversidad.....	115
Cuadro 55. Valores de los índices para las especies arbustivas del sistema ambiental.....	116
Cuadro 56. Valores de los índices de diversidad, de especies herbáceas del sistema ambiental.....	117
Cuadro 57. Especies registradas en el muestreo dentro del Sistema ambiental.	122
Cuadro 58. Valores de los índices de diversidad en Mamíferos.....	123
Cuadro 59. Valores de los índices de diversidad en Aves	124
Cuadro 60. Valores de los índices de diversidad en Reptiles y Anfibios	124
Cuadro 61. Comparación de los resultados de la diversidad de vegetación entre el sistema ambiental y la zona del proyecto.....	127
Cuadro 62. Comparativo de valores.....	130
Cuadro 63. Categorías de los Servicios Ambientales.	133
Cuadro 64. Impactos	142
CUADRO 65. Matriz de identificación de impactos	145
Figura 29. Interacciones ambientales por Factor	147
CUADRO 66. Matriz de interacciones positivas (+) y negativas (-)	148
Cuadro 67. Descripción de los Impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.	150
Cuadro 68. Matriz de Interacción de Impactos de acuerdo a su Dirección	157
Cuadro 69. Comparativo	161
Cuadro 70. Valores obtenidos.....	164
Cuadro 71. Medidas de prevención.....	175
Cuadro 72. Medidas de prevención.....	178
Cuadro 73. Actividades dentro del proyecto.....	184
Cuadro 74. Cuantificación y costo de las medidas de mitigación.....	186
Cuadro 75. Labores de protección a la reforestación.....	186
Cuadro 76. Costo total de reforestación.....	187
Cuadro 77. Escenario sin proyecto	189
Cuadro 78. Factores ambientales escenario con proyecto	192
Cuadro 79. Medidas de mitigación	194

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de casas sin afectación a la vegetación	16
Figura 2. Cosntrucción de casas respetando las restricciones.....	16
Figura 3. Ubicación del predio.....	18
Figura 4. Distribución de lotes en el predio	21
Figura 5. Planta baja casa prototipo A	21
Figura 9. Primer nivel casa prototipo A	22
Figura7. Planta baja prototipo casa B	23
Figura 8. Primer nivel prototipo casa B	23
Figura 9. Fachadas prototipo casa A y B	24
Figura 10. Esquema de biodigestor Rototplas.....	24
Figura 11. Ubicación Estatal del Proyecto.....	25
Figura 12. Ubicación Local del Proyecto	26
Figura 13. Vegetación Arborea.....	27
Figura 14. Vegetación herbácea	28
Figura 15. Vista panorámica del predio.....	28
Figura 16. Diagrama de biodigestor	47
Figura 18. Contenedores para separación de residuos.....	52
Figura 19. Pilares del Plan de desarrollo estatal	62
Figura 20. Ubicación del proyecto de acuerdo al PDUMVB	63
Figura 21. Unidades ecológicas dentro del SAR de acuerdo a la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.	69
Figura 22. Áreas Naturales Protegidas.	78
Figura 23. Subcuenca y la ubicación del proyecto.	81
Figura 24. Climas de la subcuenca	83
Figura 25. Edafología de la subcuenca	85
Imagen 26. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad	88
Figura 26.1 Hidrología superficial de subcuenca.....	99
Imagen 27. Tipo de vegetación presente en el sistema ambiental y en el área del proyecto	106

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 28. Interacciones ambientales por medio.....	146
Figura 30. Total de interacciones positivas y negativas por Medio.....	149
Gráfica 31. Total de interacciones positivas y negativas por factor.....	150
Figura. 32. Interacción por dirección	158
Figura 33. Interacciones por factor.....	159
Figura 34. Vista al Este del predio.....	202
Figura 35. Vista este del predio.....	202
Figura 36. Vista al noroeste.....	203
Figura 37. Vista Norte	203
Figura 38. Vista Norte y acceso al predio.....	204
Figura 39. Vista al oeste.....	204
Figura 40. Vista sur	205
Figura 41. Vista sur 2	205
Figura 42. Vegetación herbácea representativa del predio	206
Figura 43. Vegetación herbácea representativa del predio (<i>Ipomea purpurea</i>) ..	206

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto se tramita mediante el procedimiento denominado Documento Técnico Unificado (DTU), con fundamento jurídico en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 22 de diciembre del 2010. En relación al trámite relativo a la autorización en materia de impacto y el trámite de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B-Particular quedando como sigue:

“Documento Técnico Unificado del Proyecto El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Ubicado en la calle Peña Blanca No. 46, Col. Peña Blanca, Municipio de Valle de Bravo.

El proyecto se localiza en el Estado de México, en las siguiente coordenadas geográficas:

Cuadro 1. Coordenadas geográficas

Coordenadas en UTM Datum: wgs84					
V	X	Y	V	X	Y
1	383498	2117064	9	383381	2117022
2	383505	2117053	10	383363	2117015
3	383511	2117038	11	383345	2117013
4	383469	2117041	12	383331	2117063
5	383454	2117039	13	383371	2117074
6	383444	2117030	14	383420	2117075
7	383430	2117029	15	383459	2117072
8	383407	2117024			

I.1.3 Duración del proyecto

El presente proyecto se desarrollará durante un periodo de 99 años a partir del inicio de actividades de construcción, hasta que se apliquen las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental.

Adicionalmente se consideran las actividades permanentes de mantenimiento periódico a las casas que se proponen construir.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

El proyecto para la construcción es de la persona moral **PROTECCIÓN DE DATOS**

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.3 Datos del Representante Legal

Mediante el acta constitutiva inscrita en el **PROTECCIÓN DE DATOS**

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3. Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado

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

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Registro federal de Contribuyentes: **PROTECCIÓN DE DATOS**

CURP: **PROTECCIÓN DE DATOS**

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

PROTECCIÓN DE DATOS

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.

Cuadro 2. Datos Responsable en Materia Forestal

DATOS	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	PROTECCIÓN DE DATOS
REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	PROTECCIÓN DE DATOS
CURP	PROTECCIÓN DE DATOS
CÉDULA PROFESIONAL	PROTECCIÓN DE DATOS
REGISTRO FORESTAL NACIONAL	PROTECCIÓN DE DATOS

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información General

El Documento Técnico Unificado para Cambio de Uso de Suelo Modalidad B- Particular, en lo sucesivo DTU-B, para el Proyecto El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México, en lo que refiere al proyecto, se presenta ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Estado de México (SEMARNAT), el DTU-B correspondiente por la realización de obras y/o actividades dentro del área natural protegida las cuales implican cambio de uso de suelo en áreas forestales y autorización de impacto ambiental.

En este proyecto se realizará la construcción de siete casas habitación, cuyas características se especifican a continuación, cabe mencionar que dada la circunstancia de encontrarse dentro de un área natural protegida es requisito indispensable para la construcción del proyecto ante la Delegación Federal Semarnat, la solicitud de cambio de uso de suelo y la autorización en materia de impacto ambiental a través del Trámite Unificado Modalidad B-Particular. A continuación se describen los antecedentes de este proyecto.

- En el mes de septiembre del año 2016, se realizó la compraventa del predio correspondiente al presente estudio por la Inmobiliaria El Pinar de Avándaro S.A. de C.V. Documento que hace constar el hecho, fue mediante el Instrumento Notarial Número setenta y nueve mil trescientos ochenta y seis, por el Notario Roberto Garzón Jiménez, titular de la notaria doscientos cuarenta y dos de la Ciudad de México, actuando como asociado en el protocolo de la notaria doscientos veintinueve de la que es titular Marco Antonio Ruíz Aguirre.
- El pasado 18 de enero del 2018, se realizó la protocolización del plano del levantamiento topográfico catastral y acta circunstanciada, mediante el instrumento No. 2493, volumen ordinario No. 54, folio 145, esto con motivo de la corrección de la superficie del predio de 7,291 m² a 7014.24 m².
- De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano para el municipio de Valle de Bravo vigente, en el cual se determina que el uso del suelo del Inmueble es habitacional tipo H-1000 (urbano), que establece que el tamaño mínimo permitido será de 600 metros cuadrados de superficie y 18 m de frente y se deberá dejar por lo menos el 50% de la superficie del terreno sin construir.

- El Inmueble está localizado en un área urbanizada, esta se ha urbanizado por personas de la localidad y algunos desarrollos habitacionales de tipo residencial. La cual está contemplada en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal. Este desarrollo urbano se desarrolló en un periodo de unos 14 o 20 años según datos de las personas locales, y actualmente esta zona cuenta con los servicios tales como calles pavimentadas, conexión a venidas y vías principales de comunicación, servicios de luz, conexión al sistema de red de organismos de agua, teléfono, televisión por cable, internet, entre otros, mismos que han sido aprovechados en desarrollos residenciales, comercios, y la localidad en general, localizados en la misma zona donde se encuentra el Inmueble.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Este proyecto consiste en construir siete viviendas en el predio, con un concepto de casas de descanso para personas que habitan en las zonas urbanas y los fines de semana suelen pasarlo en un lugar donde se pueda descansar rodeados de la naturaleza con un clima muy agradable, y salir del ritmo que se vive diariamente en una ciudad. Valle de Bravo y sus alrededores es una región privilegiada de recursos naturales con un clima templado y un espectacular lago rodeado de estos bosques, razón por la cual es una región atractiva para el desarrollo de este tipo de casas. Es importante mencionar que la construcción de estas casas cumple con la normativa además de tener un proyecto de casa sustentable de bajo impacto al ambiente.

El predio en particular tiene una característica de escasa vegetación ya que fue utilizado como espacio recreativo y actividades como fútbol, por lo que la vegetación que actualmente se localiza en este predio es escasa y se localiza principalmente a la orilla del río, misma que se conservará como paisaje para estas casas. Se considera respetar la distancia de construcción al río que es de 5 metros a partir del nivel máximo de aguas nivel ordinario.

En las siguientes imágenes se muestran el esquema de cómo se pretenden construir las casas, conservando la vegetación Arborea.

Figura 1. Distribución de casas sin afectación a la vegetación



Figura 2. Cosntrucción de casas respetando las restricciones



II.1.2. Objetivo del proyecto

Realizar la construcción de siete viviendas en el predio respetando la vegetación actual, con las instalaciones básicas para uso habitación en un entorno seguro y amigable con el medio ambiente.

II.1.3. Ubicación física

El predio se ubica en la Calle Peña Blanca No. 46, Col. Peña Blanca, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México. La cabecera municipal se localiza aproximadamente a 8 km al noroeste del predio. Las coordenadas del predio son:

Cuadro 3. Coordenadas del Predio.

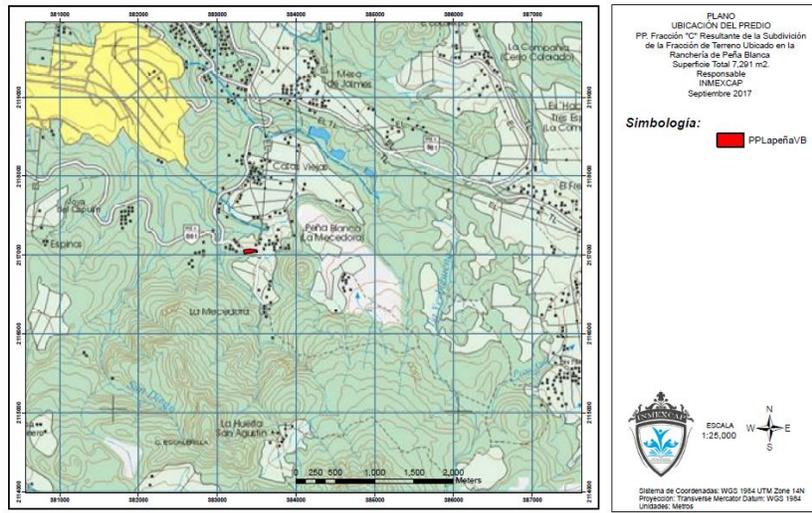
Coordenadas en UTM Datum: wgs84					
V	X	Y	V	X	Y
1	383498	2117064	9	383381	2117022
2	383505	2117053	10	383363	2117015
3	383511	2117038	11	383345	2117013
4	383469	2117041	12	383331	2117063
5	383454	2117039	13	383371	2117074
6	383444	2117030	14	383420	2117075
7	383430	2117029	15	383459	2117072
8	383407	2117024			

II.1.4. Urbanización del área

El predio se encuentra en Valle de Bravo, dentro de una área urbana considerada en el actual Plan de Desarrollo Urbano del municipio. La zona cuenta con todos los servicios públicos carreteras, alumbrado, la calle y la colonia en general se tienen construcciones terminadas y habitadas. Del predio se encuentra dentro de la poligonal del “Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal de los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 3. Ubicación del predio



II.1.5. Inversión requerida.

El proyecto considera una inversión total de \$23,476,986.00 (Veintitrés millones cuatrocientos setenta y seis mil novecientos ochenta y seis pesos 00/100. M.N.). desglosados de la siguiente manera.

Cuadro 4. Inversión total

INVERSIÓN TOTAL	
CONCEPTO	MONTO
Terreno	\$5,193,726.72
Licencias	\$697,000.00
Proyecto	\$500,000.00
Supervisión de Obra	\$360,000.00
Urbanización	\$2,200,000.00
Edificación	\$12,446,000.00
Gastos de Venta	\$693,420.00
Comisiones a equipo Comercial	\$1,386,840.00
TOTAL	\$23,476,986.72

Los montos de inversión para la etapa de mantenimiento son variados debido a que los precios de algunos productos pueden cambiar por lo que se estima un costo aproximado de los gastos de mantenimiento, de un año tipo, ya que la duración del proyecto se aproxima a 99 años, pero de manera general se estima un costo de \$ 290,000.00 (doscientos noventa mil pesos 00/100 M.N.).

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio tiene una superficie de 7,291 metros cuadrados, que inicia sobre el lindero sur en dos líneas rectas, la primera va de noroeste a suroeste en 73.59 m y la segunda que va de noroeste a suroeste en 111.54 m, con propiedad particular, al poniente una línea recta de 42.77 m, al norte tres líneas rectas la primera que va de sureste a noroeste de 30 m, la segunda que va de sureste a noreste en 99.50 m y la tercera que va de este oeste en 34.50 m, con camino a rancho la mecedora, al oriente en cinco líneas, las tres primeras que va de noreste a sureste en 8.50 m, 12 m y 12.50, respectivamente, la cuarta que va noroeste a suroeste en 7.0 m y la quinta que va noroeste a sureste en 7.06 m con camino a rancho la mecedora. Lo anterior según lo indica el Instrumento Notarial Número setenta y nueve mil trescientos ochenta y seis, por el Notario Roberto Garzón Jiménez, titular de la notaria doscientos cuarenta y dos de la Ciudad de México, actuando como asociado en el protocolo de la notaria doscientos veintinueve de la que es titular Marco Antonio Ruíz Aguirre, de compraventa.

El pasado 18 de enero del 2018, se realizó la protocolización del plano del levantamiento topográfico catastral y acta circunstanciada, mediante el instrumento No. 2493, volumen ordinario No. 54, folio 145, esto con motivo de la corrección de la superficie del predio de 7,291 m² a 7014.24 m².

Por lo anterior se comenta que el estudios y análisis del presente estudio se realizó sobre la superficie total del predio es de 7,291 m², sin embargo para efectos del presente DTU, se solicita una superficie de 7,014.24 m², debido a que es el superficie con corrección debidamente escriturada.

Las siete casas que serán construidas tienen diferentes dimensiones, cumpliendo con la Licencia de Uso de Suelo No. DDUYOP/LUS-268/2016, emitida por el H Ayuntamiento de Valle de Bravo, que indica las dimensiones mínimas de construcción, que el coeficiente de ocupación del suelo 50% de la superficie total, de igual manera la superficie de mínima libre de construcción, las construcción no deberá rebasar los 7.5 m de alto, con lotes mínimos de 600 m² con 18 m de frente como mínimo.

Las casas que se construirán son de dos tipos con diferentes dimensiones y diseño. La casa tipo “A” con una superficie de 246.39 m², y la casa tipo “B” con una superficie de 262 m², ambas de dos plantas.

Cuadro 5. Generales de construcción

DATOS GENERALES DE LAS ÁREAS COMUNES		
SUPERFICIE DE VIALIDAD PRIVADA "A"		1,249.79 m2
SERVICIOS INTERNOS "B"		141.53 m2
ÁREA VERDE Y RECREATIVA DE USO COMÚN "C"		315.99 m2
SUPERFICIE DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO PARA VISITAS "D"		44.99 m2
TOTAL		1,752.30m2
DATOS GENERALES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS		
ÁREAS PRIVATIVAS	SUPERFICIES EN M2	NÚMERO DE VIVIENDAS PREVISTAS
LOTE 1	736.41	1
LOTE 2	838.54	1
LOTE 3	788.14	1
LOTE 4	606.07	1
LOTE 5	951.94	1
LOTE 6	706.01	1
LOTE 7	634.83	1
DATOS GENERALES DEL CONDOMINIO		
SUPERFICIE DE LOTIFICACIÓN		5,261.94 m2
SUPERFICIE DE VIALIDAD INTERIOR		315.99 m2
SUPERFICIE DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO PARA VISITAS		44.99 m2
SUPERFICIE DE ÁREAS VERDES Y RECREATIVAS DE USO COMÚN		315.99 m2
SUPERFICIE TOTAL DEL CONDOMINIO		7014.24 m2
NÚMERO DE LOTES		7
NÚMERO DE VIVIENDAS		7
NÚMERO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO PARA VISITAS		3
DESPLANTE DE CONSTRUCCIÓN TOTAL		1,414.41 m2
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO		7,014.24 m2
OCUPACIÓN DEL SUELO		20.16%

Las casas tendrá planta baja y primer nivel, por lo cual se reduce la superficie de desplante, pero se incrementa el área disponible para uso de los habitantes y respeta la altura máxima permitida en la

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

licencia de construcción. En la siguiente figura se muestra el esquema de las casas, distribución y superficies de construcción.

Figura 4. Distribución de lotes en el predio



Figura 5. Planta baja casa prototipo A

VALLE DE BRAVO | EL PINAR DE AVÁNDARO
- CASA TIPO A



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"

Figura 9. Primer nivel casa prototipo A



Figura7. Planta baja prototipo casa B

VALLE DE BRAVO | EL PINAR DE AVÁNDARO
 - CASA TIPO B



CASA TIPO B 262 m2

- 1. FAMILY
- 2. SALA
- 3. COMEDOR
- 4. COCINA
- 5. BAÑO VISITAS
- 6. CUARTO Y BAÑO SERVICIO
- 7. CUARTO DE LAVADO
- 8. RECÁMARAS 1 Y 2
- 9. TERRAZA
- 10. ESCALERAS A SEGUNDO NIVEL

Figura 8. Primer nivel prototipo casa B

VALLE DE BRAVO | EL PINAR DE AVÁNDARO
 - CASA TIPO B



CASA TIPO B 262 m2

- 10. ESCALERAS A PRIMER NIVEL
- 11. RECÁMARA PRINCIPAL
- 12. TERRAZA RECÁMARA PRINCIPAL

La planta baja ira sub-enterrada para disminuir la altura y que no rebase las copas de los árboles, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 9. Fachadas prototipo casa A y B

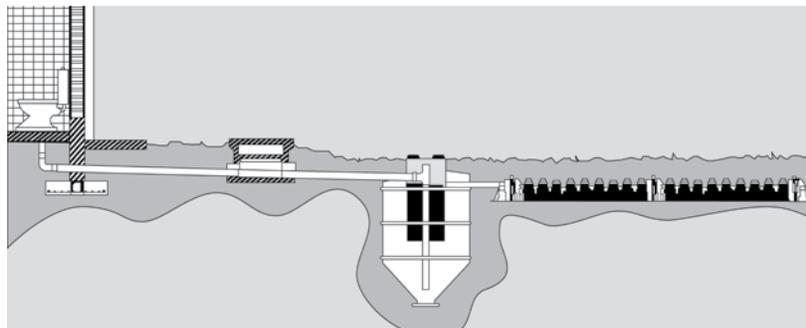


Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales, mediante un biodigestor de la marca “Rotoplas”, por cada vivienda, como una solución integral para depuración de aguas residuales domésticas la depuración se realiza en tres etapas sucesivas:

- Primera Etapa: Biodigestor Rotoplas, retiene y digiere el material orgánico, los sólidos.
- Segunda Etapa: Cámaras de Infiltración, distribuyen los líquidos en un área determinada del suelo.
- Tercera Etapa: El suelo, por debajo de las cámaras de infiltración, que filtra y completa la depuración del agua.

El sistema de biodigestor cumple con la de la NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas Sépticas, es por ello que se optó por este sistema.

Figura 10. Esquema de biodigestor Rototplas

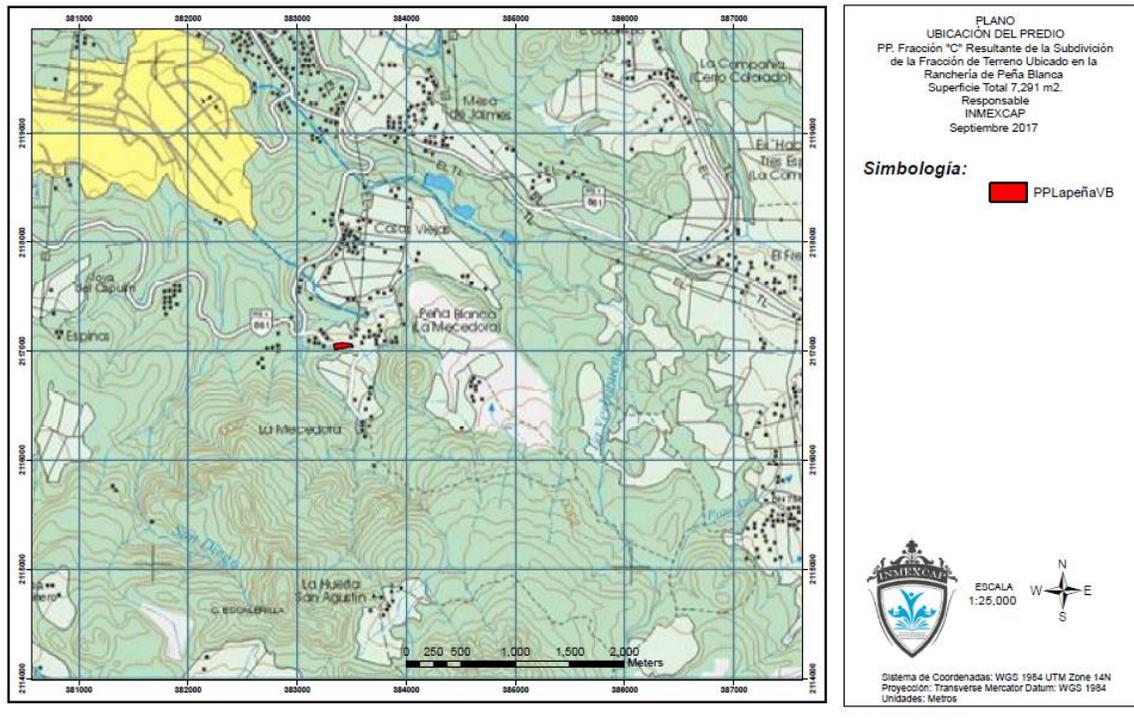


II.2.2. Representación gráfica regional

La siguiente figura identifica el área de interés respecto a su ubicación dentro del municipio Valle de Bravo, Estado de México.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”

Figura 11. Ubicación Estatal del Proyecto



II.2.3. Representación gráfica local

En la siguiente Figura se muestra la ubicación del sitio de estudio, en el cual se pretende ejecutar el proyecto denominado “El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México”.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 12. Ubicación Local del Proyecto



II.2.4. Preparación del sitio

Las obras que comprende el proyecto podrán realizarse en un periodo de hasta 18 meses, construyendo inicialmente las obras y acciones de urbanización, este periodo se realiza en los primeros 8 meses, paralelamente a las vivienda tipo B, y en los siguientes 10 meses se construirán las casa tipo A. Se contempla la construcción de siete casas habitación con accesos interiores, las cuales consistirán de manera inicial con en el despalme y nivelación del terreno para iniciar la edificación de las casas, este se realiza por cada casa que se ira construyendo, la construcción de los accesos interiores se construirán en el periodo considerado en os primeros 8 meses, de igual modo se acondicionará conforme al desarrollo, la infraestructura necesaria para habilitar los servicios de energía eléctrica, drenaje y agua potable. Como se mencionó anteriormente el terreno cuenta con barda perimetral, esto permite la programación de construcción en 18 meses.

Para realizar las actividades de la obra la secuencia general de preparación del sitio y construcción, será la siguiente:

- La lotificación y deslinde de cada lote se realizará de acuerdo a la subdivisión antes mencionada, dando cumplimiento a la Licencia de Uso de Suelo.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

- No se hará el derribo de ningún árbol, ya que la mayoría de la vegetación existente en el predio se encuentra en la orilla del río dentro de los límites de los 5 metros de zona federal, que de acuerdo a la respuesta sobre delimitación de zona federal de una Barranca sin nombre, colindante a un predio, ubicado en la Col. Peña Blanca, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México. Emitido por la Dirección Local Estado de México, Subdirección de Asistencia Técnica, Departamento de aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos. (adjunto al presente).
- En la construcción de la barda perimetral se libraron los árboles existentes y dentro de la distribución de las construcciones se distribuyeron de tal manera que se libraron todos los árboles que se encuentran dentro del predio.
- En el predio no existe vegetación nativa, solo presencia en algunas zonas de pastos y vegetación ruderal, que indica que el predio ya tiene deterioro por actividades humana años tras.

Figura 13. Vegetación Arborea



Figura 14. Vegetación herbácea



Figura 15. Vista panorámica del predio



- En su caso, y sólo en los lugares donde se colocarán las zapatas, cimentación o través de desplante de las obras, se realizará la colecta del suelo superior o capa orgánica, mismo que

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

será depositado dentro de las áreas por impactar para su posterior dispersión en las zonas de andadores para nivelar su superficie.

- Se realiza también remoción de suelo para el área de alberca e instalación de biodigestor, este material será utilizado para nivelación de la superficie en general. Nada de este material será trasladado a otro sitio.
- Durante las actividades mencionadas, se estará al pendiente de la existencia de nichos de anidación o madrigueras usadas por la fauna o de indicios de su presencia, sin embargo se realizaron tres visitas de monitoreo y toma de datos a distintas horas, no se detectó presencia de fauna silvestre.
- En caso de ser localizado alguno o cualquier espécimen faunístico será capturado y reubicado en la zona aledaña de acuerdo con procedimientos apropiados para el tipo de especie que se pueda encontrar.
- Una vez retirada la capa superior del suelo, se procede a la extracción de la próxima capa de material, siendo este momento la culminación del cambio de uso del suelo forestal y el inicio de la labores de construcción.
- Es importante mencionar que dentro del predio se encuentra una plancha hecha de concreto y roca como se muestra en la imagen anterior , esta será empleada como accesos a las viviendas para aprovechar esta estructura que ya se encuentra ahí.

Etapas de preparación del sitio para cambio de uso de suelo

Se consideran dos etapas principalmente:

a) Desmonte: Como se mencionó anteriormente no se realiza derribo de arbolado ni desmonte, ya que el predio en su mayoría presenta pasto y vegetación ruderal, sin embargo como primer momento se considera el desmonte o deshierbe que es remoción de la vegetación herbácea propuestos para su eliminación en el área de cambio de uso del suelo, tomando en cuenta la programación o cronología de las obras a construir, ésta será removida con el uso de herramientas mecánicas y manuales para el retiro de hierbas y pastos de la superficie del terreno. Con lo anterior se busca que las superficies que tendrán cambio de uso de suelo no queden totalmente descubiertas con lo que se pretende reducir los procesos erosivos durante la preparación y construcción a los que se pueden someter durante estas actividades.

b) Despalme. Para llevar a cabo la obra civil se requiere del retiro de la cubierta superficial del terreno únicamente en aquellas áreas de ubicación de las zapatas, trabes o columnas de sostén de cada obra, respectivamente, evitando el despalme en toda la superficie del cambio de uso del suelo. Dicha capa del terreno incluye tanto sustrato orgánico como inorgánico. El primero será almacenado en un área adyacente para su conservación, ya que posteriormente será utilizado en actividades relacionadas con la regeneración de la vegetación; y el segundo podrá ser empleado en actividades de relleno y nivelación de otras partes de los terrenos a construir.

Para evitar el maltrato al arbolado ya que este formará parte del paisaje interno del proyecto, se trazará el circuito interno de la futura vialidad para poder acceder al lote interno de cada casa, disminuyendo de esta forma el impacto a dicho componente. Se protegerá el arbolado remanente con malla ciclónica para evitar daños en el fuste, y se capacitará al personal obrero en lo referente a la protección de la flora.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se colocarán tinacos para almacenamiento de agua durante la temporada de construcción. No se establecerán campamentos ni comedores para los trabajadores porque será mano de obra local, los cuales llegarán en sus respectivos transportes que se pueden estacionar fuera del predio en la calle peña blanca o dentro del mismo predio.

Dentro del polígono de cambio de uso del suelo se designará un sitio para uso de trabajadores, el que contempla un sanitario portátil con que la empresa constructora tendrá que contar. Lo anterior será únicamente para uso durante el día, ya que el personal del proyecto acudirá diariamente al sitio de obra y sólo estará de forma permanente una persona para cuidar por las noches, esta persona ocupará una pequeña construcción de bloc que ya existe dentro del predio sólo será acondicionada para ello.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requiere de obras asociadas para el presente proyecto, como por ejemplo: caminos de acceso, subestaciones eléctricas, pozo de agua, líneas y ductos, etc, ya que el predio se encuentra a pie de calle pavimentada y se tiene los servicios disponibles, actualmente ya se cuenta con autorización del organismo de agua para uso de la vivienda, por lo que no será necesario acarrear este recurso.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

De igual manera se designarán sitios específicos dentro del predio que serán habilitados como almacenes y patios de concentración para albergar los diversos equipos, herramientas, insumos y demás materiales necesarios para la realización del proyecto.

Relativo al mantenimiento y reparación mecánica de equipo y vehículos, se evitará al máximo que estas actividades tengan lugar dentro del sitio del proyecto, en cuyo caso se hará el traslado del elemento a reparar o que requiera de mantenimiento a talleres externos, localizados en las comunidades aledañas o en la cabecera municipal de Valle de Bravo.

No es necesaria la apertura de zonas o bancos de préstamo de material, ni acarreo del mismo, ya que el mismo material producto de la preparación en el sitio será utilizado para las actividades de relleno y nivelación en el terreno que así lo requiera dentro de las áreas de cambio de uso del suelo.

Cada área o instalación de trabajo contará con contenedores adecuados para la disposición de los diversos desechos que serán generados en cada etapa del proyecto; periódicamente dichos residuos serán recolectados para su adecuada disposición.

Actividades para dotar de servicios a las viviendas

Las actividades que se realizan al ocupar cada una de las casas requieren el consumo de energía y la electricidad es una de las fuentes que hace funcionar gran parte de los equipos que son usados en una vivienda por lo cual el suministro de servicio será brindado por parte del municipio a través del sistema de redes de cableado cubriendo la mayor parte del municipio. En el municipio más del 90% cuentan con servicio de electricidad El servicio es brindado por parte de la Comisión Federal de Electricidad para el municipio, y para obtener dicho servicio se realizara los trámites, contratos y pagos pertinentes ante esta instancia para que sean ellos mismo quienes otorguen el servicio y lo coloquen en el inmueble, una casa de 3 recamaras, con cosas básicas (tv, refrigerador, horno, etc.), pero añadiendo computadoras y celulares, puede consumir entre 250 kWh (al mes) o más si prendes calentadores eléctricos aproximadamente unos 500 kWh, por lo cual en todo el inmueble se gastara aproximadamente 35,000 kWh al mes, considerando que se encuentren habitadas toda la semana, sin embargo como esta casa normalmente se ocupan en fines de semana esta generación se reduce a un consumo aproximado de 14,000 kWh por mes. Para obtener dicho servicio no se tiene problema ya que el sistema de cableado tanto de alumbrado público como suministro de electricidad corre por las calles fuera del inmueble.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Consumo de agua cantidad usada en promedio y de donde se obtendrá.

El servicio de agua potable será administrado por el organismo de agua “Riegos Peña Blanca A.C.”, cuyo suministro se otorga del pozo ubicado en Ranchería la Peña, denominado el escorpión, el servicio actualmente autorizado, mediante oficio en pasado 15 de noviembre del 2017, cuya autorización se otorga a partir del mes de junio del mismo año mediante la conexión a media pulgada potable para el proyecto de siete casas habitación. Se adjunta documento de autorización.

El agua que se empleara ara riego se obtendrá principalmente del sistema del biodigestor.

II.2.7. Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Metodología empleada para la estimación del volumen por especie

Mediante el método de conteo directo (censo) fue contabilizada la totalidad de individuos arbóreos que se encuentran dentro del predio, aunque ninguno será derribado por el proyecto. A cada individuo se le tomó el diámetro normal DAP (a 1.5 m a partir de la base) y de su altura total, para estimar su volumen en metros cúbicos (m³ vta).

El inventario dasométrico fue clasificado en base a lo siguiente:

Cuadro 6. Inventario del arbolado en el predio

No. Arbol	Especie	Clave	dm	H
1	Pinus pseudostrobus	1	115	35
2	Carpinus carolineana	7	30	17
3	Carpinus carolineana	7	25	10
4	Carpinus carolineana	7	40	15
5	Carpinus carolineana	7	35	13
6	Carpinus carolineana	7	35	13
7	Carpinus carolineana	7	35	13
8	Carpinus carolineana	7	35	13
9	Carpinus carolineana	7	30	12
10	Carpinus carolineana	7	30	12
11	Carpinus carolineana	7	20	10
12	Carpinus carolineana	7	15	10
13	Styrax ramirezii	7	20	10

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

14	Cornus disciflora	7	35	13
15	Carpinus carolineana	7	40	13
16	Cornus disciflora	7	30	13
17	Cornus disciflora	7	30	10
18	Cornus disciflora	7	20	6
19	Crataegus mexicana	7	15	5
20	Crataegus mexicana	7	10	5
21	Crataegus mexicana	7	10	5
22	Crataegus mexicana	7	10	3
23	Cornus disciflora	7	30	11
24	Fraxinus uhdei	7	60	30
25	Cornus disciflora	7	20	10
26	Cornus disciflora	7	20	9
27	Cornus disciflora	7	45	12
28	Cornus disciflora	7	25	10
29	Carpinus carolineana	7	65	13
30	Quercus scytophylla	6	60	30
31	Quercus scytophylla	6	40	28

Volumen por especie en el predio.

Para el cálculo de volumen individual de las especies por extraer, se utilizaron las tablas de volúmenes generadas por la SEDEMEX, considerando la zona de influencia y la especie.

Con la automatización del modelo matemático para el cálculo de volúmenes en Excel, se determinó el volumen VTA para cada uno de los árboles que serán derribados.

Cuadro 7. Volumen VTA del arbolado.

No. Arbol	Especie	Clave	dm	H	VOL. UNITARIO M3 V.T.A
1	Pinus pseudostrobus	1	115	35	16.757
2	Carpinus carolineana	7	30	17	0.481
3	Carpinus carolineana	7	25	10	0.285
4	Carpinus carolineana	7	40	15	0.934
5	Carpinus carolineana	7	35	13	0.664
6	Carpinus carolineana	7	35	13	0.664
7	Carpinus carolineana	7	35	13	0.664

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

8	Carpinus carolineana	7	35	13	0.664
9	Carpinus carolineana	7	30	12	0.453
10	Carpinus carolineana	7	30	12	0.453
11	Carpinus carolineana	7	20	10	0.167
12	Carpinus carolineana	7	15	10	0.084
13	Styrax ramirezii	7	20	10	0.167
14	Cornus disciflora	7	35	13	0.664
15	Carpinus carolineana	7	40	13	0.912
16	Cornus disciflora	7	30	13	0.459
17	Cornus disciflora	7	30	10	0.440
18	Cornus disciflora	7	20	6	0.154
19	Crataegus mexicana	7	15	5	0.075
20	Crataegus mexicana	7	10	5	0.029
21	Crataegus mexicana	7	10	5	0.029
22	Crataegus mexicana	7	10	3	0.026
23	Cornus disciflora	7	30	11	0.447
24	Fraxinus uhdei	7	60	30	2.758
25	Cornus disciflora	7	20	10	0.167
26	Cornus disciflora	7	20	9	0.164
27	Cornus disciflora	7	45	12	1.192
28	Cornus disciflora	7	25	10	0.285
29	Carpinus carolineana	7	65	13	2.903
30	Quercus scytophylla	6	60	30	3.892
31	Quercus scytophylla	6	40	28	1.529
			Volumen Total		38.562

En la tabla anterior se muestra el volumen total VTA por individuo.

En la siguiente table se muestran los volúmenes totales por especies

Cuadro 8. Volumen VTA. por especies.

VOLUMEN POR ESPECIE		No. De individuos
Especies	Vol. M3 vta	
Pinus pseudostrobus	16.757	1
Carpinus carolineana	9.328	13
Styrax ramirezii	0.167	1
Cornus disciflora	3.972	9

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Quercus scytophylla	5.421	2
Crataegus mexicana	0.158	4
Fraxinus uhdei	2.758	1
Total	38.562	31

Como se muestra en las tablas anteriores se tiene la presencia de 31 individuos del sustrato arbóreo en el predio con un volumen total de 38.56 m³. Debido a la propuesta del proyecto de construcción de siete casas, debido a que el suelo tiene vocación forestal se va a dar el cambio de uso de suelo, sin embargo es importante mencionar que no se hará el derribo de ningún árbol, estos permanecerán en el predio como parte del paisaje. Por lo que se conserva el volumen total de 38.56 m³, y los 31 individuos.

II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

Para determinar los costos de los recursos forestales maderables, se está considerando el volumen que será removido durante el CUS por ubicarse en las áreas de construcción. La distribución de dicho volumen se realizó conforme a los grupos empleados en el Anuario Estadístico de la Producción Forestal (SEMARNAT, 2013), considerando los ecosistemas, especies y costos por m³ VTA para el estado de México.

Se estima que dentro de las 7,291 m², superficie del predio y de los 7,014.24 superficie de CUSTF, se tiene recursos biológicos forestales los cuales se estiman de la siguiente manera. De acuerdo al inventario de especies y volumen total se estima en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Costo de los productos forestales maderables presentes en el área sujeta a CUSTF.

VOLUMEN Y PRECIO POR ESPECIE				
Especies	Vol. M3 vta	No. De individuos	Precio unitario	Precio Total
Pinus pseudostrobus	16.757	1	\$908.00	\$15,215.73
Carpinus carolineana	9.328	13	\$484.00	\$4,514.72
Stirax ramirezii	0.167	1	\$484.00	\$80.95
Cornus disciflora	3.972	9	\$484.00	\$1,922.29

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Quercus scytophylla	5.421	2	\$486.00	\$2,634.67
Crataegus mexicana	0.158	4	\$484.00	\$76.61
Fraxinus uhdei	2.758	1	\$484.00	\$1,335.10
Total	38.562	31		\$25,780.07

Valores tomados del Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2016 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De acuerdo con el análisis anterior la mayor proporción del valor económico y volumen se concentra en el género *Pinus*, seguido del *Carpinus carolineana*, por el número de individuos, y es importante mencionar que esta especie se encuentra amenazada según la Norma Oficial 059, en tercer lugar se encuentra el encino blanco *Quercus scytophylla*.

Este ejercicio se realiza para conocer el valor económico de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del predio, sin embargo no habrá extracción ni derribo de arbolado, por lo que se mantiene estos recursos.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad, y traducirlos en recursos económicos como medida de costo-beneficio. Si se demuestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales; siendo entonces una herramienta útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si se utiliza adecuadamente, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear instrumentos políticos para estimular o desalentar actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad, pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitirá también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con el menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental de la valoración económica, es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía.

Sin embargo, el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad que se basa en los conceptos de valor de uso de los recursos naturales, los valores alternos de éste uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

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

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

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permitan hacer las correspondiente modelaciones para derivar los valores

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

asociados, sin embargo la información física y biológica requerida frecuentemente no existe o es insuficiente y fragmentada o poco confiable.

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos. El primero, es el uso del criterio de beneficio-costo, en el cual los beneficios de una acción son comparados con sus costos para así determinar si la acción es útil de llevar a cabo. Este enfoque es comúnmente usado para comparar opciones alternativas y requiere que los servicios sean identificados y que sean empleados valores monetarios en los resultados.

En algunos casos, no obstante, el análisis beneficio costo tradicional puede no ser factible o deseable, puede no ser posible hacer estimaciones monetarias de los beneficios, el cálculo del valor económico de los recursos forestales se realizó apoyándose en el inventario forestal que se levantó en la superficie donde se desarrollara el proyecto para poder estimar los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Otras valoraciones. La valoración económica del ambiente consiste en darle un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados y por tanto no tienen precio explícito.

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

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

El valor económico se estima por ecosistema, ya que el inventario de recursos biológicos en el predio, no se encontró presencia de fauna, ni plantas nativas herbáceas (sotobosque). Es por ello se estima el valor ecosistémico.

A continuación se hace una valoración, considerando costos estimados por recursos ecosistémicos.

Cuadro 10. Valor económico estimado por recurso.

Pagos por Ha	Perdida por cambio de uso de suelo	Valor del depósito de carbono por hectárea	Pago por servicios ambientales CONAFOR	Pago por servicios ambientales PROBOSQUE
\$12,953.21*	\$9,067.25			
\$11,214.90*		\$7,850.43		
\$1,500.00			\$1,050.00	
\$400.00				\$280.00
Total				\$18,247.68

* Cambio moneda 16/03/18 14:59 (UTC-6)

Fuente: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS, Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes.

II.2.9 Operación y mantenimiento

La operación inicia una vez que se concluyen las obras de construcción y se encuentran las viviendas en condiciones de ser habitadas, a continuación describimos en dos actividades:

1. Habitación

Una casa con condiciones adecuadas de habitación: dormir, comer, convivir, disfrutar del entorno que ofrece el bosque y la vegetación circundante, y estar a las inmediaciones del río, que permite el ejercicio del derecho humano a un medio ambiente sano y promueve la vida en condiciones de sustentabilidad, es decir vivir en armonía con la naturaleza.

2. Limpieza

Es una actividad continua y consiste básicamente en actividades de limpieza por dentro y por fuera de la casa, y el aseo de los materiales y mobiliario de uso doméstico.

Se realizará esta actividad en jardines y fuera de la casa, en espacios de uso común, procurando que el material vegetal producto de los jardines sea procesado para composta en un espacio destinado para ello.

Dentro de las casas y fuera de ellas, se realizará la separación de residuos en orgánicos y residuos reciclables.

Las actividades contempladas durante esta etapa comenzarán con la ocupación de cada inmueble. El amueblado y acondicionamiento los realizará de forma personalizada las personas que adquieran el inmueble.

Se requerirá asimismo la contratación de personal de apoyo permanente para la vigilancia, aseo y mantenimiento de la casa, para el mantenimiento de instalaciones, hidrosanitarias, eléctricas; para almacenamiento y conducción de gas doméstico, estructuras, pinturas, acabados y, en general, de todo lo que complemente las actividades de ocupación de las viviendas.

Mantenimiento de las casas

Para las actividades de mantenimiento se contará con personal encargado de dichas actividades, se tendrá personal encargado de la limpieza de cada una de las casas y personal del mantenimiento de toda la infraestructura restante como son las áreas verdes, estacionamientos, vialidad y demás áreas de usos común. Las actividades de mantenimiento que se desarrollaran en Inmueble son las que se mencionan a continuación.

Una vez entregadas y habitadas cada vivienda, como toda infraestructura sufre un desgaste por las actividades que se realizan dentro del hogar y los fenómenos meteorológicos provocando posibles deterioros del inmueble por lo cual es necesario llevar a cabo actividades de mantenimiento permanente de toda la infraestructura. El mantenimiento de las casas se realizarán por parte del dueño o personas que habiten en ella y este se realizará de manera individual, el mantenimiento general de condominio será de forma periódica y general esto será responsabilidad de todos los dueños o habitantes.

El personal encargado la limpieza general del condómino será responsable de limpiar, barrer, lavar, etc., al término de cada actividad se colocarán los residuos en los contenedores indicados, para ello se contará con contenedores específicos para cada tipo de residuo, generando una separación adecuada. Los residuos líquidos como pueden ser los resultantes de lavar ropa, trastes o limpiar la casa serán dispuestos a la red de drenaje interna que será procesada de acuerdo a norma por el biodigestor.

La infraestructura de la casa necesitará de un mantenimiento periódico como lo es: pintar, barnizar, resanar, colocar impermeabilizante, entre otras, para estas actividades se contratará personal capacitado en estas actividades y se podrán realizar una vez cada 2 años o según sean requeridas

por cada vivienda, se tendrán en cuenta todas las medidas necesarias para no verter desechos tóxicos en el suelo como sea el caso de pinturas, aceites, thinner, entre otras para lo cual se contratara personal que realice estas actividades y tenga experiencia en el manejo de los residuos, los desechos resultantes se colocaran en contenedores especiales y se les podría colocar una etiqueta mencionando el tipo de desecho y se pondrán a disposición del área de limpieza del ayuntamiento municipal.

Mantenimiento de áreas verdes

- Control de plagas y enfermedades forestales mediante la observación continúa para detectar cualquier foco de infección.
- Un programa ambiental que incluyan las obligaciones para trabajadores, y visitantes en al respeto a la flora y fauna silvestre, así como a la conservación del ambiente.
- Revegetación con especies nativas en espacios donde no se encuentre infraestructura o la casa-habitación.
- Realización de actividades de restauración de suelos que permita asegurar la calidad de los mismos, y revertir la pérdida por algún tipo de erosión.
- En los espacios donde no se haga construcción serán cubiertos por vegetación nativa, y esta será atendida con mantenimiento permanente para mantener el paisajes.

Mantenimiento de estacionamientos

El mantenimiento de estas áreas son mínimas ya que se considera la combinación de área verde y la mínima infraestructura de concreto para los autos, en cuanto al piso, la actividad principal es el mantenimiento de la infraestructura y se realizara con pintura, cuidado de cobertizos y paredes o en su caso cambio y estas actividades son realizadas en periodos de años, cuando se lleven a cabo dichas actividades el personal que las realice tomara las precauciones debidas para no derramar desechos en el suelo como pintura o barnices y la basura resultante se pondrá de la misma forma a disposición del servicio de limpia a cargo del municipio.

Mantenimiento de barda perimetral

El mismo personal de mantenimiento se encargara de esta infraestructura ya que las principales actividades son pintar y de ser necesario resanar para evitar su deterioro y dichas actividades se realizan con una periodicidad de cada dos años o más según sea requerido, cuando se realicen estas

actividades se tendrá el cuidado de colocar mantas o lonas en el suelo para que ninguna sustancia sea derramada en el suelo, ni afectar zonas de jardines, después de realizar las actividades se recogerán todos los desechos se colocaran en sus contenedores correspondientes para que después estos sean recogidos por el área de limpia del municipio.

Mantenimiento de vialidad interna

Para el mantenimiento de esta área se limpiara diariamente de cualquier desecho orgánico como hojas o basura que pudiera encontrarse, obras como rehabilitación de la vialidad son llevadas a cabo mayor a diez años. Cuando se lleven a cabo estas obras no habrá ninguna ampliación solamente se hará restitución de aquella parte dañada y se dejara prácticamente igual sin causar ningún impacto al área. Al termino de las obras los residuos se colocaran en los contenedores indicados y serán dispuestos a la dirección de servicios municipales del ayuntamiento municipal.

Mantenimiento de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias

Dichas actividades se realizaran después de años de usos de las casas habitación cabe resaltar que el mantenimiento que se les dé, dependerá del buen uso que se le dé al inmueble, la reinstalación del cableado y demás instalaciones hidráulicas se programaría después de 10 años ya que el tiempo de vida del material utilizado es mayor a ese tiempo y considerando que el inmueble el mayor uso se da únicamente en fines de semana el tiempo se alargaría, para evitar posibles daños posteriores se realizaran estas actividades. Las actividades constan de una revisión del cableado, de las instalaciones eléctricas, apagadores, contactos, enchufes, etc., en la casa y donde esté instalado todo aquel equipo eléctrico y de ser necesario será reemplazado por material nuevo.

Se revisarán todas las instalaciones hidráulicas; baños, coladeras, lavabo, lava-trastes, drenaje, etc., la tubería vieja será reemplazada por material nuevo. Todas las actividades de mantenimiento eléctrico, plomería e instalaciones hidráulicas se realizaran por personal calificado que se contratara, en todas las obras que se realicen se tendrá el mayor cuidado de no verter algún desecho toxico al suelo o al drenaje, los residuos que resulten como cables viejos, tubos de cobre, fierro o plástico o todo aquel material resultante se colocara en contenedores y se trasladara a un área de confinamiento para dicho material y en su caso para que se recicle o en centros de residuos de manejo especial.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de instalaciones

No se considera esta etapa en el proyecto, debido a que la vida útil de las siete viviendas que se pretenden edificar se estima en al menos 99 años, con la posibilidad de prolongarse mediante la ejecución de actividades de mantenimiento permanente y remodelación si fuera necesario. Sin embargo si existiera la necesidad de realizar el abandono este se realizaría considerando las condiciones que esto lo generen como algún fenómeno natural no esperado o alguna crisis socioeconómica o socio política.

II.2.11. Programa de trabajo

El proyecto de la construcción de las siete casas se realiza de la siguiente manera, de acuerdo al siguiente programa de trabajo:

Cuadro 11. Actividades del programa general de trabajo en etapa de preparación y construcción.

PARTIDA	MES 1					MES 2				MES 3				MES 4					MES 5				MES 6					MES 7				MES 8									
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S				
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E				
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37				
URBANIZACIÓN																																									
PRELIMINARES																																									
PLATAFORMAS																																									
OBRA CIVIL MURO CONTENCIÓN																																									
RED SANITARIA																																									
RED HIDRÁULICA																																									
RED PLUVIAL																																									
RED ELECTRIFICACIÓN																																									
ILUMINACIÓN																																									
RED TELEFÓNICA																																									
VIALIDADES																																									
GUARNICIONES Y ANDADORES																																									
ÁREAS VERDES, ESTACIONAMIENTO Y PATIOS																																									

Cuadro 14. Actividades de mantenimiento en un año tipo.

ACTIVIDAD	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mantenimiento de las casas													
Manejo de residuos sólidos urbanos													
Mantenimiento de áreas verdes													
Mantenimiento de estacionamientos													
Mantenimiento de la barda perimetral													
Mantenimiento de la vialidad interna													
Mantenimiento de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias													

Las actividades señaladas anteriormente se resumen en una manera muy general y son presentadas en un año tipo ya que habrá actividades que se realizarán mayor a 1 año hasta después de 5 o 10 años dependiendo del deterioro que se tenga y otras actividades se realizan diariamente como lo es dentro del mantenimiento de las casas el manejo de residuos sólidos.

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

Durante las diferentes etapas que se contemplan en el proyecto de la construcción de la siete casa en condominio, se generan los siguientes residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

Cuadro 15. Generación de residuos líquidos y emisiones por etapa

ETAPA	ACTIVIDADES	GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA
Preparación del sitio	Limpieza del terreno de forma manual	No genera
	Desplante y nivelación (maquinaria)	Monóxido de carbono*
Cimentación y plataformas	Polvo por movimientos de tierras	Estos no se considera darles manejo, solo que realizan actividades para disminuirlos como hacer riegos, y/o trabajar en época de que el suelo se encuentre húmedo por lluvia
	Excavación para cimientos, manual y maquinaria	Monóxido de carbono*
	Ruido por maquinaria y vehículos	Este se genera durante el día, sólo mientras esta esta etapa

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

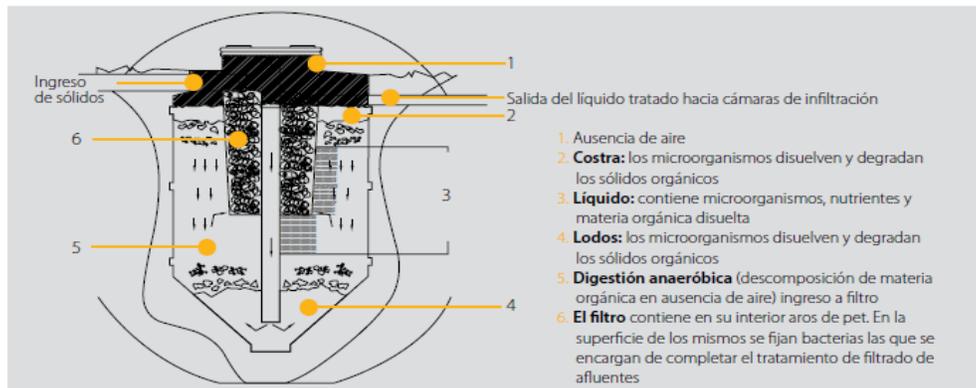
Construcción	Construcción	No genera
	Instalación de servicios	
	Acabados	
	Instalación de biodigestor	
Operación y mantenimiento	Ocupación de casas	Se procesan mediante sistema de Biodigestor.

*El monóxido de carbono que se puede generar es por el uso de maquinaria de motor de combustión a gasolina y/o Diesel, sin embargo este será usado por un par de horas al día. En cuando a líquidos que se puedan generar y emitir al ambiente, en ninguna etapa del proyecto se generan líquidos que se vayan a descargar.

En las etapas de operación y mantenimiento las aguas residuales de cada vivienda se manejan mediante el sistema de biodigestor Rotoplas, que consiste en tres etapas:

1.- Primera Etapa: Biodigestor Rotoplas, retiene y digiere el material orgánico, los sólidos. El Biodigestor Rotoplas es un tanque hermético que funciona siempre lleno, por rebalse, a medida que entra agua residual desde la casa, una cantidad igual sale por el otro extremo.

Figura 16. Diagrama de biodigestor



Eficiencia (Remoción)

PARÁMETRO	REMOCIÓN	PARÁMETROS LUEGO DEL TRATAMIENTO
DBO (demanda bioquímica de oxígeno)	94 %	15-80 mg/l
DQO (demanda química de oxígeno)	88 %	80-190 mg/l
Grasas y aceites	93 %	30-45 mg/l
SS (sólidos sedimentables)	98 %	0,05-0,3 ml/l
Ph	Estabilizado	7,5-8,5 UpH

*Resultados obtenidos de muestreos realizados en puntos testigos ubicados en Argentina

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

2.- Segunda Etapa: Cámaras de Infiltración, distribuyen los líquidos en un área determinada del suelo. El agua residual que sale del Biodigestor, se distribuye por el terreno a través de las cámaras de infiltración enterradas, filtrando el efluente por las micro perforaciones ubicadas en sus paredes.

3.- Tercera Etapa: El suelo, por debajo de las cámaras de infiltración, que filtra y completa la depuración del agua. El suelo funciona como un filtro que retiene y elimina partículas muy finas. La flora bacteriana que crece sobre las partículas de tierra, absorbe y se alimenta de las sustancias disueltas en el agua. Después de atravesar 1,20 m de suelo, el tratamiento de agua residual se ha completado y se incorpora purificada al agua subterránea.

El suelo está formado por granos de distintos tamaños (arenas, limos y arcilla) entre los que quedan espacios vacíos (poros). También contiene restos de animales y plantas (materia orgánica). Según el tamaño de los granos, el suelo tiene más o menos capacidad de infiltración de agua. Por tener esta estructura, realiza un tratamiento físico (filtración) y biológico (degradación bacteriana) de las aguas residuales.

Al pasar a través del suelo, muchas partículas que se encuentran en el agua residual son retenidas dado que su tamaño es mayor al de los poros. Las partículas más pequeñas y algunas moléculas quedan adheridas a los granos del suelo por cargas eléctricas. Algunos nutrientes como el fósforo, comunes en las aguas residuales, se combinan con otros minerales presentes en el suelo que contienen calcio, hierro y aluminio, quedando así retenidos, e impidiendo que pasen a las aguas subterráneas. Por otro lado, el suelo contiene una comunidad de bacterias, protozoos y hongos, que pueden alimentarse de los nutrientes y de la materia orgánica del agua residual. Cuando lo hacen, los contaminantes son consumidos y desaparecen del agua quedando ésta más limpia. Este proceso es mucho más eficiente si se hace con oxígeno.

El suelo es un ambiente muy hostil para los microbios patógenos (causantes de enfermedades) que vienen con las aguas domiciliarias. Cuando son retenidos en el suelo estos agentes patógenos mueren por los cambios de temperatura y humedad, por la falta de alimento adecuado, atacados por los antibióticos producidos por los hongos del suelo o consumidos por protozoos.

Es importante mencionar que las características del suelos permeables que se tienen en el predio permiten el manejo de este sistema, que además es importante mencionarlo cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”.

En cuanto a emisiones a la atmosfera

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

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no se prevé existan polvos por la operación de la maquinaria y equipo de manera significativa por el movimiento de tierras, ya que las áreas de tránsito interior se mantendrán húmedas y el material transportado estará en la misma situación y cubiertos con lona, es importante mencionar que todos estos materiales se quedan dentro del predio como material de nivelación y áreas verdes.

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

Las emisiones de PST no obedecen a un proceso de generación continuo, ya que todos se manejan dentro del predio y por etapas de construcción.

De igual forma, durante estas etapas se espera el incremento en el nivel de ruido en el ambiente, como consecuencia de las actividades inherentes que se desarrollarán en el sitio del proyecto, tales como el despalme, excavaciones, cimentación, equipamiento y relleno. Se estima que el nivel de ruido no rebasará los 90 (dBA), en un periodo no mayor a 8 horas laborales. Este nivel de ruido está estimado para receptores ubicados a 15 m del foco emisor, a partir de ahí el nivel decrece exponencialmente con la distancia. Los trabajos se llevarán a cabo durante el día y el ruido que se generará, estará restringido al tiempo de las jornadas de trabajo.

Dada la ubicación y las dimensiones del predio donde se realizará el proyecto, los posibles receptores del ruido, se encontrarán a 100 o 400 m de distancia, por lo que percibirán el ruido atenuado en aproximadamente 30 dBA. Por esta razón el impacto se considera poco significativo y temporal, con incidencia básicamente en los propios trabajadores de obra, quienes serán los principales receptores.

II.2.13. Residuos

De acuerdo a las etapas que se consideran para el desarrollo del proyecto, se generan diversos residuos los cuales se debe identificar para disponerlos adecuadamente. En el siguiente cuadro se identifican los residuos por cada etapa.

Cuadro 16. Generación de residuos por etapa

ETAPAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS	MANEJO
Desplante y limpieza del predio	Material vegetal (pasto y herbáceas)	Este se almacenara en un espacio del predio para que se haga composta y posteriormente poderlos incorporar en las áreas verdes
	Basura	Esta será recolectada y separada adecuadamente
Preparación del sitio	Suelo producto de la excavación	Este se utilizará para nivelación en general de la superficie.
	Vegetación	Se destina a composta
	Pedacearía de tubería	Se disponen en centros autorizados
	Polietileno	Se disponen en centros autorizados
	Pedacearía de cables	Se disponen en centros autorizados
	Escombro (Empaques de cemento, cal, restos de arena y grava)	Se separan adecuadamente y se disponen en centros autorizados, y el escombro de coloca en lugares autorizados y previa autorización.
	Escombro (Empaques de cemento, cal, restos de arena,	Se separan adecuadamente y se disponen en centros autorizados, y el escombro de coloca en lugares autorizados y previa autorización.
	Chatarra (Restos de varillas, tubería de acero, latas, clavos, cal, cemento, bloques, etc.)	Se disponen en centros autorizados
	Madera	Se disponen en centros autorizados
	Cartón	Se disponen en centros autorizados

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Plásticos	Se disponen en centros autorizados
	Grasas y Aceites	Se disponen en centros autorizados
	Gases de combustión interna de maquinaria y vehículos	Estos se tratará de generar lo menos posible ya que las reparaciones se realizan en lugares especializados
	Empaques de comida	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Restos de comida	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Aguas residuales sanitarias	No se generan ya que se dispondrá durante esta etapa un sanitario móvil, el cual no descarga aguas residuales.
	Papel de desecho	Se disponen en centros autorizados
	Papel sanitario	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Basura	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Escombro (Residuos de concreto, asfalto, ladrillo, bloques, arena, gravas, tierra)	Se dispondrán en terrenos aptos y autorizados para ello y con autorización previa del daño.
	Estopas y trapos impregnados	Se disponen en centros autorizados
	Recipientes diversos	Se disponen en centros autorizados
	Botes de pintura usada, brochas usada	Se disponen en centros autorizados
	Vidrios	Se disponen en centros autorizados
Operación y mantenimiento	Sobrante de tubería	Se disponen en centros autorizados
	Sobrante de cable	Se disponen en centros autorizados

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Basura	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Papel sanitario	Separación adecuada y disponerlos en el servicio de recolección municipal
	Empaques de fertilizante	Se disponen en centros autorizados
	Botes de pintura	Se disponen en centros autorizados

Todos los residuos sólidos urbanos se dispondrán adecuadamente y separados y clasificados al servicio de recolección municipal, los residuos de manejo especial estos se clasificaran y separan para disponerlos en centros de acopio especializados y autorizados.

En la etapa de operación y/o mantenimiento del proyecto, cuando las casas ya son habitadas, se generan residuos de tipo doméstico como cartón, papel, vidrio, aluminio, plástico y desechos orgánicos entre algunos otros. La cantidad promedio producida diariamente por una casa habitación es de 4 kg, lo que en conjunto representa un estimado de 28 kg de residuos diarios producidos en las siete casas; como se mencionó anteriormente los desechos serán depositados en contenedores estos se separaran entre orgánicos e inorgánicos (se podrá separar también entre reciclables y no reciclables), los cuales serán vaciados al menos 3 veces por semana y luego transportados al relleno sanitario por personal de la dirección de servicios municipales del ayuntamiento municipal.

Figura 18. Contenedores para separación de residuos



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

De acuerdo a las características y naturaleza del proyecto, se tienen como resultado que, se trata de un proyecto de inversión privada. Se ubica en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Para la elaboración e integración del presente capítulo se realizó un análisis de los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos a nivel Federal y Estatal en materia ambiental, así como, los planes de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables al proyecto.

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con los diferentes ordenamientos jurídicos vigentes en materia ambiental y cambio de uso de suelo.

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Representa el máximo cuerpo normativo del sistema jurídico del país, de este documento se desprende todo ordenamiento aplicable en el territorio nacional. Contiene, además, los derechos fundamentales de nacionales, extranjeros; la organización territorial y administrativa, así como las responsabilidades y objetivos de la nación.

Cuadro 17. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4	<p>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.</p> <p>Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.</p>	<p>El proyecto pretende generar un concepto de 7 viviendas sustentables técnicas de construcción amigables con el medio ambiente, aunado a la implementación de medidas como: Actividades de reforestación, creación de jardines y áreas verdes y separación de residuos</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Artículo 27	La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. en consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	Se trata de un proyecto sustentable que tiene como objetivo el uso racional de los recursos naturales presentes en el predio. En el presente Documento Técnico Unificado se presentan las medidas de mitigación, prevención y compensación a implementar a fin de disminuir los impactos ambientales significativos que se pudiesen presentar.
-------------	--	---

Fuente: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H Congreso de la Unión (en línea). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

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

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 9 de enero de 2015. Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio Nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Esta ley se vincula directamente con el proyecto, debido a que en ella se establecen las bases de regulación y observancia de todos los aspectos ambientales. En el siguiente cuadro se presentan algunos artículos vinculados directamente con el proyecto que se pretende desarrollar.

Cuadro 18. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEPA)

Rubro	Artículo	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Ordenamiento ecológico	Artículo 2o	Se consideran de utilidad pública: I. El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables; II.- El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica; III.- La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético;	El proyecto se ubica dentro de un Área Natural Protegida. Se busca dar cumplimiento a lo establecido en este artículo ya que se contemplan acciones encaminadas a la preservación y la protección de la biodiversidad.
	Artículo 3o	Para los efectos de esta Ley se entiende por: I.- Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley; III.- Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; XI.- Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras; XIV.- Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos	El proyecto a desarrollar se apega a las definiciones establecidas en este artículo. Obedece a un proyecto con enfoque sustentable que procura mantener el equilibrio ecológico.
	Artículo 17	En la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.	El proyecto se apega a los lineamientos de ordenamiento ecológico
Evaluación de Impacto Ambiental	Artículo 28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y	En estos artículos se describen los criterios para determinar si el proyecto es considerado dentro de las actividades

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	<p>condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>VII.-Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>XII.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación;</p>	<p>señaladas en el artículo 28 y que de acuerdo a este debe ser sometido a evaluación de Impacto ambiental. En los demás artículos se describen los lineamientos del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.</p> <p>El Documento Técnico Unificado se realizó atendiendo los criterios del Instructivo para la elaboración publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>
	<p>Artículo 29 Los efectos negativos sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental, la legislación obre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	
	<p>Artículo 30 Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se traten considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del ambiente</p>	
	<p>Artículo 34 Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.</p>	
	<p>Artículo 35 Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p>	
<p>Generación y Manejo de Residuos</p>	<p>Artículo 136 Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones para prevenir o evitar:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos 	<p>Durante las diferentes etapas que contempla el proyecto se implementarán medidas para la separación, almacenamiento y disposición final de residuos.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		<p>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	El proyecto se apega a la regulación establecida en estos artículos además de lo estipulado en el Reglamento en materia de Residuos Peligrosos
	Artículo 140	La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.	
Emisiones de ruido, energía térmica y luminosa, vibraciones, olores y contaminación visual	Artículo 155	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.	Se apegará a los máximos permisibles por la NOM-081-SEMARNAT-1994, manteniendo por debajo de ese máximo las emisiones de ruido energía lumínica y térmica. El proyecto considera acciones preventivas y correctivas para mitigar los posibles efectos de la contaminación visual y vibraciones sobre la fauna y /o habitantes. Con relación a las emisiones, olores y contaminación visual Proyecto vigilará de manera estricta las emisiones generadas durante la etapa de operación, así como las emisiones de olores provocadas por la generación de residuos.
	Artículo 156	Las normas oficiales mexicanas en materias establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, fijarán los límites de emisión respectivos.	

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El proyecto se vincula con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable debido a que se pretende realizar un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. El presente estudio se apega a lo establecido en los artículos que contiene esta Ley.

Cuadro 19. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Artículo 117	La Secretaría sólo podrá autorizar el Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan	Para solventar lo enunciado en los supuestos del artículo 117, se realizó un trabajo exhaustivo en campo, mismo que nos brindó los elementos técnicos, los cuales nos permiten señalar

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	sean más productivos a largo plazo. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atenderlo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones y reglamentarias aplicables.	que no se pone en riesgo, ni se compromete ninguno de los 4.
Artículo 118	Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Se dará cumplimiento una vez que el monto sea establecido y dado a conocer por parte de SEMARNAT.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En relación al manejo de residuos, se prevén en esta ley en los artículos 6, 7, 9, 10, 12, 13 y 14, en el Capítulo Segundo “Distribución de competencias y coordinación” de esta ley donde se señalan las atribuciones de los tres órdenes de gobierno (nacional, estatal, municipal) y coordinación entre dependencias para su aplicación, por lo que el “El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México” considera la comunicación con las autoridades competentes en la SEMARNAT, el Gobierno del Estado de México y el municipio de Valle de Bravo.

Cuadro 20. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Artículo 19	Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a con a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las Normas Oficiales, mexicanas correspondientes. V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	El proyecto cumple con las especificaciones dictadas referente a la "Clasificación de los residuos" en estos artículos.
Artículo 27	Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: I) Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica y social, los procedimientos para su manejo	El proyecto contará con un plan de manejo de residuos sólidos, elaborado siguiendo los objetivos dictados en el presente artículo. Para llevar a cabo una gestión integral de residuos se considera la contratación de una empresa prestadora de servicios, debidamente acreditada.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	<p>III) Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares. IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los últimos sectores involucrados. V. Alentar la innovación de procesos métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos que económicamente factible.</p>	
--	--	--

Reglamentos de Leyes Federales

Cuadro 21. Reglamentos de Leyes Federales

Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental		
Artículos	5, 9, 10 12, 14, 17, 19, 21, 22 y 28	En estos artículos se dicta que el proyecto a desarrollar debe cumplir con un proceso de evaluación a nivel Federal. Además, especifica la información que debe contener el documento para evaluar el impacto ambiental por cambio de suelo forestal.
	45, 46, 47, 48, 49 y 50	Vinculado con respecto a las características y condicionantes de la Resolución que emita la autoridad.
	57, 58, 59, 60 y 61	Aplican estos artículos referentes a las condiciones de inspección, medidas de seguridad y sanciones aplicables por parte de la Autoridad correspondiente.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículos	120, 121 y 123	Vinculado con este reglamento a través de estos artículos ya que el proyecto contempla un cambio de uso de suelo. La solicitud cumple con los requisitos e información que de contener el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	124	Referente a la compensación económica que el Promovente debe dar al Fondo Forestal Mexicano
	126	Se tramitarán las remisiones forestales para el transporte de materias primas forestales.
	127	El presente documento integra dos solicitudes en un solo trámite.
	13	El predio en donde se ubica el proyecto se clasifica como de producción media a baja con base en lo señalado en estos artículos
	14	
	126	En el proyecto se describen las medidas a implementar para el cuidado de la fauna silvestre.
Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Artículos	8, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 34 y 42	Se dará cumplimiento a lo descrito en estos artículos, llevando una documentación controlada a través de bitácoras de obra. Se dará un seguimiento desde la generación hasta la disposición final mediante manifiestos e informes a la SEMARNAT
Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido		
Vinculado con el proyecto únicamente durante la etapa de construcción, por el ruido generado por maquinaria pesada.		

III. 2 Ordenamientos jurídicos estatales

Ley de Protección al Ambiente del Estado de México

En la presente ley se dan mención los distintos artículos con los que se vincula el proyecto en cuestión, dando prioridad a la protección, la preservación y restauración del ambiente.

Cuadro 22. Ley de Protección al Ambiente del Estado de México

Artículos	Vinculación
Artículo 1	El proyecto se apega a los objetivos dictados en este artículo primordialmente a los referentes a Proteger y conservar áreas naturales.
Artículo 2	El proyecto se desarrolló siguiendo principios de protección, preservación y restauración del ambiente y el aprovechamiento racional de los elementos naturales.
Artículo 11	Se elaboró el presente estudio para su evaluación en cumplimiento a lo dictado en este artículo.
Artículo 12	El proyecto se apegará a la resolución que dicte la autoridad competente.
Artículo 13	El proyecto incluye las medidas de seguridad para prevenir y controlar los incidentes que puedan deteriorar el ambiente.
Artículo 15	El proyecto considera un aprovechamiento racional de los elementos naturales.
Artículo 41	El proyecto va de acorde a lo establecido en este artículo en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica producida por fuentes móviles.
Artículo 52	Referente a la contaminación del agua por descarga de desechos.

III. 3. Planes o Programas de Desarrollo

En el presente apartado se hace un análisis del contenido del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017, sabiendo que en los planes de desarrollo se establecen las

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

políticas económicas y de medio ambiente de acuerdo al nivel de gobierno que se esté manejando. A nivel de gobierno municipal, se analizará el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El PND es el instrumento rector de la administración pública federal, y marca las pautas a seguir por los gobiernos estatales a través de los programas sectoriales, especiales y regionales. El documento se estructura a través de cinco metas nacionales que permitirán conseguir el objetivo principal “Llevar a México a su máximo Potencial, fue publicado el 20 de mayo del 2013.

El PND establece los lineamientos para el desarrollo y la información sobre cómo el Gobierno Federal implementará estos lineamientos, establecen también las líneas de acción para impulsar el crecimiento económico sostenido y dinámico.

Con relación a lo anterior, el Proyecto El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México contribuirá al desarrollo económico de la zona donde se desarrollará y el impacto económico será a una escala más amplia, al igual que en la creación de fuentes de empleo, tanto temporales como permanentes, manteniendo siempre como prioridad la protección al ambiente, por lo cual el proyecto se encuentra en congruencia con los lineamientos establecidos en el presente plan.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 tiene como objetivos principales desarrollar una vivienda digna para los mexicanos mediante diversas estrategias y líneas de acción para alcanzar los objetivos.

En uno de sus objetivos a la letra dice; Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna, en el cual la principal estrategia es; “Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos”. El proyecto se relaciona con las siguientes líneas de acción:

- Mejorar las condiciones habitacionales y su entorno, en coordinación con los gobiernos locales.
- Adecuar normas e impulsar acciones de renovación urbana, ampliación y mejoramiento de la vivienda del parque habitacional existente.

En el apartado de un México influyente menciona que persisten en nuestro país altos niveles de exclusión, privación de derechos sociales y desigualdad entre personas y regiones. Por lo tanto, es primordial que la población tenga acceso a una vivienda digna infraestructura social básica y desarrollo territorial. Se describe un Plan de acción que tiene por objetivo integrar una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad de oportunidades, el cual proveerá un entorno adecuado para el desarrollo de una vivienda digna.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El proyecto tiene como principal enfoque el desarrollo sustentable, tema con el que se describe como una estrategia y a la letra dice “Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda” siguiendo como línea de acción “Fortalecer las instancias e instrumentos de coordinación y cooperación entre los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad, con el fin de conjugar esfuerzos en materia de ordenamiento territorial y vivienda”

Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023

Publicado 15 de marzo de 2018, el Plan de Desarrollo del Estado de México tiene su fundamento legal en el Art. 139 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, en el cual se establece que el sustento del desarrollo está sujeta a lo fundado en el Sistema Estatal de Planeación Democrática.

La visión del desarrollo estatal se basa en tres pilares fundamentales, el ejercicio de un Gobierno Solidario, el desarrollo de un Estado Progresista y el tránsito hacia una sociedad protegida. El proyecto a desarrollar se relaciona con los siguientes dos pilares:

Figura 19. Pilares del Plan de desarrollo estatal



Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Valle de Bravo

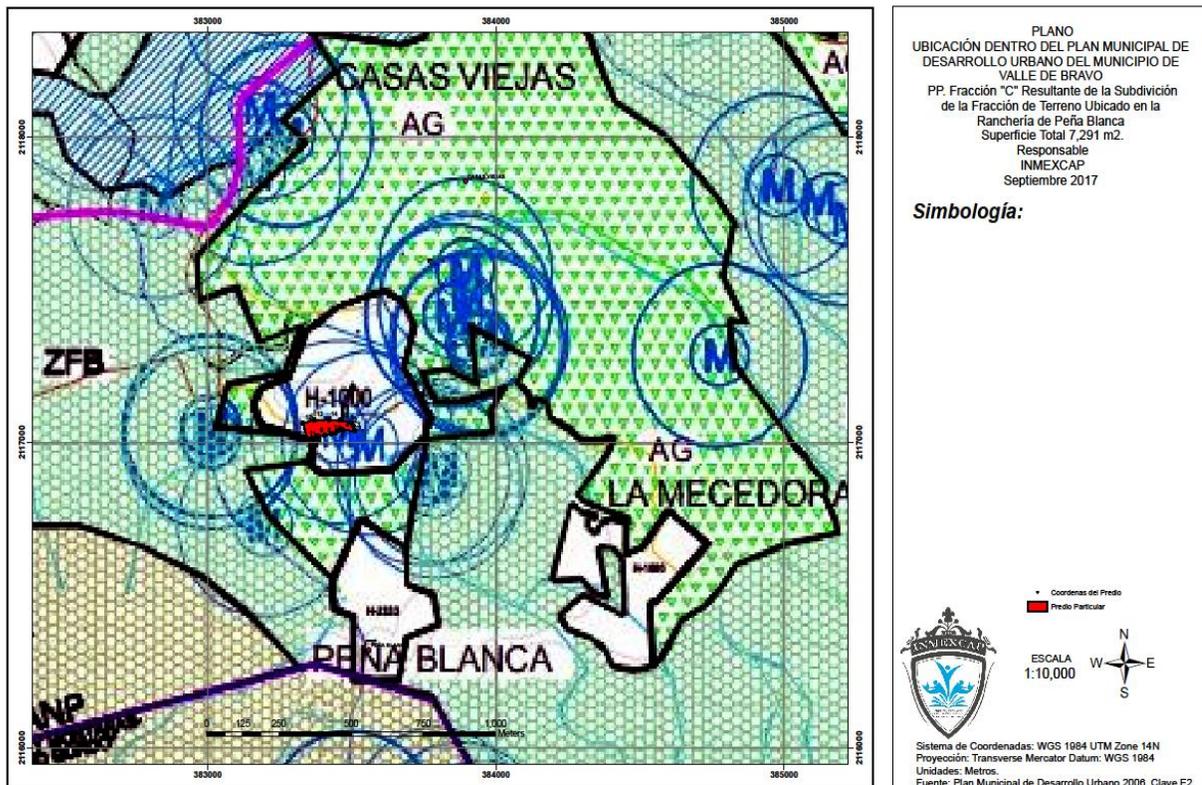
El plan de Desarrollo Urbano forma parte del sistema de planeación del desarrollo urbano instituido en el Estado de México y está concebido como el instrumento técnico - jurídico que en materia de planeación urbana, determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y sirven para promover la coordinación de esfuerzos municipales, estatales y federales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO “PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”

Específicamente, el Plan de Desarrollo Urbano se rige por el siguiente objetivo central: Atender las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible que no degrade los recursos naturales y paisajísticos del municipio, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no solo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

De acuerdo al plano E-2-A Estructura urbana y uso de suelo, el predio sujeto a CUSTF se encuentra en un área caracterizada como H-1000: El tamaño del lote mínimo permitido será de 600 m² de superficie y 18 metros de frente. Deberá dejarse por lo menos 50% de la superficie del terreno sin construir.

Figura 20. Ubicación del proyecto de acuerdo al PDUMVB



III.4. Ordenamientos ecológicos.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de septiembre de 2012. Este programa es la base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

El programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo que los sectores del Gobierno Federal incorporen acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB) empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y locales.

Con base a lo anterior el predio se ubica en la UAB 67 “**Depresión del Balsas**”. A continuación se muestran las características que corresponden a esta Unidad Biofísica Ambiental y sus estrategias.

Cuadro 23. Ordenamiento del territorio

Política Ambiental	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Prioridad de Atención	Estrategias sectoriales
Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Forestal Minería	SCT Pueblos indígenas	Poblacional Preservación de Flora y Fauna	SCT	Medio	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13,14, 15, 15BIS ,27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Cuadro 24. Estrategias. UAB 67

Estrategias. UAB 67		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica, ya que el proyecto no afecta ecosistemas, ya que la zona está sumamente perturbada y no existen en el área especies con categoría de riesgo.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no afecta ecosistemas, o de valor ambiental
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto no afectará ecosistemas, y a que el sitio se encuentra muy perturbado
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no es agrícola
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, al tratarse de un proyecto no extractivo
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto se abastecerá de los

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		servicios existentes
B) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El proyecto se localiza adjunto a una vialidad urbana ya existente
C) 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 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>	No aplica, ya que no se trata de un proyecto en una zona marginada
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica
	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.	Este proyecto respeta lo correspondiente al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México

Política Ambiental

Aprovechamiento sustentable.-La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.(LGEEPA, Artículos 3, fracción XXXIII).

Modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México.

Es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del suelo.

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.

De esta manera, la fuerte atracción y la dinámica propia del Estado de México en el entorno nacional, ha motivado la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico, el cual está sustentado en el Artículo 4.14 del Libro IV del Código Administrativo del Estado de México, que consistió en redefinir las unidades ecológicas. A este respecto, de las 602 unidades ecológicas generadas en 1999, se logró con esta actualización definir ahora 713 unidades en el año 2006, dentro de las cuales está comprendido el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo al Modelo de Ordenamiento Ecológico Actualizado, el 26.55% del Territorio Estatal tiene política de protección, el 35.16% de conservación, el 6.33% de restauración y el 31.96% de aprovechamiento.

En lo referente a usos predominantes, la superficie territorial del Estado de México se distribuye de la siguiente manera: agrícola 42.09%; áreas naturales protegidas 25.43%, forestal 16.33 %; flora y fauna 4.18%; pecuario 9.54%; cuerpos de agua 1.31%; acuacultura 0.53 % y uso minero 0.59%.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Por su parte, se actualizaron de acuerdo a la normatividad vigente los 205 criterios generales de regulación ecológica, los cuales se aplican de acuerdo a los usos del suelo establecidos y son corresponsables a la política ambiental de cada unidad ecológica.

Para nuestro interés ambiental resulta la regionalización ecológica, que se basa en el concepto de ecosistema como unidad básica de la política ambiental, en la que se incluye al ser humano en su dimensión social de manera que el ordenamiento ecológico jerarquiza el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas en el contexto espacial.

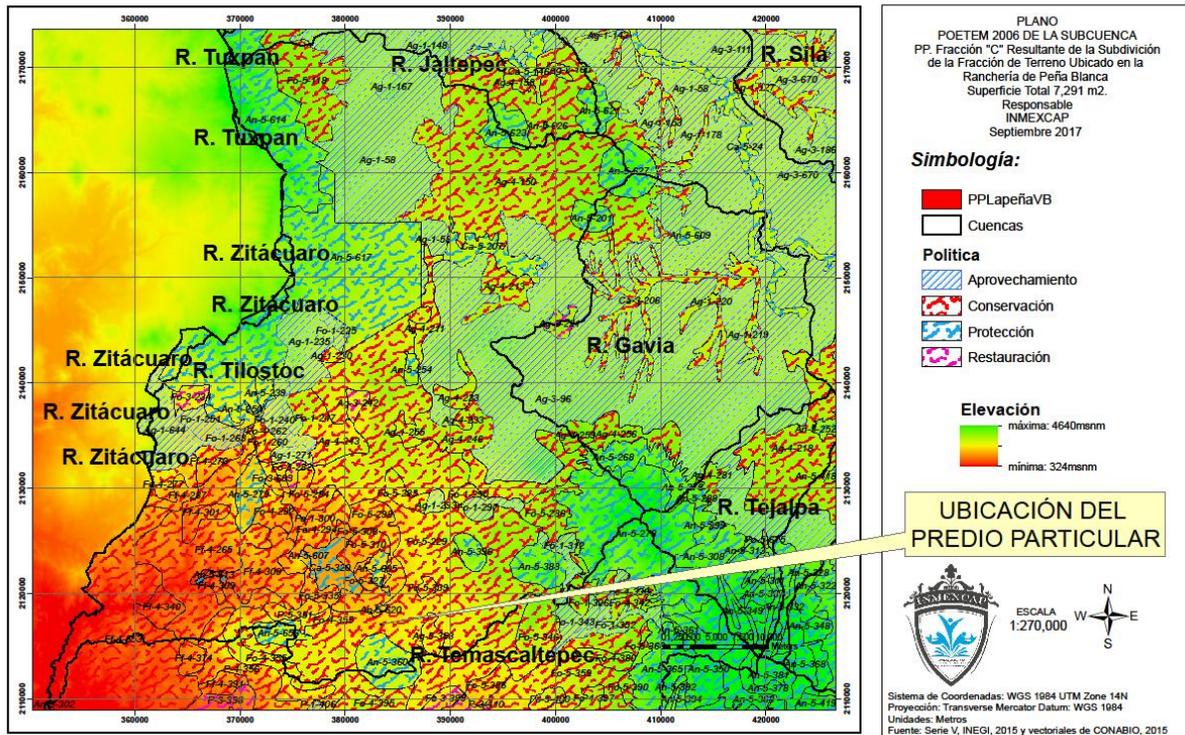
El área que comprende el proyecto objeto del presente estudio se localiza en la Unidad Ecológica identificada con la siguiente clave Fo-5-229, cuyo uso predominante es el forestal. En el cuadro siguiente se describen los criterios de regulación ecológica aplicables, así como el uso predominante, fragilidad ambiental y políticas asignadas.

Cuadro 25. Unidad ecológica donde se ubica el área del proyecto

Unidad ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
13.4.2.016.229	Fo-5-229	Forestal	Máxima	Conservación	143-165, 170-178,185,196,201-205

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 21. Unidades ecológicas dentro del SAR de acuerdo a la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.



A continuación, se presentan los criterios de regulación aplicables a la unidad ecológica en la que se ubica el proyecto.

Cuadro 26. Criterios de regulación ecológica del Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

No	Criterios de regulación ecológica	Forma de cumplimiento
143	En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales	No aplica
144	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad del suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%	Colocación de pastos nativos y establecimiento de áreas verdes

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

145	En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecerá los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración	No aplica
146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro	No se requerirá de actividades de restauración
147	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente	Se considera una reforestación para compensar los impactos ambientales negativos y se propone el uso de especie nativas, pero se propone que el área sea acordada con la CONANP o las autoridades municipales.
148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero	Se utilizaran plantas que cumplan con la calidad necesaria.
149	Se realizará prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento	No aplica
150	En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente	No aplica
151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas	No se realizarán caminos y el acceso permanente no tendrá taludes
152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo	No aplica
153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	No aplica
154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia	No aplica
155	El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica
156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El área específica donde se pretenden ubicar las casas no presenta una pendiente mayor al 15 % por lo tanto no se restringe su uso.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

157	En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que este sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	No aplica
158	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comercial), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de eco desarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población	No aplica
159	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores	No aplica
160	Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área	No aplica
161	En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, este será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios	No aplica
162	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico	No aplica
163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes	No se realizara aprovechamiento de árboles.
164	Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la autoridad federal o estatal responsable.	No aplica
165	Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate	No aplica
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo	No aplica

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia	No aplica
172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	No aplica
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	No aplica
174	Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente	En el sitio del proyecto no se encuentra ninguna especie protegida
175	Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México	No aplica
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad	No aplica
177	Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad	No aplica
178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial	En el sitio del proyecto no se encuentra ninguna especie protegida
185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados	No aplica
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio	No aplica
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá un amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea	Se mantendrá la vegetación aledaña al cauce que se encuentra en la parte trasera del predio
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos	Los residuos sólidos serán puestos a disposición del servicio municipal de recolección de residuos.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto	Se proveerá de la infraestructura necesaria para la disposición y confinamiento correcto de los residuos generados
204	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable	Se dará cumplimiento a lo dispuesto en la NOM-083-SEMARNAT-2003
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios	No aplica

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco

La Subcuenca de Valle de Braco-Amanalco pertenece a la Cuenca del Balsas y se ubica en la región poniente del Estado de México cuenta con una superficie de 775.6 Km2, lo que representa aproximadamente el 3.44% del territorio estatal.

El territorio ocupado por la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco incluye a ocho municipios mexiquenses. Lo municipios se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Municipios de la Subcuenca

Municipio	Superficie dentro de la Subcuenca con respecto a la superficie municipal	Superficie dentro de la subcuenca KM2	%
Valle de Bravo	100	421.9	54.39
Amanalco	100	219.43	28.29
Donato Guerra	22.8	43.8	5.64
Villa de Allende	12.8	40.84	5.26
Villa Victoria	5.6	23.84	3.07
Temascalpetec	2.9	16.02	2.06
Zinacantepec	2.7	8.26	1.06
Almoloya de Juárez	0.4	2.2	0.28

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular e inducir el uso de suelo, fuera de los centros de población y las actividades que se practican en la zona con el fin de lograr un desarrollo sustentable, compatible con la protección del medio ambiente.

Con base en el ordenamiento ecológico regional de la subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, el proyecto a desarrollar se ubica en la unidad geológica identificada con la clave Ag 2 98. Se describe que el uso predominantes es agrícola, sin embargo, estrictamente el área de ubicación del proyecto el uso de suelo es agricultura e. Otros datos descriptivos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 28. Unidad de gestión ambiental

Unidad de gestión ambiental Ag 2 98	Calidad Ecológica:	2 Baja
	Fragilidad ambiental:	2 Media
	Presión antropogénica:	4 Alta
	Vulnerabilidad ambiental:	2 Baja
	Vegetación:	Agricultura con pastizal y bosque de pino-encino.
	Geomorfología:	Derrame lávico, basáltico tipo mesa.
	Edafología:	Andosol húmico
	Subcuenca	Río Tilostoc

Cuadro 29. Características de la UGA

UGA	POLÍTICA	CALIDAD ECOLÓGICA	FRAGILIDAD	PRESIÓN ANTROPOGENICA	VULNERABILIDAD
Ag 2 98	Aprovechamiento	baja	Media	Alta	Baja

Cuadro 30. Uso de suelo

USOS DE SUELO			CRITERIOS		
PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO
Agrícola	X	Asentamientos Humanos	Ag 1 a Ag 43, Ag 100 a Ag 128		AH 1, 3, 4, 6, 7 y 8

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

A continuación se muestran los criterios de regulación ecológica que inciden en el sitio:

Cuadro 31. Criterios de regulación ecológica

Criterio	Vinculación
AH1 General. EL número y densidad de población en esta unidad, deberá ser definida a partir de un plan director de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales de los ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos así como el equipamiento necesario.	El predio presenta un uso de suelo conforme en el Plan de Desarrollo Urbano de Plan Parcial.
AH2 No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.	El proyecto se ajusta a lo permitido dentro del plan de desarrollo urbano de Valle de Bravo.
AH3 Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 15,000 habitantes, se promoverá la realización de un plan director de desarrollo urbano.	La zona de estudio cuenta con un plan de desarrollo urbano
AH4 No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.	El proyecto no contempla la construcción de establos y corrales.
AH6 Se recomienda que en los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos sean empleados para la producción de composta	No aplica, ya que el proyecto no contempla este tipo de acciones.
AH7 Se deberá considerar la reubicación de los asentamientos humanos contiguos al cuerpo de agua en función de un estudio de riesgo.	El proyecto se encuentra fuera del nivel máximo de la presa Miguel Alemán.
AH8 Solo se permite asentamientos humanos de baja densidad	El proyecto planteado es de baja densidad.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.

El programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, abarca una extensión aproximada de 9,519.43 Km² y ésta circunstanciada a 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán, haciendo un total de 27 municipios.

De acuerdo al POERMM el sitio del proyecto se ubica en la Unidad Ecológica U73-16, cuyas características se describen a continuación:

Cuadro 32. Criterios POERMM

UGA	Política	Uso del Suelo	Conflictos ambientales	Criterios	Grado de prioridad
U-78	Protección	Forestal	Conflicto Muy Alto	L4,L6, y L8	Alto

Cuadro 33. Criterios de regulación ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Estado de México.

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de Regulación Ecológica	No aplica
L4. Promover activamente el cambio de uso de suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy alto.	12. Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	No aplica
	13. Modificar el uso agrícola al agroforestal	El uso del suelo podrá ser agropecuario.	No aplica, debido a que el predio no se destinara para usos agropecuarios.
	14. Modificar el uso pecuario al agroforestal	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	No aplica
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión o pérdida de función productiva.	18. Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	No aplica.
	19. Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye las cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa	Las actividades de restauración, deberán ubicarse prioritariamente en áreas donde requieren la disminución de la erosión hídrica.	Al establecer una reforestación, se prevé que no se presente erosión hídrica.
	20. Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que incluye la laminar y el lavado superficial.	Las actividades de restauración se ubicarán en áreas donde requieran disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo.	Todas las áreas libres de construcción serán protegidas con vegetación.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	21. Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso.	Las actividades de restauración se ubicarán en las zonas que requieren disminuir la pérdida de la función productiva.	Las actividades de restauración se realizarán en todo el predio y con el mantenimiento de las áreas verdes se cumple con este criterio.
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.	25. Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	Se cumplirá el objetivo con las medidas de mitigación ya que se aplicaran en zonas con grado de impacto fuerte y con ello se contribuirá a mantener la calidad del ANP.
	26. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios que no cuentan con decreto.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Se cumplirán con la implementación de medidas de mitigación.

III.5. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el sitio del proyecto El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México” se encuentra dentro del ANP Federal denominada originalmente “Zona Protectora Forestal” y fue decretada el 15 de Noviembre de 1941, teniendo como objetivo primordial la generación de energía eléctrica.

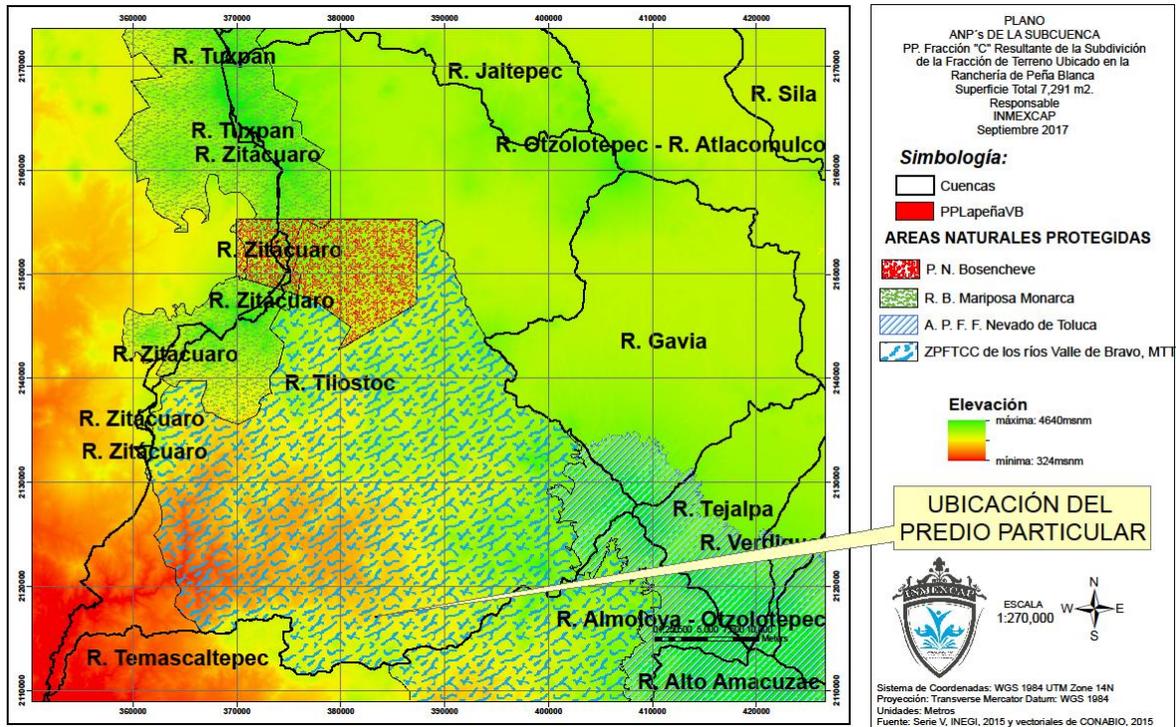
Esta ANP fue, fue recategorizada como Área de Protección de los Recursos Naturales mediante Acuerdo publicado el 23 de Junio de 2005 en el Diario Oficial de la Federación. Comprende una superficie total de 139, 871.00 ha.

Área de Protección de los Recursos Naturales: Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal. Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones (Art. 53 LGGEPA, última reforma Enero 2015).

El Programa de Conservación y Manejo se encuentra en proceso de elaboración y aún no ha sido publicado en el Diario Oficial de la Federación.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 22. Áreas Naturales Protegidas.



Regiones Prioritarias

De acuerdo con la CONABIO, el proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP) o Área de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS).

III.6. Normas Oficiales Mexicanas

En el cuadro siguiente se presenta el listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la ejecución del Proyecto y que se les deberá dar cumplimiento.

Cuadro 34. Normas oficiales vinculadas al proyecto

Norma	Descripción
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies de riesgo.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Establece las características y el listado de los residuos peligrosos así como los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece medidas de protección a los suelos forestales y la NOM-061-SEMARNAT-1994, que se refiere a las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la Flora y Fauna Silvestre por el aprovechamiento forestal
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
NTEA-011-SMA-RS-2008	Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.
NOM-011-STPS-2001	Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.
NOM-081-ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-017-STPS-2008	Establece el equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan 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-2006	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan el diésel como combustible.

Con base en la revisión de la legislación que regula este tipo de proyectos en áreas naturales protegidas, se considera que si es compatible con el entorno, siempre y cuando se ajuste a la normatividad aplicable, tanto de nivel federal, estatal y municipal.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

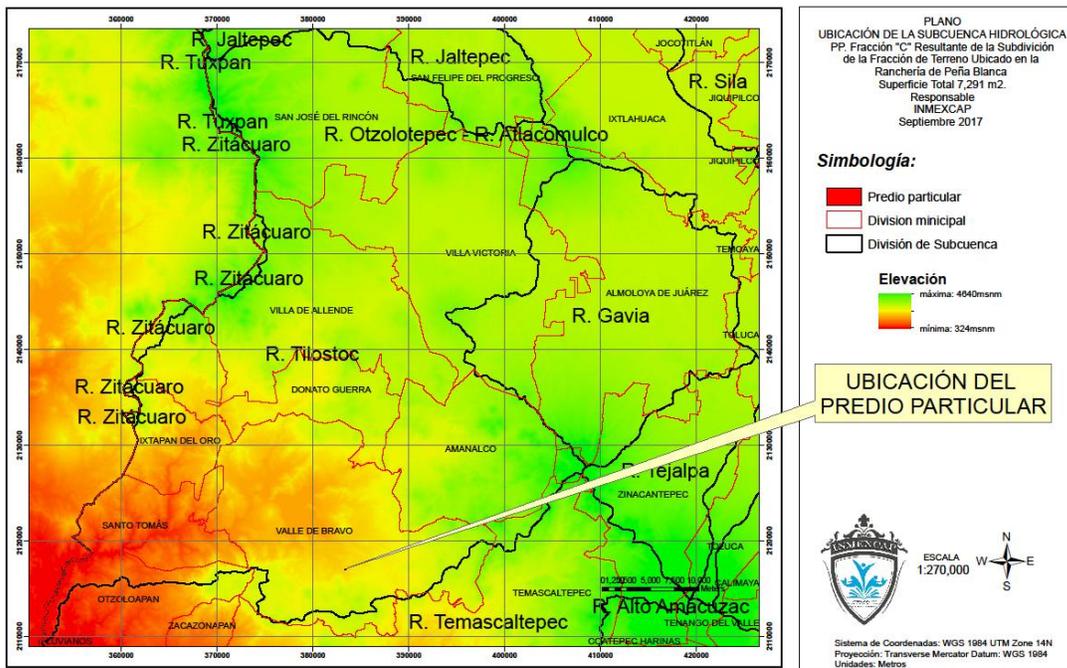
La delimitación del área de estudio para el proyecto “El Pinar de Avándaro” es muy importante, ya que los elementos físicos y biológicos que se encuentran contenidos en ella, serán analizados en función de las interacciones que se presenten entre éstos elementos con las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto.

De forma armónica con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la delimitación del área de estudio se realizará considerando ya sea la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrológico-forestales donde se ubicará el proyecto.

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

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"

Figura 23. Subcuenca y la ubicación del proyecto.



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Delimitación del Área de Estudio

Para este apartado del proyecto, el Sistema Ambiental debe entenderse como la unidad básica de interacción funcional de los organismos bióticos y abióticos que constituyen su entorno, por lo tanto, es la continuidad del ecosistema predominante en el sitio del mismo. Para este entendido, es importante delimitar el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, considerando al proyecto dentro de un sistema complejo, integrado por diversos factores ambientales. De esta manera, se busca realizar un análisis que integren los diversos factores que lo componen, es importante mencionar, que dichos ecosistemas son complejos en donde hay

una interacción de flujo y energía. Todo esto se realiza bajo un proyecto de evaluación del impacto ambiental, implementado de carácter preventivo en el cual se analizarán los factores mencionados anteriormente, su relación entre ellos, de estos con el medio y a su vez con el proyecto.

Para entender y 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 realizarse durante cada una de las diferentes etapas que conllevan el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: las condiciones actuales de los factores bióticos y abióticos, 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 antropogénicas al elemento.

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 3. Aspectos Abióticos

IV 3.1. Clima

Con base en la clasificación climática modificada por E. García (1978), tanto en el área que ocupa el sistema ambiental como en su zona de influencia predominan climas pertenecientes al grupo de los templados, definido específicamente por los tipos climáticos siguientes:

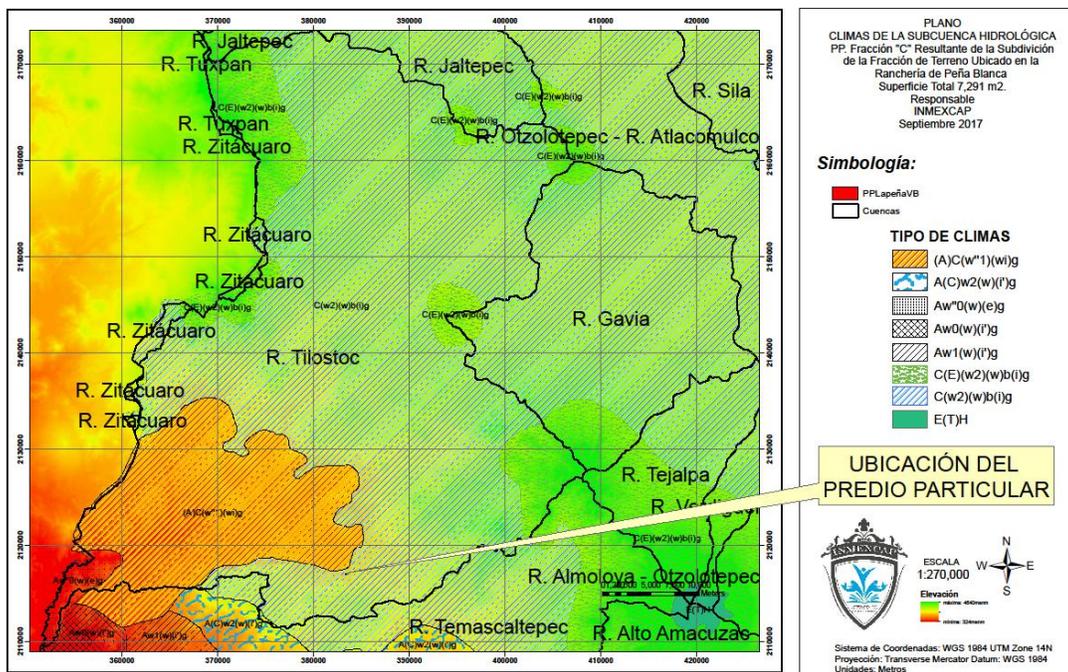
C(w2)(w). Grupo templados, subgrupo de climas templados, tipo templado subhúmedo. Presenta un régimen de lluvia en verano. Temperatura media anual entre 12 y 18 °C, y del mes más frío entre -3 y 18 °C; es el más húmedo de los templados, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 5; se asocia a comunidades vegetales como bosques de pino, de encino, mixtos y pastizales. Cubre la mayor parte del territorio ocupado por el sistema ambiental, con excepción del extremo Suroeste, así como el Norte y Oeste de la zona de influencia. (A)C(w1)(w). Grupo templados, subgrupo de climas semi cálidos, tipo semi cálido subhúmedo. Con régimen de lluvias en verano.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Temperatura media anual mayor de 22 °C y del mes más frío mayor a 18 °C; de humedad media dentro de los semi cálidos subhúmedos, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 5. Se asocia a comunidades vegetativas como el pastizal, el matorral subtropical y el chaparral. Abarca la porción Suroeste del sistema ambiental, y el Sur y Oeste de su zona de influencia.

Como ya ha sido señalado, el clima en el sitio del proyecto corresponde al C (w2)(w), y de manera específica los valores promedio que lo caracterizan, según datos correspondientes a la estación climatológica 15165-Valle de Bravo, son los siguientes:

Figura 24. Climas de la subcuenca



IV 3.2. Geología

En el predio del proyecto se pueden encontrar Andesitas Ts(A), que representan a las diferentes unidades del Terciario Superior que se exponen en el área; las hay de lamprobolita, de piroxenos, y cuarzo. La unidad incluye algunos vitrificados andesíticos y en los estrato-volcanes brecha andesítica. Las andesitas son por lo general de textura merocrystalina porfídica con fenocristales de plagioclasa y de ferromagnesianos. En superficie fresca son de color gris con tonos claros, oscuros y rosas; intemperizan a tonos ocre. Las andesitas están dispuestas generalmente como coladas de bloques, algunas son vesiculares, sobre todo las más básicas, en ocasiones se presentan fracturadas en lajas.

Esta unidad se encuentra cubriendo los esquistos del Mesozoico y subyace discordantemente a las rocas volcánicas ácidas del Oligoceno-Mioceno y a los basaltos del Terciario Superior y del Cuaternario.

También se puede encontrar la unidad volcanoclástica Ts(Vc), la cual está conformada por un depósito continental muy heterogéneo que comprende principalmente tobas intermedias, lentes arenosos y conglomerados, horizontes de pómez, brechas sedimentarias, paleosuelos y algunos horizontes de bentonita; la mitad es de color crema e intemperiza a tonos de ocre, está dispuesta según estratos y pseudoestratos que varían de espesor, desde delgados a masivos; algunos estratos presentan estratificación cruzada. Los clastos de la unidad presentan un rango granulométrico amplio y son, por lo general de composición intermedia y textura microcristalina.

Esta unidad incluye algunas intercalaciones delgadas de basalto y presenta generalmente, un intemperismo moderado. Estos depósitos corresponden a la formación Tarango, su espesor es de aproximadamente 300 a 400 metros. Cubre a las andesitas del Terciario Superior, y subyace a basaltos asignados al Terciario Superior.

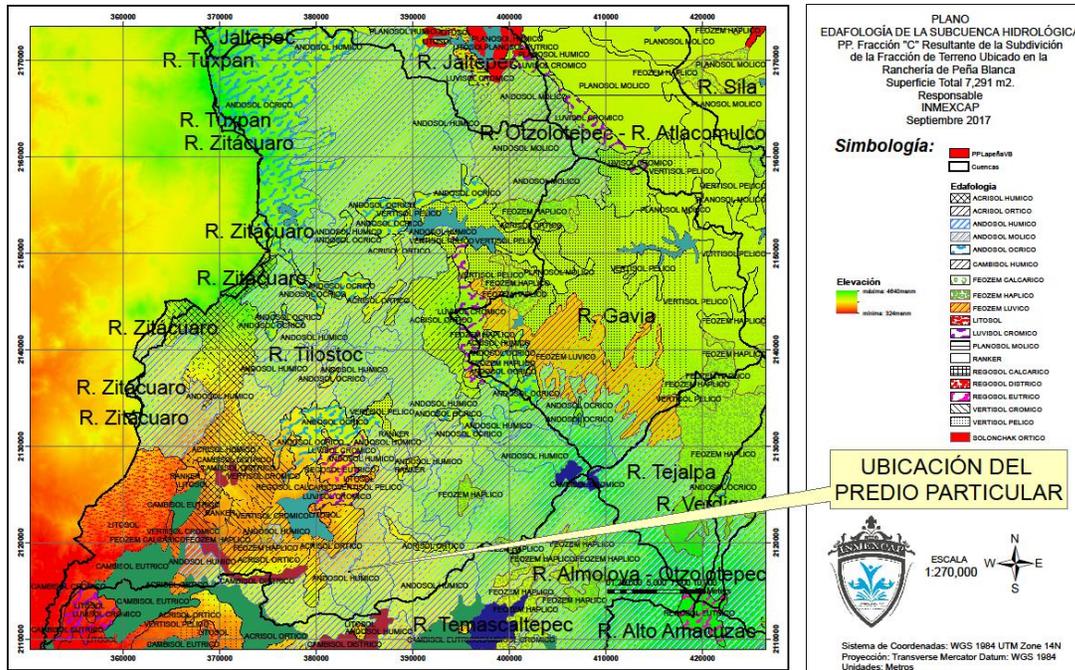
IV 3.3. Tipo de Suelo

El terreno sujeto a cambio de uso de suelo del proyecto denominado “El Pinar de Avándaro”, se caracteriza por poseer un suelo del tipo **Andosol Humico**, Andosol De las palabras japonesas an: oscuro; y do: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos de origen volcánico, constituídos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Se extienden territorialmente en las regiones de Mil Cumbres 11 INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología y la Neovolcánica Tarasca, en el estado de Michoacán, en las Sierras Neovolcánicas Nayaritas, Sierra de los Tuxtlas en Veracruz y en la región de Lagos y Volcanes de Anahuac, en el centro del país. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad, En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Sin embargo, con programas adecuados de fertilización, muchas regiones aguacateras de Michoacán, por ejemplo, consiguen rendimientos muy altos. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica y su símbolo es (T).(<http://www.inegi.org.mx>).

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Andosol Húmico.- es un suelo derivado de cenizas volcánicas, muy ligero y con alta capacidad de retención de agua; tienen una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes.

Figura 25. Edafología de la subcuenca



IV.3.4 Estimación de la erosión o pérdida de suelo

Introducción

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 área a modificar, sin el proyecto, y después se 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 cambio de uso de suelo.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

Una de las maneras para cuantificar la erosión es el método USLE (Wischmeier y Smith, 1978; González, 1991, Ibañes, 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)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

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:

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30j})$$

$j=1$

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 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:

Cuadro 35. Valor 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

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

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.

Imagen 26. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad



Para calcular **R** se tomó la ecuación de erosividad de lluvia para la región 8, que corresponde a la zona donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, obteniendo lo siguiente:

$$R = 1.99671x + 0.003270x^2$$

Donde “x” es la precipitación media anual, siendo de 1050 mm en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Sustituyendo:

$$R = 1.99671 (1050) + 0.003270 (1050)^2 = 5,701.72 \text{ Mega Joules mm/ha/ hr/año.}$$

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

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 hierro 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.

Cuadro 37. 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	Media	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, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O(d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, 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 éutrico	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 húmico	0.013	0.020	0.007
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
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

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, gypsico)	lúvico,	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, gípsico,takírico)	lúvico,	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 cambio de uso de suelo corresponde a la textura media del suelo de tipo Andosol húmico, el cual el valor correspondiente es 0.020 ton ha hr/ha mm MJ, como lo marca la clasificación de la FAO, por lo que dicho factor es el que se tomará para el cálculo de la pérdida de suelo para la vegetación presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

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.

$$L = (\lambda / 22.13)^m$$

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

λ = Longitud de la pendiente (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.

Cuadro 38. 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 de cada uno de los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo, así como la pendiente teniendo un rango de 0-150% 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:

	L
El Pinar de Avándaro= $(69/22.13)^{0.5}$	1.45389902

Lo que nos indica que 1.454 es el factor de longitud de pendiente del predio propuesto para el cambio de uso de suelo.

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 pendiente \underline{S} es igual a 15% 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:

	S
El Pinar de Avándaro= $0.065 + 0.045 * 12.89 + 0.0065 * 12.89^2$	1.7248

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El cálculo del factor S, del predio en mención, se realizó tomando en cuenta un promedio de las pendientes predominantes de su superficie, la cual es propuesta al cambio de uso de suelo, tal como se indica en la Tabla anterior, en los cuales la vegetación actual existente es de pastizal inducido en un 95% de la superficie del predio con especies de herbáceas principalmente.

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).

Cuadro 39. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Como ya se mencionó, en el área sujeta a cambio de uso de suelo, cuenta con una poligonal donde existe pastizal natural con un nivel de productividad moderado, lo que le corresponde a un valor de 0.01.

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.

Cuadro 40. 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	0.1
Surcado lister	0.5
Ripper	0.6
Terrazas de Zing	0.1

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 proyecto mediante la EUPS, se presentan en la tabla siguiente:

VALORES PARA LA EUPS SIN PROYECTO						
Área	Superficie (Ha)	Precipitación media anual	Pendiente Prom. (%)	Long. Prom. de pen. (m)	Tipo de Suelo	Textura
El Pinar de Avándaro	0.7291	1050mm	12.89	46.78	Andosol húmico	media

Cuadro 41. Resultados ecuación universal

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.725	0.010	2.860

Cuadro 42. Perdida de suelo

PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO		
Área	Superficie del Predio (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	2.085

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 2.085 toneladas por año de pérdida de suelo en los 7,291 m², considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos, ya que por su pendiente leve y su pequeña superficie. Es

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

necesario mencionar que para el uso de suelo actual no se han hecho obras o prácticas mecánicas, por lo que no se considera dicho elemento.

El cambio de uso de suelo, implica la construcción de viviendas, para por una parte para satisfacer la demanda de viviendas y por otro incrementar las fuentes de empleo a la población y urbanizar dicha superficie de la comunidad de Peña Blanca, Valle de Bravo, por lo que la pérdida del suelo en el predio se incrementará, a un 100% más, si no se realizan las técnicas correctas para mitigar los impactos ambientales generados por la ejecución y construcción de dicho proyecto

Para realizar la modelación de la ecuación universal de pérdida de suelo, cuando el proyecto se encuentre en ejecución, únicamente se tomó en cuenta la suavización de las pendientes y no existiría vegetación herbácea, por lo que el suelo en este estado, estaría en un estado de desnudes, por lo que únicamente se modificaron los factores S y C, quedando de 1.326 y 1.0, respectivamente. Este último considerando el máximo valor para este factor.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.326	1.0	219.792

PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO		
Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	160.2506

Como se puede apreciar en la tabla anterior, con la ejecución del proyecto se perdería un promedio de 160.25 toneladas por año, por lo que se prevé que con las medidas de mitigación y compensación, además de las prácticas mecánicas para atenuar dicho impacto ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Con el uso de la Ecuación Universal de la Pérdida del Suelo, se prevé el uso de prácticas mecánicas, por lo que se reducirá en un 25% la pérdida de suelo como se indica en la siguiente tabla:

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA CON PRÁCTICAS MÉCANIZADAS						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	0.6250	0.5	51.807

PERDIDA DE SUELO CON PÁCTICAS MÉCANIZADAS		
Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	37.7723

No obstante, con las labores de mitigación y compensación en la superficie en los años posteriores a la ejecución del proyecto en las 7,921 metros cuadrados de la Fracción “C” resultante de la subdivisión de la fracción de terreno Ubicado en la Ranchería de Peña Blanca, en el municipio de Valle de Bravo , se reduciría drásticamente la pérdida de suelo ya que únicamente se estará perdiendo menos de 37.77 toneladas por año, en la superficie de 7,921 m² motivo del cambio de uso de suelo, lo que traduce en un uso y aprovechamiento sustentable del recurso suelo que existen en el área.

Es importante notar que 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 se realizarían las prácticas mecánicas.

Comparativo de los tres escenarios estudiados con EUPS				
Área	Superficie (Ha)	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
El Pinar de Avándaro	0.7291	2.09	160.25	37.77

Como conclusión y tomando en cuenta la EUPS, en el polígono donde se está solicitando el cambio de uso de suelo se pierden anualmente 2.09 toneladas de suelo (E1 de la tabla anterior). Realizando la ejecución del proyecto propuesto y dejando el suelo expuesto, en esa superficie se estarían perdiendo 160.25 toneladas de suelo al año (E2 tabla anterior). Con la implementación de las prácticas mecanizadas en el proyecto, se perdería un volumen de 37.77 toneladas al año, por lo que se realiza la hipótesis de que una vez concluidos los trabajos de construcción y urbanización de la superficie, en la cual solo se afectará una área menor al 70% de la totalidad de la superficie del predio, se prevé la pérdida de un volumen de suelo en la superficie menor a 5 toneladas por año, por lo que no sería una diferencia significativa, por lo que con base en los resultados obtenidos y el uso de la ecuación ya mencionada, no se compromete la productividad y la erosión del suelo en dicha superficie, lo que habla de un eficiente uso y aprovechamiento sustentable del recurso suelo.

La importancia de estos datos radica en que la calidad de los resultados es función directa de ellos. Wischmieir (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.

Precipitación.

Hacia la zona de contacto con el clima templado, en la estación Presa Valle de Bravo (15-174), la precipitación total anual es de 951.5 mm en promedio y la temperatura media anual de 18.5°C. La mayor cantidad de precipitación ocurre en el mes de julio con 197.7 mm y la mínima en febrero con 5.4 mm.

IV.3.5 Hidrología

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

En el cuadro que se muestra a continuación se cita la Subcuenca específica.

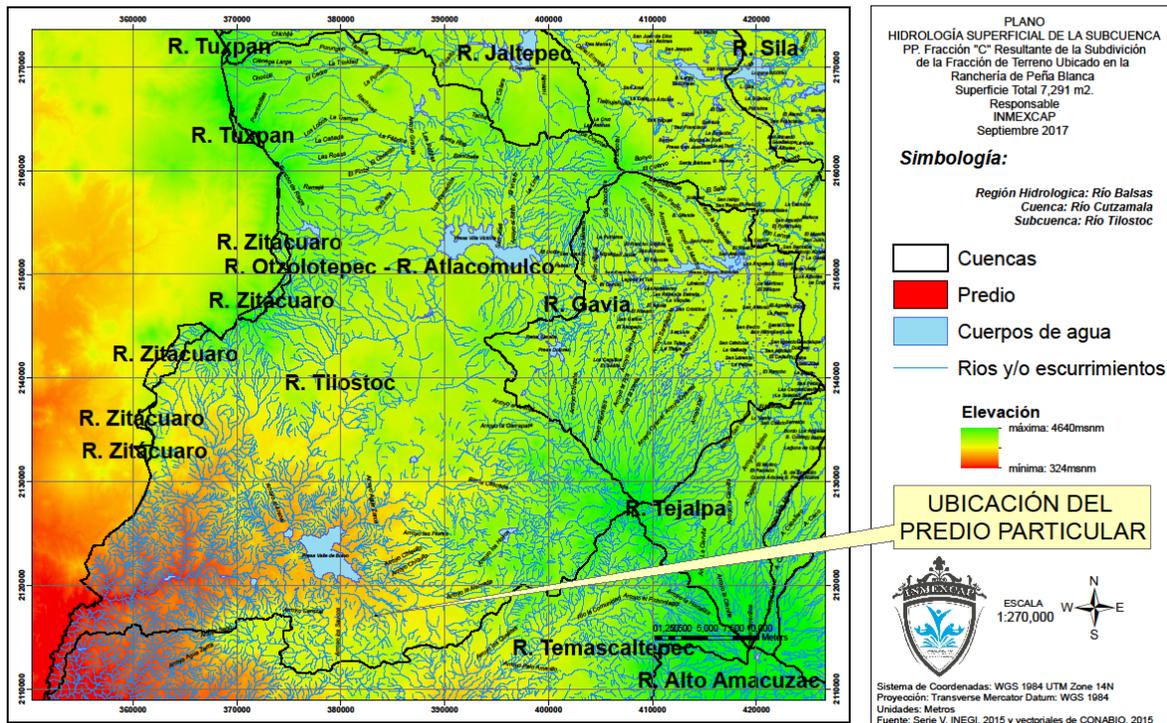
**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Cuadro 43. Subcuenca

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Subcuenca específica
RH-18	RH-18-G	RH-18-Ga	El Río Los Saucos y el río San Diego.
Río Balsas	Río Cutzamala	Río Tilostoc	

El área del proyecto está ubicada en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del Río Cutzamala (G), Subcuenca Río Tilostoc (b), Subcuenca específica “Río Los Saucos”.

Figura 26.1 Hidrología superficial de subcuenca



IV.3.6 Estimación de la infiltración en el área solicitada para cambio de uso de suelo.

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

A medida que el agua se infiltra desde la superficie, las capas superiores del suelo se van humedeciendo de arriba hacia abajo, alterando gradualmente su humedad.

En cuanto al aporte de agua, el perfil de humedad tiende a la saturación en toda la profundidad, siendo la superficie el primer nivel a saturar. Normalmente la infiltración proviene de precipitaciones naturales que no son capaz de saturar todo el suelo, solo satura las capas más cercanas a la superficie, conformando un perfil típico donde el valor de la humedad decrece con profundidad. (Martínez, M., 2015)

Existen diversos factores que influyen tanto en el origen de la infiltración como en la cantidad de agua infiltrada. Los factores según (Figueroa, 1991) que influyen en la infiltración del suelo son los siguientes.

- La precipitación es un factor externo a las propiedades del terreno. La existencia de precipitación es la causa de que exista infiltración siempre y cuando se supere un cierto umbral mínimo exigible.
- Sí la temperatura del suelo es suficientemente baja para producir la congelación del agua recibida, la capa helada impide o dificulta la infiltración.
- La conductividad hidráulica de la superficie del terreno que depende de la saturación de humedad que haya en el suelo, además de algunas otras condiciones como la existencia o ausencia de vegetación, la estructura del suelo, ya que eso determinará el arrastre de sedimentos finos hacia la profundidad, la conductividad hidráulica también depende de algunas actividades humanas pues el suelo se puede llegar a compactar y entonces disminuir la capacidad de conductividad hidráulica.
- Contenido de agua en los estratos de suelo someros, puesto que, si el contenido de humedad en el estrato somero del suelo está cercano a la saturación, la capacidad de infiltración será baja.
- Pendiente de la superficie y rugosidad, éste factor influye directamente, puesto que, si la pendiente es muy inclinada, el flujo del agua será mayor sobre la superficie del suelo y poca será la que se pase a las siguientes capas del suelo y la rugosidad influirá en la velocidad que puede alcanzar

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

el escurrimiento superficial del terreno. Se entiende entonces; que, a mayor rugosidad, el escurrimiento será más lento, por lo que la infiltración aumenta e inversamente.

Y por último las propiedades que posee el agua como los sólidos disueltos, ya que éstos pueden llegar a depositarse en el medio poroso del suelo y disminuir la conductividad hidráulica. (CONAGUA 2011).

CÁLCULO DE INFILTRACIÓN.

Para la determinación de la capacidad de infiltración considerando la superficie de suelo para el cambio de uso de suelo forestal se realizó de manera indirecta con datos precisos de precipitación, evapotranspiración y escorrentía.

Para el cálculo de la infiltración se realizó a través de las siguientes formulas:

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

Donde,

P = precipitación

ETR= evapotranspiración

Ve=volumen de escurrimiento

La precipitación se tomó de normal climatológica del servicio meteorológico nacional, de la estación 15368 denominada el Fresno, Ubicada en Valle de Bravo, la cual es la más cercana del predio y reporta 1311.3 mm/ anuales, y una temperatura de 14.77°C.

Cuadro 44. Evapotranspiración

Superficie de CUSTF:	0.729	Hectáreas
Precipitación media anual en milímetros:	1050.00	mm
	1.05	m/año
Temperatura	15.00	°C
I. Volumen de agua pluvial precipitada en la superficie CUSTF:		
(Precipitación en metros)*(superficie CUSTF en m²)=	6,942.86	M/Año
	6,942,857.14	

EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración se realizó mediante el método Coutagne.

Método de Coutagne

$$ETR = P - \chi P^2$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración m/año

P = precipitación en m/año

$\chi = 1/(0.8+0.14 t)$

t = temperatura en °C

Fórmula COUTAGE $ETR = P - \chi P^2$			
Donde:			
P = Precipitación en (metros/año) =	1050.0 milímetros =	1.0500	metros/año
$\chi = 1/(0.8+0.14 t)=$	$1/(0.8+0.14*t)=$	0.3448	
t (temperatura °C)=	°C=	15.0000	°C
ETR = Evapotranspiración (metros/año)=	$P-\chi P^2$	0.6698	metros/año
Evapotranspiración en la superficie de CUSTF		4,650.5172	m³

Volumen de escurrimiento

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

Dónde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

P = Precipitación anual en m³

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

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

P = Precipitación anual en m³

El Coeficiente de escurrimiento anual

Para la determinación del coeficiente de escurrimiento se utilizó la metodología de la NOM-011-CNA-2000¹, en dicha norma se establece las especificaciones, el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales y señala que los coeficientes de escurrimiento se determinan en base a los valores de "K" mostrados en la siguiente tabla:

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

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

Tipo de suelo	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Valores de K en función del uso de suelo y tipo de suelo. La tabla muestra los valores de K en unidades adimensionales.

Cuadro 45. Valor K

USO DEL SUELO	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas			
Caminos	0.26	0.29	0.32
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fórmulas para la obtención del coeficiente de escurrimiento:

K: parámetro que depende del tipo y uso de suelo **Coeficiente de escurrimiento anual**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Si K resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K (P^* - 250) / 2000$$

Si K es mayor que 0.15

$$Ce = K (P^* - 250) / 2000 + (K - 0,15) / 1,5$$

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN

Cuadro 46. Cálculo de infiltración

CONDICIÓN	PRECIPITACIÓN m3 en la superficie de CUSTF	EVAPOTRANSPIRACION m3/año/en la superficie de CUSTF	VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO m3	INFILTRACION
ACTUAL	6942.86	4650.5172	934.97	1357.37
CON CUSTF	6942.86	4650.5172	1305.25	987.08

En base a los cálculos realizados de la infiltración en las condiciones actuales del predio y bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo se tienen los siguientes resultados.

Los cálculos realizados tomando en cuenta las condiciones actuales, en este escenario los cálculos de infiltración arrojaron. **1357.37 m³/año**.

Se realizaron los cálculos de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo (remoción de la vegetación), para este caso la NOM-011-CNA-2000, establece que para las áreas desnudas en tipo de vegetación de Bosque y con suelos permeables se le asigna un valor a k de 0.22 con el cual se calculó el coeficiente de escurrimiento, las demás variables se consideraron igual que en los cálculos de la infiltración en condiciones actuales, teniendo como resultado **987.08 m³/año**, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

Para analizar el cálculo de la infiltración en el tercer escenario bajo el supuesto de establecer un programa de reforestación, como medidas de mitigación para garantizar que no se compromete la captación de agua. se realizó el siguiente análisis:

Un programa de reforestación, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales para recuperar los estratos arbustivo y herbáceo, favoreciendo los procesos de infiltración, imagen visual y calidad del ecosistema.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

Bajo este supuesto se presentan el análisis de la infiltración del área donde se realizará el programa de reforestación, y con propósito de garantizar que no se compromete la infiltración, la superficie total donde se realizarán las obras será de 1.0 Ha.

P = Precipitación anual en m³.

RESULTADOS

Cuadro 47. Resultados CUSTF

CONDICIÓN	Precipitación m³ en la superficie de CUSTF	Evapotranspiración m³/año/en la superficie de CUSTF	Volumen De Ecurrimiento m³	Infiltración
Primer año de la reforestación	9523.81	6379.31	774.60	2369.90
Seguimiento del programa de reforestación. a 5 años	9523.81	6379.31	774.60	3081.01

De este análisis se tiene que la infiltración para el área (**1 Ha**) donde se realizará el programa de reforestación, en condiciones actuales es de **2369.90 m³/año**, y en un plazo de 5 años, dándole el seguimiento adecuado y oportuno se tendrá una infiltración de 15,405.04, además de que se tendrá una captación de 3081.01 m³ al año.

CONCLUSIONES

En conclusión el desarrollo del proyecto reducirá la infiltración como lo muestran los resultados del cálculo de la infiltración., para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales siendo de **1357.37 m³/año** en condiciones actuales, mientras que una vez realizado la remoción de la vegetación la infiltración sería de **987.08 m³/año**, esta disminución se da en consecuencia de la remoción de la vegetación, lo que provoca que el escurrimiento aumente y la infiltración disminuya.

Para contrarrestar la disminución de la infiltración se realizara un programa de reforestación en 1 Ha. En la cual se llevarán a cabo labores de seguimiento durante 5 años, con lo cual se generara una infiltración de 3081.01 m³/ año, mayor a la que se presenta en condiciones actuales. Es importante señalar que el proyecto "El Pinar de Avándaro", Solo afectara una superficie de 0.7290 Has. Mientras que con la reforestación de 1 Ha., se repondrá y se incrementara la superficie respecto a la afectada. Como se puede observar la infiltración no se verá afectada, aunado a que la realización de las medidas de mitigación planteadas para el recurso agua, ayudarán a aumentar la infiltración.

IV.4. Medio Biótico.

Para este apartado, se menciona que los elementos bióticos del sitio del proyecto “El Pinar de Avándaro” corresponden a las relaciones como sistema abierto en donde hay un flujo de energía, intercambio de biomasa y salidas de beneficios ecosistémicos, por lo tanto, es una interacción entre los elementos anteriormente descritos y el tipo de vegetación que hay in situ, es decir estratificación primaria, secundaria, masa arbórea, así como la fauna que se encontró dentro del área del proyecto denominado “El Pinar de Avándaro”.

IV.4.1. Vegetación

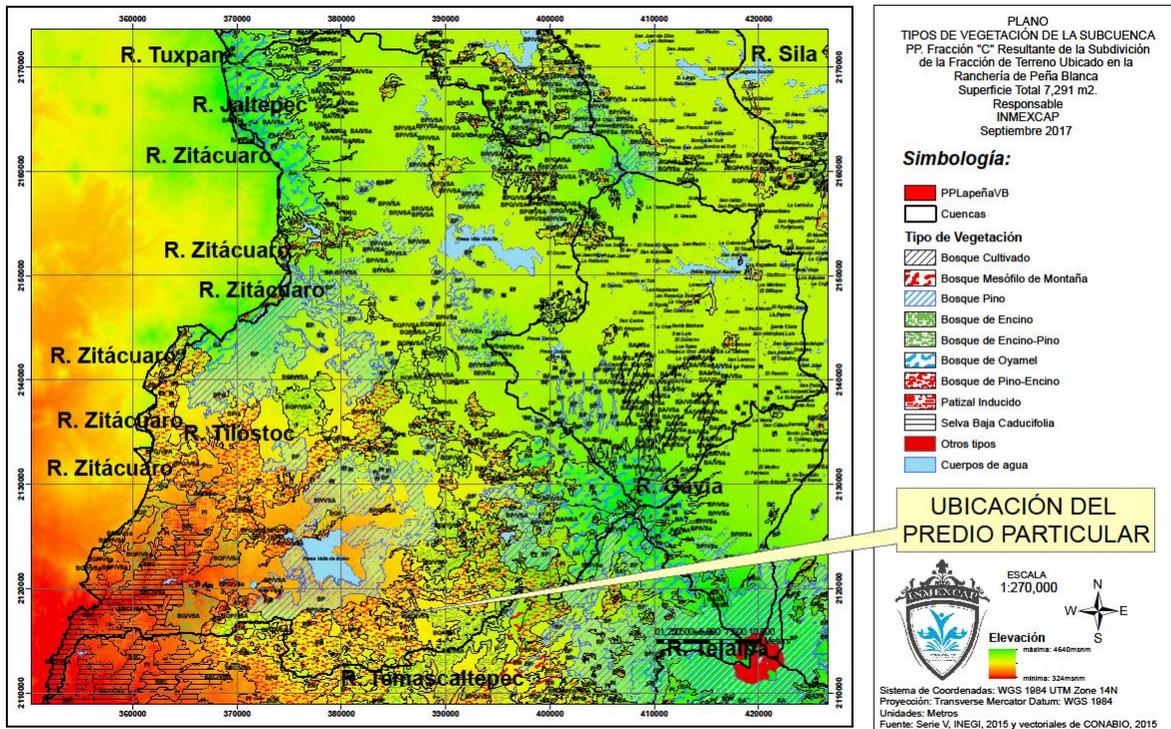
De acuerdo con la cartografía correspondiente al uso de suelo y vegetación del INEGI, el sitio del proyecto, así como el área del Sistema Ambiental, se ubican en Bosque de pino – encino.

BOSQUE DE PINO Y PINO – ENCINO.

Entre la cota de 2400 a los 2800 msnm dominan los bosques de pino, con una mayor diversidad de *Pinus sp.* El oyamel está presente hasta los 2400 msnm pero de forma ya muy aislada. Debajo de la cota 2800 msnm cada vez hay mayor presencia de encinos, logrando establecer la combinación de bosques de pino – encino, los cuales son dominantes entre los 2000 a los 2400 msnm: Allí hay presencia de *Pinus michoacana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. ayacahuite*, pero también *P. oocarpa* entremezclado con *Quercus laurina*, *Quercus crassipes*, *Q. Crassifolia*, *Q. rugosa*, además de *Arbutus xalapensis*, *Alnus firmifolia* y *Alnus jorullensis*; más abajo

Imagen 27. Tipo de vegetación presente en el sistema ambiental y en el área del proyecto

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO “PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”



IV.4.2. Método de evaluación e identificación de la vegetación en el sistema ambiental.

IV.4.2.1 Metodología

Con la finalidad de conocer la estructura vegetal que posee el sistema ambiental donde se ubica el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se realizó un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes en diferentes puntos seleccionados al azar, tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

El material de apoyo consistió en plano topográfico en autocad, así como ortofotos de INEGI, a escala 1:50 000, adicionalmente se utilizó el siguiente material de campo: cuerdas, cintas, brújulas, cámara fotografica Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin, microprocesador y paquetería (Autocad y Sistema de Información Geográfica).

Los cuadrantes consistieron en delimitar sitios con cuerdas de 10 X 10 m para el estrato arbóreo; dentro del mismo en una esquina se colocó un cuadrante de 3 X 3 m para el estrato arbustivo y de 1 X 1 m para el estrato herbáceo. El cuadrante de 100 m² fue georeferenciado en sus 4 vértices con un GPS Etrex 10 marca GARMIN. En cada cuadrante dependiendo el estrato a analizar, se tomó nota

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, el número de organismos por especie, la cobertura para arbustos y herbáceas; en el caso de los árboles se les tomó medida del diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo) y se estimó la altura. Es importante mencionar que los árboles se contabilizaron aunque su estadio de vida fuera brinjal o plántula. Todas las especies fueron fotografiadas con una cámara fotográfica. En cada sitio se colocó una cinta plástica como marca del muestreo.

Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental

Fue posible muestrear 10 sitios en la microcuenca, los cuales se ubican en las siguientes coordenadas:

Cuadro 48. Coordenadas de los sitios de muestreo

SITIO	COORDENADAS UTM (14Q)		SITIO	COORDENADAS UTM (14Q)	
	X	Y		X	Y
1	383806	2116180	6	381651	2118060
	383814	2116162		381651	2118070
	383838	2116166		381661	2118071
	383831	2116196		381660	2118061
2	383990	2115863	7	381639	2118151
	383996	2115845		381640	2118161
	384009	2115849		381650	2118161
	383999	2115867		381649	2118152
3	384063	2116562	8	381642	2118305
	384066	2116540		381642	2118315
	384085	2116541		381652	2118318
	384081	2116571		381652	2118308
4	383892	2116736	9	381535	2118340
	383900	2116704		381539	2118350
	383927	2116701		381549	2118352
	393815	2116727		381544	2118343
5	383225	2116399	10	382939	2116570
	383211	2116441		382948	2116537
	383231	2116462		382965	2116552
	383242	2116414		382956	2116585

Fue posible registrar 65 especies en los muestreos realizados en los diez sitios del sistema ambiental, de las cuales; 15 pertenecen al estrato arbóreo, 27 al estrato arbustivo y 20 al estrato herbáceo. De todas las especies muestreadas, ninguna está considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los datos que se obtuvieron fueron analizados por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H') (1949) y Simpson (1949).

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

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Dónde:

J = Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

$\ln(S)$ = Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., *et al.*, 2012).

En resumen, la **equitatividad de Pielou** solamente se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

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

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

Donde:

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

Cuadro 49. Especies de vegetación encontradas en el sistema ambiental

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	sin registro
	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	sin registro
	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	sin registro
	Lechillo	<i>Carpinus carolineana</i>	sin registro
	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	sin registro
	Chilacuate	<i>Stirax ramirezii</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	sin registro
	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	sin registro
	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	sin registro
	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	sin registro
	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	sin registro
	Encino chicharron	<i>Quercus obtusata</i>	sin registro

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Encino roble	<i>Quercus scytophylla</i>	sin registro
Arbustivo	Encino	<i>quercus castanea</i>	sin registro
	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	sin registro
	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	sin registro
	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	sin registro
	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	sin registro
	Acaciste	<i>Cornus excelsa</i>	sin registro
	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	sin registro
	Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>	sin registro
	Chichitlaco	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	sin registro
	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	sin registro
	Hierba de la mula	<i>Monnina ciliolata</i>	sin registro
	Mora	<i>Morus celtidifolia</i>	sin registro
	Capulincillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	sin registro
	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	sin registro
	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	sin registro
	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	sin registro
	madroño	<i>arbutus xalapensis</i>	sin registro
	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	sin registro
	Encino roble	<i>Quercus rugosa</i>	sin registro
	Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	sin registro
	Perilla	<i>Simphoricarpus microphyllus</i>	sin registro
	Sosa	<i>Solanum hispidum</i>	sin registro
	Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	sin registro
	Tlmalacatlacotli	<i>Vernonia liatroides</i>	sin registro
Vara blanca	<i>Viguiera quinqueradiata</i>	sin registro	
Herbáceo	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	sin registro
	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	sin registro
	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	sin registro
	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	sin registro
	Hierba	<i>Cuphea aequipetala</i>	sin registro
	Fresa silvestre	<i>Rubus liebmanii</i>	sin registro
	Gordolobo	<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	sin registro
	Aretitos	<i>Lobelia laxiflora</i>	sin registro
	Campanilla morada	<i>Ipomea purpurea</i>	sin registro
	Helecho	<i>Asplenium mananthes</i>	sin registro

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Capulín	<i>Prunus serotina</i>	sin registro
Helecho	<i>Pteridium aquilinum feei</i>	sin registro
Trebol	<i>Oxalis tetraphylla</i>	sin registro
Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	sin registro
Salvia de monte	<i>Salvia mexicana</i>	sin registro
Pericón	<i>Tagetes lunata</i>	sin registro
Achicoria	<i>Taraxacum officinale</i>	sin registro
Ortiga	<i>Urtica urens</i>	sin registro
Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	sin registro
Cenicillo	<i>Zuluzania angusta</i>	sin registro

Cuadro 50. Valores de los índices para las especies arbóreas del sistema ambiental

Shannon-Wiener en la microcuenca						
arbóreo						
No	Nombre Común	Nombre Científico	Valores Absolutos	Abundancia relativa	Ln(pi)	pi(Ln)pi
1	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	10100	0.056818821	2.86788765	0.16295
2	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	11764	0.066179863	2.71537905	0.17970341
3	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	3450	0.019408409	3.94204884	0.0765089
4	lechillo	<i>Carpinus carolineana</i>	4070	0.022896297	3.77678008	0.08647428
5	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1300	0.007313314	4.91805881	0.03596731
6	Chilacuate	<i>Stirax ramirezii</i>	720	0.004050451	5.50892714	0.02231364
7	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	7180	0.040391994	3.20912369	0.1296229
8	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	33020	0.185758166	1.68330964	0.31268851
9	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	12550	0.070601604	2.65070241	0.18714384
10	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	70240	0.39514396	0.92850513	0.36689319
11	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	1234	0.006942022	4.97016215	0.03450298
12	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	3050	0.017158159	4.06528148	0.06975275
13	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	14605	0.082162266	2.49905914	0.20532836
14	Encino chicharrón	<i>Quercus obtusata</i>	2355	0.013248349	4.32388235	0.0572843
15	Encino roble	<i>Quercus scytophylla</i>	2120	0.011926327	4.42900699	0.05282178
			177758			1.97995615
	Riqueza S=				15	
	Índice de diversidad de Shannon $H = -\sum(pi) \times \ln(pi)$				1.97995615	
	H max= LnS				2.7080502	
	Equitatividad (J)				J=H/Hmax	0.73113716

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Cuadro 51. Listado de especies arbustivas

Arbustivo						
No	Nombre Comun	Nombre Cientifico	Valores Absolutos	Abundancia relativa	Ln(pi)	pi(Ln)pi
1	Encino	<i>Quercus castanea</i>	25435	0.075202309	2.58757335	0.19459149
2	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	7631	0.022562171	3.79148063	0.08554403
3	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	6720	0.019868666	3.91861137	0.07785758
4	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	29194	0.086316343	2.44973632	0.21145228
5	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	41360	0.122286907	2.1013853	0.25697191
6	Acaciste	<i>Cornus excelsa</i>	1630	0.004819334	5.33511951	0.02571172
7	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	5420	0.016025025	4.13360371	0.0662411
8	Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>	28345	0.08380615	2.47924888	0.2077763
9	Chichitlaco	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	5474	0.016184684	4.12368992	0.06674062
10	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3650	0.01079176	4.52897236	0.04887558
11	Hierba de la mula	<i>Monnina ciliolata</i>	18246	0.053946975	2.91975365	0.15751188
12	Mora	<i>Morus celtidifolia</i>	700	0.002069653	6.18037447	0.01279123
13	Capulincillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	7907	0.023378205	3.75595108	0.0878074
14	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	3648	0.010785847	4.52952046	0.04885472
15	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	24940	0.073738768	2.60722659	0.19225368
16	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	25534	0.075495017	2.58368863	0.19505562
17	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	21892	0.064726909	2.73757825	0.17719498
18	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	5468	0.016166944	4.12478661	0.06668519
19	madroño	<i>arbutus xalapensis</i>	6720	0.019868666	3.91861137	0.07785758
20	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	5724	0.016923846	4.07903167	0.0690329
21	Encino roble	<i>Quercus rugosa</i>	16980	0.050203861	2.99166335	0.15019305
22	Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	2425	0.007169868	4.937868	0.03540386
23	Perlilla	<i>Simphoricarpus microphyllus</i>	9220	0.027260282	3.60232449	0.09820038
24	Sosa	<i>Solanum hispidum</i>	1205	0.003562759	5.63721996	0.02008406
25	Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	5996	0.017728054	4.03260695	0.07149027
26	Tlamalacatlacotli	<i>Vernonia liatroides</i>	3649	0.010788804	4.52924637	0.04886515
27	Vara blanca	<i>Viguiera quinqueradiata</i>	23108	0.068322192	2.68352065	0.18334401
			338221			2.93438858
		Riqueza S=			27	
Índice de diversidad de Shannon H=-Σ(pi)xLn(pi)						2.93438858
H max= LnS						3.29583687
Equitatividad (J)				J=H/Hmax		0.89033186

Cuadro 52. Índice de diversidad

INDICE DE DIVERSIDAD Y DOMINANCIA SIMPSON						
No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	No. INDIVIDUOS	n*(n-1)	n/N	(n/N)^2

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

1	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	10100	101999900.000	0.057	0.00323
2	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	11764	138379932.000	0.066	0.00438
3	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	3450	11899050.000	0.019	0.00038
4	lechillo	<i>Carpinus carolineana</i>	4070	16560830.000	0.023	0.00052
5	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1300	1688700.000	0.007	0.00005
6	Chilacuate	<i>Stirax ramirezii</i>	720	517680.000	0.004	0.00002
7	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	7180	51545220.000	0.040	0.00163
8	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	33020	1090287380.000	0.186	0.03451
9	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	12550	157489950.000	0.071	0.00498
10	Pino	<i>Pinus pseudostrabus</i>	70240	4933587360.000	0.395	0.15614
11	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	1234	1521522.000	0.007	0.00005
12	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	3050	9299450.000	0.017	0.00029
13	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	14605	213291420.000	0.082	0.00675
14	Encino chicharrón	<i>Quercus obtusata</i>	2355	5543670.000	0.013	0.00018
15	Encino roble	<i>Quercus scytophylla</i>	2120	4492280.000	0.012	0.00014
			177,758	6738104344.000		
	RIQUEZA S:		15			
	Índice de dominancia de Simpson		$D = \sum n(n-1)/(N(N-1))$		0.213	
			177758			
	Índice de diversidad de Simpson		$D=1- (\sum n(n-1)/(N(N-1)))$		0.787	

Cuadro 53. Listado de estrato herbáceo

Herbáceo						
No	Nombre Común	Nombre Científico	Valores Absolutos	Abundancia relativa	Ln(pi)	pi(Ln)pi
1	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	608	0.005616006	5.18213461	0.0291029
2	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	4862	0.044909571	3.10310434	0.13935909
3	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	1823	0.01683878	4.08407072	0.06877077
4	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	1215	0.011222774	4.48981014	0.05038813
5	Hierba	<i>Cuphea aequipetala</i>	4255	0.039302802	3.23645945	0.12720193
6	Fresa silvestre	<i>Rubus liebmanii</i>	5474	0.050562524	2.9845446	0.15090611
7	Gordolobo	<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	2423	0.022380891	3.79954777	0.08503726
8	Aretitos	<i>Lobelia laxiflora</i>	2433	0.022473259	3.79542915	0.08529566
9	Campanilla morada	<i>Ipomea purpurea</i>	6248	0.057711847	2.8522928	0.16461109
10	Elecho	<i>Asplenium mananthes</i>	1194	0.011028801	4.5072452	0.04970951
11	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	6694	0.061831483	2.78334261	0.1720982
12	Helecho	<i>Pteridium aquilinum feei</i>	35278	0.325857642	1.12129468	0.36538244
13	Trebol	<i>Oxalis tetraphylla</i>	8405	0.077635736	2.55572745	0.19841578

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

14	Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	2432	0.022464022	3.79584025	0.08526984
15	Salvia de monte	<i>Salvia mexicana</i>	1825	0.016857254	4.08297423	0.06882773
16	Pericón	<i>Tagetes lunata</i>	7297	0.067401304	2.69709091	0.18178745
17	Achicoria	<i>Taraxacum officinale</i>	8513	0.078633315	2.54295981	0.19996136
18	Ortiga	<i>Urtica urens</i>	3041	0.028089265	3.57236781	0.10034519
19	Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	602	0.005560585	5.19205205	0.02887084
20	Cenicillo	<i>Zuluzania angusta</i>	3640	0.033622139	3.39257053	0.11406548
			108262			2.46540674
	Riqueza S=				23	
	Índice de diversidad de Shannon $H=-\sum(p_i) \times \ln(p_i)$					2.46540674
	H max= LnS					3.13549422
	Equitatividad (J)			J=H/Hmax		0.78628968

Cuadro 54. Índice de diversidad

ÍNDICE DE DIVERSIDAD Y DOMINANCIA SIMPSON						
No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	No. INDIVIDUOS	$n*(n-1)$	n/N	$(n/N)^2$
1	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	10100	101999900.000	0.057	0.00323
2	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	11764	138379932.000	0.066	0.00438
3	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	3450	11899050.000	0.019	0.00038
4	Ilechillo	<i>Carpinus carolineana</i>	4070	16560830.000	0.023	0.00052
5	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1300	1688700.000	0.007	0.00005
6	Chilacuate	<i>Stirax ramirezii</i>	720	517680.000	0.004	0.00002
7	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	7180	51545220.000	0.040	0.00163
8	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	33020	1090287380.000	0.186	0.03451
9	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	12550	157489950.000	0.071	0.00498
10	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	70240	4933587360.000	0.395	0.15614
11	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	1234	1521522.000	0.007	0.00005
12	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	3050	9299450.000	0.017	0.00029
13	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	14605	213291420.000	0.082	0.00675
14	Encino chicharrón	<i>Quercus obtusata</i>	2355	5543670.000	0.013	0.00018
15	Encino roble	<i>Quercus scytophylla</i>	2120	4492280.000	0.012	0.00014
			177,758	6738104344.000		
	RIQUEZA S:		15			
	Índice de dominancia de Simpson		$D = \sum n(n-1) / (N(N-1))$	0.213		
			177758			
	Índice de diversidad de Simpson		$D = 1 - (\sum n(n-1) / (N(N-1)))$	0.787		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Cuadro 55. Valores de los índices para las especies arbustivas del sistema ambiental

N o	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	No. INDIVIDUOS	$n*(n-1)$	n/N	$(n/N)^2$
1	encino	<i>Quercus castanea</i>	25435	646913790.000	0.075	0.00566
2	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	7631	58224530.000	0.023	0.00051
3	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	6720	45151680.000	0.020	0.00039
4	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	29194	852260442.000	0.086	0.00745
5	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	41360	1710608240.000	0.122	0.01495
6	Acaciste	<i>Cornus excelsa</i>	1630	2655270.000	0.005	0.00002
7	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyii</i>	5420	29370980.000	0.016	0.00026
8	Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>	28345	803410680.000	0.084	0.00702
9	Chichitlaco	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	5474	29959202.000	0.016	0.00026
10	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3650	13318850.000	0.011	0.00012
11	Hierba de la mula	<i>Monnina ciliolata</i>	18246	332898270.000	0.054	0.00291
12	Mora	<i>Morus celtidifolia</i>	700	489300.000	0.002	0.00000
13	Capulincillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	7907	62512742.000	0.023	0.00055
14	Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	3648	13304256.000	0.011	0.00012
15	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	24940	621978660.000	0.074	0.00544
16	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	25534	651959622.000	0.075	0.00570
17	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	21892	479237772.000	0.065	0.00419
18	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	5468	29893556.000	0.016	0.00026
19	madroño	<i>arbutus xalapensis</i>	6720	45151680.000	0.020	0.00039
21	Encino roble	<i>Quercus rugosa</i>	16980	288303420.000	0.050	0.00252
22	Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	2425	5878200.000	0.007	0.00005
23	Perlilla	<i>Simphoricarpus microphyllus</i>	9220	84999180.000	0.027	0.00074
24	Sosa	<i>Solanum hispidum</i>	1205	1450820.000	0.004	0.00001
25	Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	5996	35946020.000	0.018	0.00031

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

26	Tlamalacatlacotli	<i>Vernonia liatroides</i>	3649	13311552.000	0.011	0.00012
27	Vara blanca	<i>Viguiera quinqueradiata</i>	23108	533956556.000	0.068	0.00467
			338,221	7425903722.000		
	RIQUEZA S:			27		
	Índice de dominancia de Simpson			$D = \sum n(n-1)/(N(N-1))$	0.065	
	Índice de diversidad de Simpson			$D = 1 - (\sum n(n-1)/(N(N-1)))$	0.935	

Cuadro 56. Valores de los índices de diversidad, de especies herbáceas del sistema ambiental.

No	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	No. INDIVIDUOS	$n*(n-1)$	n/N	$(n/N)^2$
1	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>	608	369056.000	0.006	0.00003
2	Cabello de ángel	<i>Calliandra anomala</i>	4862	23634182.000	0.045	0.00202
3	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	1823	3321506.000	0.017	0.00028
4	Cucharillo	<i>Clethra mexicana</i>	1215	1475010.000	0.011	0.00013
5	Hierba	<i>Cuphea aequipetala</i>	4255	18100770.000	0.039	0.00154
6	Fresa silvestre	<i>Rubus liebmanii</i>	5474	29959202.000	0.051	0.00256
7	Gordolobo	<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	2423	5868506.000	0.022	0.00050
8	Aretitos	<i>Lobelia laxiflora</i>	2433	5917056.000	0.022	0.00051
9	Campanilla morada	<i>Ipomea purpurea</i>	6248	39031256.000	0.058	0.00333
10	Elecho	<i>Asplenium mananthes</i>	1194	1424442.000	0.011	0.00012
11	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	6694	44802942.000	0.062	0.00382
12	Helecho	<i>Pteridium aquilinum feei</i>	35278	1244502006.000	0.326	0.10618
13	Trebol	<i>Oxalis tetraphylla</i>	8405	70635620.000	0.078	0.00603
14	Zarzamora	<i>Rubus adenotrichus</i>	2432	5912192.000	0.022	0.00050
15	Salvia de monte	<i>Salvia mexicana</i>	1825	3328800.000	0.017	0.00028

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

16	Pericón	<i>Tagetes lunata</i>	7297	53238912.000	0.067	0.00454
17	Achicoria	<i>Taraxacum officinale</i>	8513	72462656.000	0.079	0.00618
18	Ortiga	<i>Urtica urens</i>	3041	9244640.000	0.028	0.00079
19	Capitaneja	<i>Verbesina serrata</i>	602	361802.000	0.006	0.00003
20	Cenicillo	<i>Zuluzania angusta</i>	3640	13245960.000	0.034	0.00113
			108,262	1646836516.000		
	RIQUEZA S:		23			
	Índice de dominancia de Simpson		$D = \sum n(n-1)/(N(N-1))$	0.141		
	Índice de diversidad de Simpson		$D = 1 - (\sum n(n-1)/(N(N-1)))$	0.859		

Con los resultados de abundancia se puede mencionar que la especie arbórea más abundante es el pino blanco (*pino pseudoastrobus*). Del estrato arbustivo la especie más abundante es el cucharillo (*clethra Mexicana*), mientras que del estrato herbáceo es el helecho o crespillilla (*Pteridium aquilinum feei*).

Los valores obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H'), indican que el estrato arbóreo puede considerarse de baja diversidad, mientras que los otros dos estratos son considerados de diversidad media por sus valores por encima de 2. De los tres estratos el más diverso es el arbustivo con 2.93, presenta mayor riqueza y la distribución de individuos por especie se encuentra más uniforme.

Con el índice de Simpson se confirma que precisamente el estrato arbóreo es el de menor diversidad, mientras que los estratos herbáceo y arbustivo son más diversos, siendo nuevamente el estrato arbustivo, el más diverso de los tres.

La **equitatividad de Pielou, expresada en (J)**, señala que el estrato arbustivo posee una distribución de 0.89, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida y que todas las especies son igualmente abundantes.

IV.4.3. Método de evaluación e identificación de la fauna

El Estado de México pose cerca de 765 especies de vertebrados, de ellos 18 corresponden a peces dulce acuícolas, 51 a anfibios, 93 a reptiles, 475 a aves y 128 a mamíferos, que corresponden

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

aproximadamente a 25.1% de la biodiversidad de vertebrados de México (3,045 especies, considerando únicamente los peces de agua dulce), CONABIO 1998 y Pérez, 2007.

Para la región o para la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, no existe un estudio detallado de la fauna silvestre. Ya que la ubicación de la fauna silvestre no obedece a límites prediales, la información aquí presentada tiene como fuente la revisión bibliográfica, arriba indicada y las observaciones del personal que realizó el inventario dasométrico, pláticas con lugareños y fundamentalmente información a nivel subcuenca. Considerando el rango altitudinal en donde se encuentra el predio.

No obstante, para tener un panorama específico del área de la microcuenca, se optó por realizar un muestreo aleatorio, para determinar las diversas especies que se encuentran en el área, la cual nos determinó la abundancia relativa y la distribución espacial de las especies de fauna silvestre que se distribuyen en dicha área.

Se aplicaron diferentes métodos para obtener el registro de especies de vertebrados presentes en el Sistema ambiental, se realizaron recorridos, se instalaron trampas, se consideraron avistamientos directos e indirectos, dentro de los avistamientos indirectos se consideraron rastros como huellas, excretas, cadáveres, plumas, pelo, entre otras evidencias.

Mamíferos: se aplicaron dos métodos, *directo*, en donde se consideraron avistamientos de organismos y de rastros como huellas, excretas, pelo, madrigueras, *indirecto* consistió en la instalación de trampas Sherman para mamíferos pequeños y Tomahawk para mamíferos medianos, los rastros fueron identificados utilizando guías de campo para mamíferos.

El registro de las especies de aves se llevó a cabo utilizando el método de puntos de conteo, que consiste en ubicar puntos dentro del sistema ambiental y registrar el avistamiento de especies, se utilizaron binoculares y guías de identificación para aves.

Para el registro de especies de anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda directa, se realizaron recorridos dentro del Sistema ambiental, revisando sitios como: escurrimientos, zonas rocosas, hojarasca, sobre troncos, fustes de árboles, macollos, vegetación abierta, se utilizó un gancho herpetológico para buscar a los organismos y cuando se tuvo la oportunidad se capturaron, se les tomaron fotografías, o bien, solo se observaron e identificaron mediante guías de campo.

Se registró en campo el nombre común o alguna característica morfológica de relevancia para su posterior identificación con la ayuda de claves taxonómicas, cuando fue posible se obtuvo el registro fotográfico con ayuda de una cámara fotográfica.

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

El índice de Shannon-Weaver (1949), éste índice mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies, comprende valores en un intervalo de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Los valores por encima de 3 son interpretados como diversos.

Se denota por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

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

n_i= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., *et al.*, 2012).

En resumen, la **equitatividad de Pielou** solamente se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

El índice de Simpson (1949) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de la zona será mayor; la fórmula con la que se extrae el índice es:

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

Dónde:

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

Los puntos de avistamientos, captura o rastros de fauna en el sistema ambiental se muestran en seguida:

SITIO	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	383814	2116162
2	383990	2115863
3	383900	2116704

Se obtuvo un registro de 49 especies en total, las especies *Buteo regalis* (aguililla real), *Melanerpes formicivorus* (carpintero bellotero) *Columbina passerina* (tortola coquita),

Heloderma Horridum (lagarto enchaquirado) y *Lampropeltis triangulum* (Culebra real coralillo) se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT 2010, dentro de la categoría de Protección especial las dos primeras y las restantes como Amenazadas.

Cuadro 57. Especies registradas en el muestreo dentro del Sistema ambiental

Grupo Taxonómico	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
MAMÍFEROS	<i>Dasyus novemcinctus mexicanus</i>	armadillo	...
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo castellano, conejo serrano	...
	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	...
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata	...
	<i>Peromyscus megalops</i>	Ratón	...
	<i>Lepus callotis</i>	liebre torda	...
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro gris	...
	<i>Canis latrans</i>	coyote	...
	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris	...
	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache o zarigüeya común	...
	<i>Pappogeomys merriami</i>	Tuza	...
AVES	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla real	Protección especial, No endémica
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	...
	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	...
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Protección especial, No endémica
	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	...
	<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo	...
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	...
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	...
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	...
	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta	...
	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí garganta amatista	...
	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	...
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	...
	<i>Molothrus afer obscurus</i>	Tordo negro	...
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mexicano	...
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	...
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	...	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo	...
	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	...
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	...
	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	...
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	...
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	...
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Amenazada, Endémica
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	...
ANFIBIOS Y REPTILES	<i>Sceloporus ceneus</i>	Lagartija de árbol	..
	<i>Heloderma Horridum</i>	lagarto enchaquirado	Amenazada, No endémica
	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	Amenazada, No endemica
	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris	...
	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra de tierra	...
	<i>Toluca lineata</i>	Culebra	...
	<i>Cnemidophorus gularis</i>	Lagartija	...
	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	...
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana	...
	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana de árbol	...
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol	...
	<i>Hyla eximia</i>	Rana nacional
	<i>Rhiniella marina</i>	Sapo gigante	...

Cuadro 58. Valores de los índices de diversidad en Mamíferos

No	Nombre Científico	Nombre Común	Valores Absolutos	n/N	(n/N) ²
1	<i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i>	armadillo	4	0.031	0.001
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo castellano, conejo serrano	6	0.046	0.002
3	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	13	0.099	0.010
4	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata	16	0.122	0.015
5	<i>Peromyscus megalops</i>	Ratón	14	0.107	0.011
6	<i>Lepus callotis</i>	liebre torda	8	0.061	0.004
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro gris	6	0.046	0.002
8	<i>Canis latrans</i>	coyote	8	0.061	0.004
9	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris	16	0.122	0.015
10	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache o zarigüeya común	19	0.145	0.021
11	<i>Pappogeomys merriami</i>	Tuza	21	0.160	0.026
			131		0.110
Riqueza S=					11
Índice de dominancia de Simpson $D=n(n-1)/(N(N-1))$					0.110
Índice de diversidad de Simpson					

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
 “PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
 VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”

$D=1-(S_n(n-1))/(N(N-1))$	0.890
---------------------------	-------

Cuadro 59. Valores de los índices de diversidad en Aves

No	Nombre Científico	Nombre Común	Valores Absolutos	n/N	(n/N) ²
1	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla real	2	0.004	0.000
2	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	24	0.046	0.002
3	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	27	0.052	0.003
4	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	12	0.023	0.001
5	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	16	0.031	0.001
6	<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo	13	0.025	0.001
7	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	12	0.023	0.001
8	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	8	0.015	0.000
9	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	5	0.010	0.000
10	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta	12	0.023	0.001
11	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí garganta amatista	8	0.015	0.000
12	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	27	0.052	0.003
13	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	16	0.031	0.001
14	<i>Molothrus afer obscurus</i>	Tordo negro	19	0.037	0.001
15	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mexicano	16	0.031	0.001
16	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	37	0.071	0.005
17	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	34	0.066	0.004
18	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo	22	0.042	0.002
19	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	33	0.064	0.004
20	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	39	0.075	0.006
21	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	36	0.069	0.005
22	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	28	0.054	0.003
23	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	17	0.033	0.001
24	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	22	0.042	0.002
25	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	34	0.066	0.004
			519		0.050
Riqueza S=					25
Índice de dominancia de Simpson $D=n(n-1)/(N(N-1))$					0.050
Índice de diversidad de Simpson					
$D=1-(S_n(n-1))/(N(N-1))$					0.950

Cuadro 60. Valores de los índices de diversidad en Reptiles y Anfibios

No	Nombre Científico	Nombre Común	Valores Absolutos	n/N	(n/N) ²
1	<i>Sceloporus ceneus</i>	Lagartija de árbol	4	0.093	0.009
2	<i>Heloderma Horridum</i>	Escorpión	1	0.023	0.001

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

3	<i>Lampropeltis triangulum</i>	-	1	0.023	0.001
4	<i>Conopsis nasus</i>	-	2	0.047	0.002
5	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra de tierra	2	0.047	0.002
6	<i>Toluca lineata</i>	Culebra	5	0.116	0.014
7	<i>Cnemidophorus gularis</i>	Lagartija	7	0.163	0.027
8	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	3	0.070	0.005
9	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana	2	0.047	0.002
10	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana de árbol	4	0.093	0.009
11	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol	2	0.047	0.002
12	<i>Hyla eximia</i>	Rana nacional	4	0.093	0.009
13	<i>Rhiniella marina</i>	Sapo gigante	6	0.140	0.019
			43		0.100
Riqueza S=					13
Índice de dominancia de Simpson $D=n(n-1)/(N(N-1))$					0.100
Índice de diversidad de Simpson					
$D=1-(Sn(n-1)/(N(N-1)))$					0.900

Resumen de los índices de diversidad					
Grupo	diversidad Shannon	Equitatividad shannon	grupo	diversidad de Simpson	dominancia de Simpson
Mamíferos	2.28	0.95	mamíferos	0.89	0.11
Aves	3.07	0.95	aves	0.95	0.05
Reptiles y anfibios	2.415	0.94	reptiles y anfibios	0.9	0.1

En el análisis de resultados del índice de Shannon-Weaver, respecto a la diversidad de los grupos analizados, muestra que los Mamíferos tienen (2.28), Aves (3.07) y los Reptiles y anfibios (2.41)., mamíferos y el grupo de reptiles y anfibios tienen diversidad media, ya que sus valores están por debajo de 3, mientras que las aves son el grupo más diverso con 3.07. Mediante el análisis del índice de Simpson se reafirman estos resultados, ya que para los mamíferos se obtuvo un valor de (0.89), Aves (0.95) y Reptiles y anfibios (0.90), los valores son cercanos a 1.

El índice de diversidad de Simpson, indica que ninguno de los grupos posee alta diversidad, por sus valores lejanos a 0., y de igual manera no hay especies dominantes puesto que todos los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de 1, el valor más alto lo obtuvo el grupo de mamíferos

con 0.11., obteniéndose en su mayoría valores medios para los demás grupos tanto a nivel sistema ambiental.

En cuanto a la equitatividad de Pielou, los tres grupos taxonomicos presentaron valores de 0.94 a 0.95, lo que nos indica que presentan una equitatividad alta de especies.

IV.5. Descripción de la flora y fauna presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

IV.5.1 levantamiento de información para la flora existente en el predio

El área del proyecto “El Pinar de Avándaro” tiene una superficie de 0.729 hectáreas, para la determinación de la riqueza florística, se realizó un inventario forestal. Para determinar la biodiversidad y los índices de abundancia del predio se recurrió a la aplicación de conteo directo para las arbóreas y muestreos para las herbáceas.

Se realizó un recorrido en el predio para delimitar el área sujeta a cambio de uso de suelo mediante coordenadas UTM con un GPS Etrex 10 marca GARMIN, posteriormente se evaluó la estructura vegetal comenzando con muestreos, el método utilizado fue por medio de 3 cuadrantes de 1 m², para analizar el estrato herbáceo, la presencia de individuos del estrato arbustivo dentro del predio es nula puesto que no se encontraron individuos y mientras que para el estrato arbóreo el levantamiento de la información se hizo mediante conteo directo puesto que solo hay 31 individuos dentro del predio, la mayoría de ellos ubicados en la orilla del predio.

Es importante señalar que el predio de acuerdo a la clasificación de INEGI tiene un uso de suelo agrícola, dato que concuerda con lo observado en campo, puesto que es evidente que a sido utilizado para la agricultura.

Con los resultados obtenidos, se puede mencionar que las especies más abundantes en el predio son el *Carpinus carolineana* (Lechillo) para el estrato arbóreo y la *Trifolium amabile* (Carretilla).

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') indican que ninguno de los dos estratos encontrados predio puede considerarse de alta diversidad, dado que los valores son menores a 3. Sin embargo; entre los dos estratos, se observa que el estrato arbóreo posee mayor diversidad que el herbáceo., es importante hacer mención que la diversidad señalada según el índice se Shannon nos dice que para las arbóreas se obtuvo un valor de 1.50, mientras que para las herbáceas arrojó 1.44, estos resultados marcan una baja diversidad, propiciada por factores

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

antropogénicos que vienen ejerciendo fuerte presión al ecosistema, aunado a que se ha venido practicando la agricultura en el predio durante ya muchos años.

El índice de diversidad de Simpson, indica que ninguno de los estratos posee alta diversidad de especies, por sus valores lejanos a 0 y la dominancia también está lejos de alcanzarla puesto que para ello tendrían que alcanzar el valor de 1, situación que no ocurrió, ya que para las arbóreas se obtuvo 0.26 y 0.28 para las herbáceas.

Es importante mencionar que, de todas las especies registradas en el predio, ninguna está registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 .

Cuadro 61. Comparación de los resultados de la diversidad de vegetación entre el sistema ambiental y la zona del proyecto.

comparativo de valores obtenidos										
Estrato	Riqueza específica (S)		Índice de Shannon-Wiener (H)		Equidad de Pielou (J)		índice de dominancia simpson		índice de diversidad simpson	
	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio
Arbóreo	15	7	1.97	1.50	0.73	0.77	0.21	0.26	0.78	0.74
Arbustivo	27	0	2.93	0	0.89	0	0.06	0	0.93	0
Herbáceo	23	6	2.58	1.44	0.82	0.80	0.12	0.28	0.87	0.072

En base a los resultados obtenidos de diversidad florística en el sistema ambiental, se registró una riqueza específica de 15 especies en el estrato arbóreo, con una diversidad según el índice de **Shannon-Wiener** de 1.97 y una equitatividad de especies de 0.73; para el caso del estrato arbustivo, se registró una riqueza específica de 27 especies, con una diversidad según el índice de **Shannon-Wiener** de 2.93 y una equitatividad de 0.06; por último, en el estrato herbáceo se registró una riqueza específica de 23 con una diversidad de especies de 2.58 y una equitatividad de 0.82.

en el predio sujeto a Cambio de Uso de Suelo, se registró una riqueza específica de 7 especies en el estrato arbóreo, con una diversidad según el índice de **Shannon-Wiener** de 1.50 y una equitatividad de especies de 0.77; para el caso del estrato arbustivo, no hay registros puesto que no se encontraron individuos siendo nula su presencia en el área del proyecto.; por último en el estrato herbáceo se registró una riqueza específica de 6 con una diversidad de especies de 1.44 y una equitatividad de 0.80.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

Finalmente, con base al análisis de diversidad realizado, en general en los diferentes estratos analizados en ambos casos, presentan diversidad baja y media con valores que oscilan de 1.44 a 2.58, teniendo en cuenta que el valor más bajo de diversidad corresponde al estrato herbáceo a nivel predio con un valor de 1.44 y el valor más alto de 2.58 fue obtenido para el mismo estrato a nivel sistema ambiental. Es importante señalar que el índice más alto de diversidad lo obtuvo el estrato arbustivo a nivel sistema ambiental con un valor de 2.93, siendo este un valor que nos señala una alta diversidad de este estrato, sin embargo no se hace el comparativo con el valor obtenido para este estrato a nivel predio, porque no se obtuvo valor alguno puesto que la presencia de este estrato es nula. Con lo anterior deducimos que con la puesta en marcha del proyecto "El Pinar de Avándaro", No se verá comprometida la diversidad y la estabilidad del estrato arbustivo, dado que en el predio no existen individuos del mismo.

Por último, podemos deducir que el proyecto no pondrá en riesgo la presencia de especies de flora a nivel Sistema ambiental puesto que esta se encuentra bien representada, en virtud de que los índices más bajos de diversidad se obtuvieron a nivel predio.

en cuanto a la equitatividad de Pielou, los estratos arbóreo y herbáceo tanto para el sistema ambiental como el predio presentaron valores que van de 0.73 a 0.89, lo que nos indican que presentan una equitatividad media de especies.

Para el índice de Simpson, el valor del índice de dominancia más bajo fue de 0.06 en arbustivas dentro del sistema ambiental y el más alto cercano a 1, fue de 0.28 en herbáceas dentro del predio, obteniéndose en su mayoría valores bajos para todos estratos tanto a nivel sistema ambiental como a nivel predio.

El índice da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Tomando en cuenta que el valor más alto para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

De todas las especies muestreadas, ninguna está considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusión

Derivado del análisis realizado a los resultados obtenidos de los índices de diversidad aplicados a la vegetación. Se concluye que la diversidad del predio es baja en contraste con la fluctuación de diversidad de media a alta que se observó en el sistema ambiental, el valor más alto de diversidad para el predio fue en el estrato arbóreo con un valor de 1.50, que para fines del índice de Shannon es bajo. Así también los resultados del índice de Simpson en cuanto a dominancia y diversidad, arrojaron resultados considerados también como bajos., como lo hemos señalado en apartados anteriores y ahora confirmado por los resultados de los índices de diversidad, lo anterior es producto de la perturbación ambiental propiciada por factores antropogénicos presentes en la periferia del área del proyecto. Finalmente tomando en cuenta todo lo anterior, el desarrollo del proyecto no pondrá el riesgo la presencia de especies dentro sistema ambiental por el contrario busca hacer uso de un espacio en donde la biodiversidad es sumamente baja y con la implementación del programa de reforestación en 1 Ha. se busca propiciar recuperar espacios forestales.

IV.5.2. Método de evaluación e identificación de la fauna en el área del proyecto.

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en estudios ambientales radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; así, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, a un determinado factor, siendo por tanto un excelente indicador para interpretar estas condiciones ambientales.

En este sentido, para la realización del inventario de fauna se utilizaron distintos métodos de muestreo, dependiendo del grupo faunístico.

se procedió a realizar el estudio faunístico a nivel predio, el cual se realizó con la misma metodologías de muestreo e identificación de los grupos de fauna silvestre, sin embargo, para este caso y considerando la naturaleza del tipo de proyecto a ejecutar, se tuvo que realizar recorridos y muestreos de toda la superficie del cambio de uso de suelo, es decir que en las 0.729 hectáreas se tuvieron que realizar recorridos y avistamientos, diurnos y nocturnos, durante un total de 2 días, para la visualización de madrigueras, excretas, aves y en el caso de mamíferos pequeños un trampeo. Sin embargo es importante señalar que **no se obtuvieron resultados** debido a la alta

incidencia de factores antropogénicos como por ejemplo la presencia de fauna doméstica, que el predio ha sido utilizado para la agricultura, etc.

Cuadro 62. Comparativo de valores

comparativo de valores obtenidos										
Grupo taxonómico	Riqueza específica (S)		Índice de Shannon-Wiener (H)		Equidad de Pielou (J)		Índice de dominancia Simpson		Índice de diversidad Simpson	
	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio
Mamíferos	11	0	2.28	0	0.95	0	0.11	0	0.89	0
Aves	25	0	3.07	0	0.95	0	0.05	0	0.95	0
Reptiles y anfibios	13	0	2.41	0	0.94	0	0.10	0	0.90	0

En base a los resultados obtenidos de diversidad faunística en el sistema ambiental, se registró una riqueza de específica de 11 especies en los mamíferos , con una diversidad según el índice de Shannon de 2.28 y una equitatividad de especies de 0.95; para el caso de las aves se registró una riqueza específica de 25 especies con una diversidad, según el índice Shannon -Wiener 3.07 y una equitatividad de 0.95; por último el grupo de los reptiles y anfibios registro una riqueza específica de 13, con una diversidad de especies de 2.41 y una equitatividad de 0.94.

El índice de diversidad de Simpson en el sistema ambiental, indica que ninguno de los grupos posee alta diversidad, por sus valores lejanos a 0., y de igual manera no hay especies dominantes puesto que todos los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de 1, el valor más alto lo obtuvo el grupo de mamíferos con 0.11., obteniéndose en su mayoría valores medios para los demás grupos tanto a nivel sistema ambiental

En cuanto a la equitatividad de Pielou, los tres grupos taxonómicos presentaron valores de 0.94 a 0.95, lo que nos indica que presentan una equitatividad alta de especies.

En base a los resultados obtenidos de diversidad faunística en el predio, se obtuvieron 0 registros.

Conclusión

En conclusión, se podría decir que en general, existe una diversidad media de organismos faunísticos a nivel microcuena, con lo cual al no haber registro de especies en el área del CUSTF no pone en riesgo la estabilidad de las comunidades faunísticas puesto que estas se encuentran bien

representadas a nivel sistema ambiental, sin embargo se deberán tomar acciones de mitigación específicas para contrarrestar los impactos ambientales derivados de las actividades del cambio de uso de suelo, que pudieran incidir de forma negativa hacia la fauna presente en la periferia.

Por lo anterior y dado que en sistema ambiental presenta mayor diversidad tanto para flora como para fauna, en comparación con el área sujeta a CUSTF, la conclusión podría ser que realizar el CUSTF no compromete la biodiversidad del ecosistema.

IV.6. Medio Socioeconómico

IV.6.1. Demografía

Basados en documentación del INEGI, la población total del Municipio de Valle de Bravo era de 65,703 habitantes, de los cuales 31,980 corresponden al género masculino y 33,723 al género femenino, la mayor presencia de población se ubica en la cabecera municipal. La densidad de población actualmente es de 156 habitantes por km², ya que el municipio cuenta con una extensión territorial de 421.22 km². (INEGI, 2015), Basados en el Plan municipal de Desarrollo, la población de Valle de Bravo, potencialmente productiva está representada por el 65.32 % y se considera un grupo de gran importancia y trascendencia para el desarrollo municipal por su capacidad productiva.

IV.6.2. Economía

Retomando las mismas fuentes anteriormente citadas, para el año 2010 la Población Económicamente Activa de Valle de Bravo, ocupada y registrada fue de 94.25%, lo que represento un índice desempleo de 5.74%.

El salario Establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 19 de diciembre de 2016. Vigentes a partir del 1 de enero de 2017, en el municipio de Valle de Bravo, al igual que en el resto del territorio nacional es de 80.04 pesos por jornal La población económicamente activa, según datos del INEGI, en 2010, para el municipio fue de 24,895 (54.16 % del total de la población), mientras que la población económicamente activa ocupada alcanzo los 23,465 empleados (94.26 %); comparativamente con la población económicamente activa de la entidad esta última es apenas menor (53.36 %). La población económicamente activa desocupada ascendió a 1,430 habitantes lo que represento el 4.74 %.

IV.6.3. Datos sociales

Según el INEGI, para el 2015, el municipio de Valle de Bravo presentaba un grado promedio de escolaridad de 8.4 años, el cual si bien ha presentado un avance significativo en relación con el promedio de 2010 que era de 7.92, aun se considera bajo, ya que el que el promedio de escolaridad del Estado de México en 2015 es de 9.53 años.

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

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

Así mismo, la referencia anterior también cita que Valle de Bravo está situado dentro de la Región Mazahua, región que comprende también a los municipios del Estado de Mexico: Almoloya de Juarez, Atlacomulco, El Oro de Hidalgo, Ixtlahuaca, Jocotitlan, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Villa de Allende y Villa Victoria, y uno, Zitacuaro, en el estado de Michoacan. Por lo consiguiente, dependerán de esto algunas de las características socioculturales, pues los diferentes grupos sociales que existen en un territorio cuentan con distintas características de desarrollo y organización social. De acuerdo al Sistema de Información Cultural de la Secretaria de Cultura del Gobierno del Estado de México, se indica que en Valle de Bravo existen los siguientes centros culturales donde se puede apreciar no solo vestigios regionales, sino diversas ponencias, dichos sitios son, Centro Regional Cultural denominado Joaquín Arcadio Pagaza, Museo Arqueológico Valle de Bravo.

IV.7. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

De acuerdo al Artículo 7, apartado XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se establece que Los servicios ambientales “son los que los que brindan los Ecosistemas Forestales de manera natural o por medio de manejo sustentable de los recursos forestales, tales como, la

provisión de agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, la generación de oxígeno, el amortiguamiento de los impactos de fenómenos naturales, la modulación o regulación climática, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida, la protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros”.

En el siguiente cuadro se presentan las categorías en las que se dividen los servicios ambientales

Cuadro 63. Categorías de los Servicios Ambientales.

SERVICIOS DE PROVISIÓN
Alimentos
Agua Dulce
oxígeno
Madera y fibras
SERVICIOS DE SOPORTE
Reciclado de nutrientes
Formación de suelos
Productividad primaria
SERVICIOS DE REGULACIÓN
Del clima
Control de erosión
Regulación de gases
Control de polinizadores
SERVICIOS CULTURALES
Estéticos
Espirituales
Recreativos
Educativos

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

La importancia de atender el cambio de uso de suelo en las áreas boscosas es motivada por los servicios ambientales provistos, como los espacios de recreación, estabilización de suelo, captación de agua, carbono y oxígeno, así como la diversidad biológica

Para el caso del presente proyecto, la valoración de la afectación de los servicios ambientales se plantea únicamente sobre la superficie en que se realizara el proyecto, misma que asciende a 0.729, área necesaria para edificar las 7 viviendas que se pretenden establecer así como las obras complementarias.

Los servicios ambientales identificados como vulnerables por la ejecución del proyecto se describen a continuación.

Conservación del suelo

Los suelos cumplen importantes servicios ecosistémicos siendo el soporte y proveedor de nutrimentos a plantas, de los más importantes. Constituye también el medio donde se realiza una parte importante de los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos (Sombroek et al., 1993, citado por Cram, 2008).

La afectación en términos de superficie, respecto al total del área delimitada es mínima ya que el área de desplante de las 7 casas es menor, la mayor parte de la superficie será ocupada por espacios verdes manteniendo su estado natral. Por lo tanto, el cambio se traduce como poco relevante en término de la provisión del servicio ambiental conservación del suelo.

Para mostrar con mayor precisión la cantidad del suelo que podría perderse durante la ejecución del proyecto, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) la cual se expresa:

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

La descripción de la metodología y los resultados obtenidos se presentan en este mismo capítulo en el apartado número IV.3.4, una vez construidas las casas el suelo perderá su capacidad productiva y se modificaran algunas de sus propiedades. Por otra parte, al cubrir el suelo, éste deja de ser susceptible tanto a la erosión hídrica como eólica.

Captura de agua

La infiltración del agua es un proceso por el cual el agua superficial se introduce en las capas internas del suelo debido básicamente a las fuerzas gravitatorias, aunque también intervienen las fuerzas de tipo capilar, así como otras de naturaleza más compleja. La infiltración depende básicamente de las características del suelo, permeabilidad y estado de humedad del mismo, las características de la cubierta vegetal, la intensidad y duración de la lluvia, el estado de la superficie del suelo, entre otras.

Es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua (Torres y Guevara, 2005).

Para estimar la cantidad de agua captada en la superficie del cambio de uso de suelo se aplicó la fórmula de infiltración

Infiltración= P-ETR-Ve

En este mismo Capítulo, en el apartado número IV.3.6, se describe a detalle la metodología utilizada para la estimación de agua infiltrada, y los resultados obtenidos.

Captura de agua

Si bien es cierto, con el CUSTF se aprovechará una superficie de 0.726 Has, con las medidas de mitigación señaladas para el recurso agua, se plantea contrarrestar los efectos negativos que causará el proyecto a la captación e infiltración presente en el predio. Con el establecimiento de una reforestación en 1 ha. Con un seguimiento durante 5 años se asegura que se estarían captando 3081.01 m³ al año. También es importante señalar que la mayor parte de la superficie del predio estará destinada a áreas verdes con lo cual se estaría manteniendo un nivel de infiltración óptimo en el predio.

Captura de carbono

Teniendo en cuenta que no se removerán árboles, la captura de carbono no se verá afectada.

Con la reforestación se establecerán unas 1200 plantas. Si cada árbol contiene 14.7 Kg. de carbono y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 35 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 17,640 kg por hectárea (1200 x 35 x 42%). Es decir cercano a 18 toneladas por ha. Y como se van a reforestar 1200 plantas esto nos da 18 toneladas se estarían captado de carbono.

Regulación climática

La regulación climática no se verá afectada, además de que la superficie del predio es muy pequeña en comparación con el sistema ambiental y la remoción de individuos no es significativa como para modificar la regulación climática.

Por todo lo antes expuesto se puede concluir que con la implementación del proyecto 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, las cuales tienen el objetivo de minimizar los impactos por el desarrollo del

proyecto, generando condiciones ambientales compatibles con el entorno, tal es el caso del programa de reforestación que llevará a cabo como media de compensación.

IV.8. Diagnóstico Ambiental

De acuerdo al sistema ambiental definido, el uso de suelo se reduce principalmente en tres usos: Agrícola, Urbano, y Forestal.

El sitio del proyecto tiene lugar en una región que ha sido impactada en todos los componentes del ecosistema, especialmente a partir de mediados del siglo XX con la construcción del conjunto de presas que constituyen el Sistema Hidroeléctrico Cutzamala, particularmente con el embalse de la Presa Valle de Bravo.

Con la activación de la actividad hidroeléctrica se tuvo un giro radical en las actividades económicas que tradicionalmente tenían lugar en el municipio, en donde las actividades productivas del sector primario fueron desplazadas por las actividades de los sectores secundario y terciario, específicamente las relacionadas con la generación y suministro de energía eléctrica, agua potable, la construcción y el turismo.

Tomando en cuenta el crecimiento urbano de la cabecera municipal, de las localidades cercanas al área del proyecto se puede observar una ocupación urbana de manera regular, de hecho el proyecto se ubica en un área clasificada como H1000 de acuerdo al plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, en la cual se permite el establecimiento de viviendas.

El incremento de la urbanización trae como consecuencia el incremento en la población, la cual requiere de mayores servicios de agua, energía, espacio para habitar y generan una mayor cantidad de contaminación, ruido y residuos sólidos urbanos.

La lotificación del área de Valle de Bravo es muy intensa, en algunos casos forman manzanas de 50 metros, en los cuales ya no se encuentra vegetación forestal porque ha sido sustituida por casas y comercios. Los polígonos de las áreas forestales están prácticamente definidos por las calles, sus formas son regulares, en algunos casos ya no existe el sotobosque porque bajo ellos se encuentran jardines que sustituyen a la vegetación arbustiva y herbácea nativas.

Todas estas actividades han repercutido en los componentes ambientales de la siguiente manera.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Vegetación: La superficie se ha visto disminuida por el cambio de uso de suelo para destinarlo a construcción de vivienda, agricultura y también por el aprovechamiento no programado de los bosques, En el caso de la construcción de viviendas solo se construye sobre una fracción de terreno, con lo cual el resto es destinada para espacios verdes, tratando de evitar en la mayoría de los casos la sustitución de las especies nativas.

Fauna silvestre. En el predio no se detectó la presencia de fauna ya que esta se desplaza hacia áreas más conservadas cuando empieza a notar la presencia humana. La pérdida y ausencia de la vegetación afecta directamente a la fauna silvestre.

Agua: En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto colinda con una corriente intermitente la cual se protegerá dejando una franja de 10 m. Esta medida asegura la protección a la corriente, evitando el arrastre de partículas por acción de la erosión hídrica.

Suelo: La tala clandestina y los incendios forestales son eventos que inciden sobre la erosión del suelo, factor que deteriora la calidad de la tierra. Las propiedades, químicas y biológicas se modificarán por la construcción de las casas. Pero se contempla la conservación de aquellas áreas en donde no se tiene proyectado actividades constructivas.

El presente proyecto pretende ser un conjunto habitacional compatible con las condiciones naturales y sociales del territorio. Tiene como premisa la mínima afectación de los recursos naturales que serán a base de la operación del mismo. Las actividades se ejecutarán con estricto apego a los fundamentos jurídicos que rigen en la entidad.

En síntesis, la ejecución del proyecto denominado “El Pinar de Avándaro” ubicado en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México. no representa cambios o riesgos relevantes a nivel subcuenca.

En el predio donde se realizará el proyecto sólo se removerán 31 árboles, los cuales están ubicados a la orilla del predio, por lo tanto, no se considera una afectación significativa. Sin embargo, se tiene considerada la ejecución de un programa de reforestación en 1 Ha. Como medida de compensación adicional al pago de compensación ambiental que se realizaría en caso de ser autorizado el proyecto, esto se realizara en coordinación con el municipio o la Comisión Nacional de ares Naturales Protegidas quienes indicaran los sitios para realizar el programa de reforestación.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base al diagnóstico del Sistema Ambiental, en el cual se determinó el grado de conservación y/o deterioro que presenta dicho sistema y de acuerdo con la descripción efectuada en el capítulo que antecede, para la ejecución de este proyecto que implica un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales fue necesario desarrollar un escenario el cual se identificó la generación de los impactos sobre el medio ambiente, los cuales pudieran generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente (impactos negativos) y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes (impactos positivos).

Para ello y en consideración a este estudio se utilizaron las siguientes metodologías:

Lista de control (Check list): Este método identifica impactos positivos y negativos, es decir identifica, una serie de indicadores ambientales por etapa del proyecto que proporcionarán una información sobre la predicción y evaluación de impactos.

Matriz de Leopold: Este método está basado en una matriz, el cual se utilizó un análisis preliminar de las obras y actividades del proyecto relacionadas con los factores ambientales.

El proyecto consideró análisis físicos y químicos de los factores ambientales por lo que se llevó a cabo un análisis cuantitativo a través de la matriz ponderada de impactos ya que esta opera con amplias bases de datos de caracteres estático y dinámico. El cálculo de la Matriz ponderada de impactos se hizo a través de los siguientes pasos:

Pre selección de factores ambientales: Este es el primer punto a considerar, donde el criterio de selección de los factores ambientales esta dado conforme a las leyes o reglamentos en materia de impacto ambiental que señalan las variables en cuestión y su correspondiente referencia de cómo medirlas.

Los parámetros presentados, contemplan la posibilidad de medición en campo.

Ponderación de la importancia de cada factor ambiental: Una vez que los factores del medio potencialmente afectables son identificados, se utilizaron tablas de valoración de los factores ambientales, dichas tablas, permiten conocer el estado actual de un factor dado, respecto a su estado “óptimo potencial”.

Con el objeto de conocer el estado de cada factor ambiental y conocer su contribución a la calidad ambiental del sistema, se emplearon unidades homogéneas, es decir, deberá ser sustituidas las unidades de descripción de cada parámetro ambiental (mg/l, ppm, m/seg, etc.), por los valores de una escala (semántica) de calidad ambiental.

Después de obtener los datos se estimó “Estado Ambiental del Factor Respecto a su óptimo” (EAFROs), y se puede interpretar como el grado de acercamiento entre el estado actual del factor y el estado óptimo ambiental.

La comparación de los EAFRO, constituye una referencia aproximada del grado de contribución de cada factor a la calidad general del sistema. Lo anterior, es el punto de inicio para la asignación de la importancia ambiental de cada factor, la cual deberá expresarse en unidades homogéneas y comparables (Unidades de Calidad Ambiental).

Asignación de Unidades de Calidad Ambiental (UCAs): Para la asignación ponderada de unidades de calidad ambiental (UCAs), se acepta el supuesto de que un sitio ambiental optimo merece una

asignación de 100 % de UCAs y que cualquier disminución a la calidad en sus factores ambientales, corresponde con la correspondiente disminución en UCAs para el, o los factores implicados. La ponderación (asignación de las UCAs) del factor, depende de la contribución del mismo, al estado general del sistema.

Valor del impacto sobre un factor determinado: El impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado es función tanto de su magnitud, como de su importancia.

De manera sistemática, se propone determinar la importancia del impacto para su posterior comparación con el escenario original.

Determinación de la importancia del impacto: La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$I = \pm(3i + 2EX + PE + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto.

\pm = Signo del impacto

i = Intensidad

EX =: Extension

PE = Persistencia.

EF = Efecto.

PR =Periodicidad.

MC = Recuperabilidad.

Componentes de la Matriz ponderada para la evaluación de impactos: La matriz contempla la ubicación tanto de las actividades del proyecto y los factores ambientales. De igual manera se muestra una columna de UCAs asignados según la importancia de cada factor.

La matriz muestra celdillas con subtotales, que muestran el impacto acumulado por cada actividad y para cada componente ambiental específico (físicoquímico, biótico o socioeconómico).

Valor Absoluto: El valor absoluto resulta de la sumatoria de los valores de impactos generados por cada actividad y por cada factor ambiental (suma de filas). Esta estimación puede conducir a errores

en la interpretación de los impactos, pues no siempre el factor más impactado resulta ser los de mayor peso para la calidad ambiental.

Valor Relativo: La suma ponderada del valor de impacto en cada interacción, nos indicará los factores ambientales que sufran, en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad, considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación con que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada. En esta valoración cualitativa, estamos considerando aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativa, y, por tanto, está sujeta a errores.

Vaciado de datos en la Matriz ponderada: Las rejillas de importancia de impacto, construida para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.

La asignación de UCAs está en función de la tabla comparativa de EAFROs El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor-actividad).

El valor relativo considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCAs designado al factor correspondiente entre 100 (optimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando la forma ponderada, el valor del impacto sufrido por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales o subsistemas, sobre los sistemas ambientales y el impacto ambiental total causado por el proyecto.

V.1. Identificación de Impactos

Para el desarrollo del Proyecto “El Pinar de Avándaro” y con base a la información presentada los factores ambientales sujetos a evaluar en cada una de las etapas del proyecto, son las siguientes:



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**



Una vez identificados los impactos ambientales se prosiguió a definir los indicadores que facilitarán establecer los efectos del desarrollo del proyecto con el ambiente.

Cuadro 64. Impactos

MEDIO	FACTOR	IMPACTO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad
		Olores
		Ruido
	SUELO	Características Químicas
		Características Biológicas
		Compactación
		Erosión
		Escurremientos superficiales
		Capacidad Productiva
	AGUA	Calidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
PAISAJE	Conectividad de la vegetación	
	Distribución espacial de la vegetación	
	Calidad visual	
MEDIO BIOTICO	FLORA	Cobertura
		Estructura de la vegetación
	FAUNA	Distribución
		Abundancia
		Poblaciones terrestres
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACION	Educación y cultura
		Salud
		Calidad de vida

	ECONOMIA	Empleo Temporal
		Empleo Permanente
	INFRAESTRUCTURA	Consumo de bienes y servicios

V.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Una vez identificadas las obras y actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto así como los factores ambientales que se verán afectados por el desarrollo del mismo se procedió a realizar la matriz de interacción, la cual contiene en forma vertical (columnas) los factores ambientales que pudieran ser impactados por el desarrollo del proyecto y en forma horizontal (renglones) las obras y actividades a realizar en las diversas etapas del mismo. Así, a través de la matriz se establecen las interacciones posibles que representan la identificación de los impactos sobre uno o varios factores ambientales que puede ocasionar una determinada obra o actividad del proyecto.

La metodología a utilizar para esta identificación y evaluación de los impactos antes mencionados será la Matriz de Leopold modificada. Esta metodología abarca dos enfoques: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo.

Análisis cualitativo

Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio. La importancia radica en la calidad y vulnerabilidad de los mismos. La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

Carácter genérico del impacto: Este hace referencia a su circunspección positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; en el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso.

Tipo de acción del impacto: Este hace referencia al efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales, puede producirse de forma directa cuando tenga repercusión inmediata sobre algún elemento o factor ambiental o indirecta cuando el efecto sea debido a interdependencias.

Sinergia del impacto: Los efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en conjunto. En este apartado se incluye también la posible inducción de impactos acumulados.

Características del impacto en el tiempo: Si el impacto se presenta de forma intermitente o continua, pero con plazo limitado de manifestación, es temporal. Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente, pero sin final, originando alteración indefinida, es permanente.

Características espaciales del impacto: Si el objeto es puntual será un impacto localizado; si se hace notar en una superficie más o menos extensa será extensivo.

Cuenca espacial del impacto: Si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones de la actuación; y es alejado de la fuente, si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.

La reversibilidad del impacto: Tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la actuación, por la sola acción

El impacto se considera recuperable: Cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctoras, viables que aminoren o anulen el efecto del impacto, se consiga o no alcanzar o mejorar las condiciones originales; el efecto es irrecuperable cuando no son posibles tales medidas correctoras

Análisis cuantitativo

En este análisis la clasificación se hace en una escala numérica de 1 a 10, tanto para la magnitud como para la importancia del impacto.

Magnitud: Se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos.

Importancia: Es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

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

De forma similar para la importancia se usará una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

De la sumatoria de los impactos identificados a través de la ponderación en la matriz de Leopold se obtienen variables ambientales que resultan más afectadas durante el proceso. Mediante este

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

proceso se determina que actividades del proyecto causan mayor impacto sobre las variables ambientales.

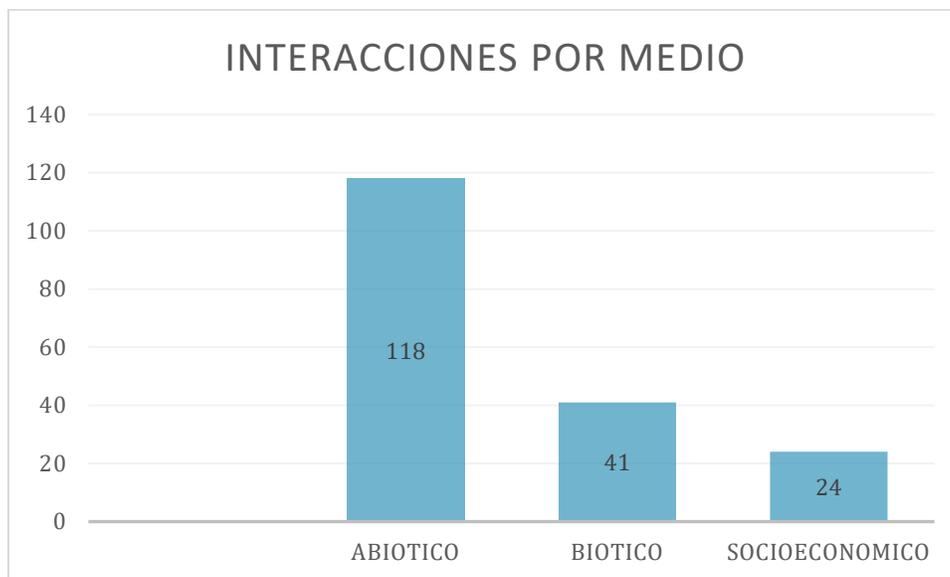
CUADRO 65. Matriz de identificación de impactos

Cómo se mencionó anteriormente la matriz está compuesta de los factores ambientales que pudieran ser impactados por el desarrollo del proyecto y por las obras y actividades que se llevarán en las diferentes etapas del mismo. Así, a través de la matriz se logra observar las interacciones posibles que representan la identificación de los impactos sobre uno o varios factores ambientales que puede ocasionar una determinada obra o actividad del proyecto.

De la matriz se obtuvo un total de 183 interacciones lo cual significa que el desarrollo del proyecto impactará ya sea de manera positiva o negativa los diferentes factores que se presentan en los tres medios mencionados abiótico, biótico y socioeconómico.

La siguiente gráfica muestra que el medio abiótico fue el que arrojó un mayor número de interacciones (118) y el socioeconómico fue el que obtuvo el menor número con (24).

Figura 28. Interacciones ambientales por medio.

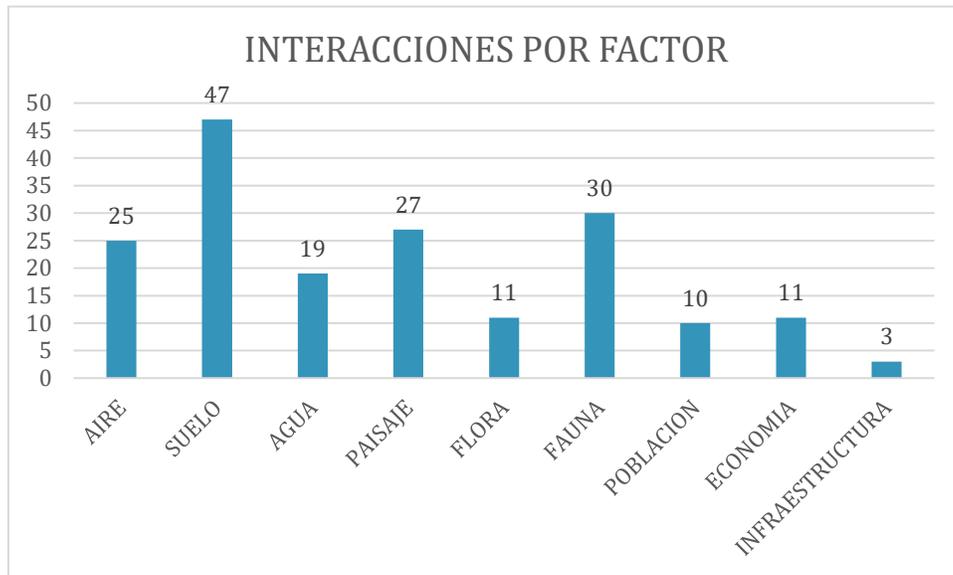


Así mismo la gráfica XXX se observa que el factor que tuvo un mayor número de interacciones fue el de suelo con un total de 47, esto debido a que la mayor parte de las obras y actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto afectarían a dicho factor a diferencia de la infraestructura que únicamente obtuvo 3 interacciones.

Otro factor que se ve involucrado en la mayoría de las actividades del proyecto es el factor fauna el cual arrojó 30 interacciones, que posteriormente se analizará su tipo de interacción.

A este análisis de continua el paisaje, el aire y el agua, con un total de 27, 25 y 19 respectivamente, de los factores más bajos fue la infraestructura, población, economía y flora, esta última, debido a que se mantendrá el estado de conservación de toda la cobertura vegetal presente en el área del proyecto.

Figura 29. Interacciones ambientales por Factor

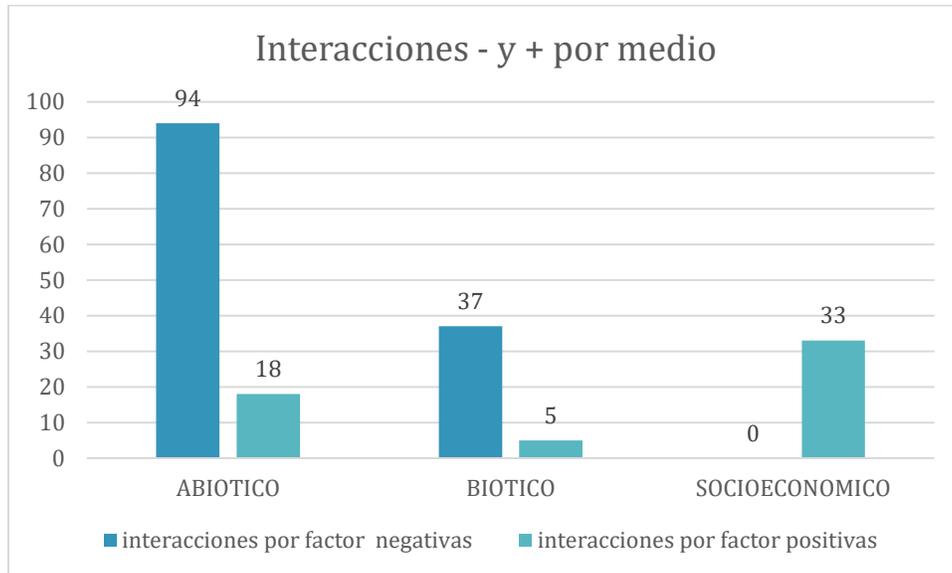


Una vez obtenida la Matriz de Interacciones, se determinó el tipo de Impacto ya sea positivo o negativo. La Matriz resultante se presenta a continuación.

CUADRO 66. Matriz de interacciones positivas (+) y negativas (-)

En la tabla anterior se puede observar que resultaron 131 interacciones negativas y 56 positivas en los diferentes medios y factores. Así mismo de éste análisis se obtiene que el medio que resultó con el mayor número de impactos negativos es el abiótico dando un total de 94, y de mayor número de impactos positivos es el socioeconómico con un total de 33, tal como se observa en la siguiente gráfica.

Figura 30. Total de interacciones positivas y negativas por Medio

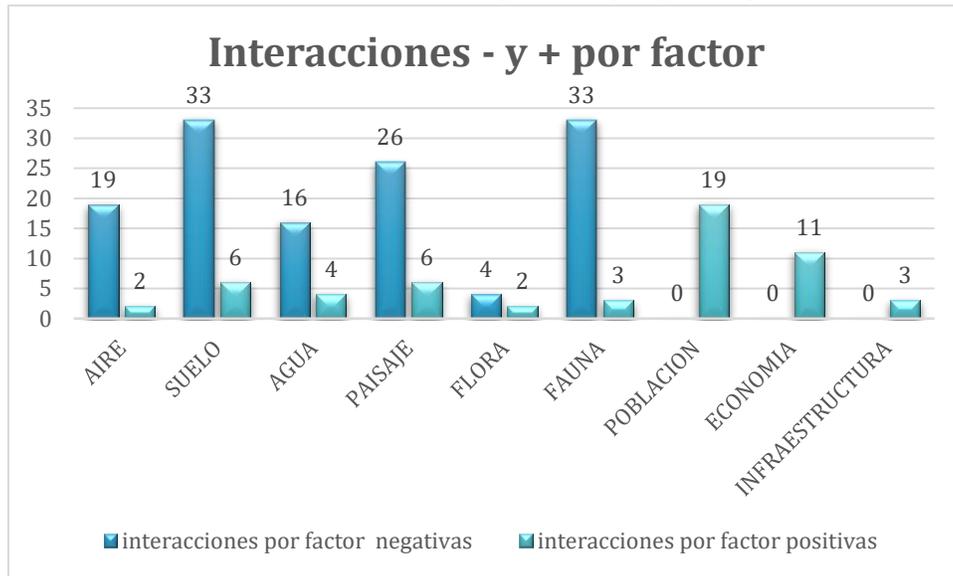


De igual forma en la siguiente gráfica se observa que el factor con mayor número de interacciones negativas fue el suelo, y la fauna con un total de 33 para ambas.

En cuanto al factor del suelo se espera que en la mayoría de las etapas del desarrollo del proyecto estaría afectando sus características químicas, biológicas, compactación erosión y su capacidad productiva, así mismo para la fauna el desarrollo del proyecto estaría afectando la distribución, la abundancia y a las poblaciones terrestres.

En la misma gráfica se observa que el factor con mayor número de interacciones positivas es la población, seguido del de economía, esto debido a que el desarrollo del proyecto favorecería la calidad de vida de las personas y les ayudaría a aumentar sus ingresos. Estos resultados se observan en la siguiente gráfica.

Gráfica 31. Total de interacciones positivas y negativas por factor



V.3. Descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto el “El Pinar de Avándaro” se llevarán a cabo diversas obras, acciones y/o actividades, las cuales cada una afectará y se tendrán diferentes impactos al ambiente, los impactos resultantes se muestran a continuación.

Cuadro 67. Descripción de los Impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación de lotes	El Predio está delimitado por una barda de 2.5 metros de altura, la parte sur colinda con un arroyo el cual cuenta con malla venadera de acero. Esta delimitación no generará impactos ya que las actividades ya fueron realizadas.
	Desplante y remoción de materia orgánica	Para la planeación del diseño de las casas se consideró la conservación de todos los árboles existentes en el predio, por lo que el estrato arbóreo que equivale el 5%

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		<p>de la superficie del predio permanecerá intacto. El resto de la superficie pertenece al estrato herbáceo. En esta actividad el desplante y remoción de materia orgánica ocasionará que los factores como el suelo pierda su capacidad de retención e infiltración del agua, evitando que el agua subterránea disminuya su infiltración, así como ocasionará un impacto en el aire, en cuanto a la calidad, ya que esto provocará una emisión de polvos y partículas, así como ruido.</p>
	<p>Trazo y Nivelación del terreno</p>	<p>Esta actividad solo generará compactación del suelo y provocará erosión, así mismo una modificación en las características biológicas y en la capacidad productiva.</p>
<p>CONSTRUCCIÓN</p>	<p>Cimentación</p>	<p>Para esta actividad se llevará un cambio de uso de suelo, afectando en forma negativa diversos factores, entre ellos el suelo, el agua, el paisaje. Sin embargo representará impactos positivos en el factor socioeconómico.</p>
	<p>Estructura</p>	<p>Esta actividad impactará de forma negativa al suelo, pero sobre todo al paisaje, puesto que con esta actividad modificará el paisaje, Respecto a los impactos positivos esta actividad</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		generará empleos y consumo de bienes y servicios.
	Albañilería	Esta actividad generará impactos negativos ya que generará partículas, ruido, y como impactos positivos generará empleos temporales, apoyando a diversas familias en forma directa e indirecta.
	Acabados	Los acabados de las casas generarán impactos negativos en el aire y en el paisaje principalmente.
	Instalación del Biodigestor	La instalación del Biodigestor ocasionará pérdida de suelo, ruido, residuos.
	Áreas verdes	Esta actividad generará cambios en el paisaje y favorecerá el paisaje en cierta forma debido a que originalmente no se tenía vegetación en el predio, y así mismo ayudará a mantener buena calidad de agua subterránea, ya y evitará la erosión que en una primera etapa se originó.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Ocupación de las viviendas	La ocupación de viviendas es un impacto negativo en varios factores, generará mucho ruido, modificará el paisaje, sin embargo, tendrá impactos positivos donde el factor benéfico es el socioeconómico, ya que ayudará a la

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		calidad de vida, salud, educación y consumo de bienes y servicios.
	Contratación de personal para labores	La presencia de personas en cantidad mayor a 1 que habitualmente existe afectará la fauna que será ahuyentada por la generación de ruido. Los impactos benéficos será los relacionados a componente socioeconómico ya que el proyecto representa una fuente empleo fomentando el desarrollo económico y consumo de bienes y servicios.
	Generación de residuos domésticos	Se dispondrá de un sitio adecuado para el confinamiento de residuos evitando así acumulación que provoca proliferación de fauna nociva. Esta actividad también en una fuente de empleo tanto para su recolección, separación como disposición final.
	Mantenimiento en líneas de agua y drenaje	Con esta actividad se pretende evitar la contaminación de suelo agua y atmosfera, eventualmente se afectará la vegetación y áreas verdes. En el aspecto positivo generará empleos temporales y promoverá el consumo de bienes y servicios.
	Mantenimiento o remodelación (viviendas, barda, vialidad interna)	Para prolongar la vida útil de las viviendas se realizarán labores de manteamiento que impactarán negativamente de forma temporal en algunos factores como aire,

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		agua y la fauna que pudiese estar presente. Por otro lado, se generará empleos temporales que impulsarán el desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios.
	Mantenimiento de áreas verdes	Al ejecutar esta actividad se impactarán de forma negativa y temporalmente factores como atmosfera, agua y fauna. Como impactos positivos tiene la generación de empleos temporales, y el consumo de bienes y servicios.

V.4. Evaluación de los impactos ambientales

Para evaluar los impactos ambientales se realizan diversas metodologías, estas metodologías permiten identificar y evaluar los impactos producidos por el desarrollo del proyecto, además de valorar cualitativamente varias alternativas del mismo. La forma la cual permite un análisis y rápida comparación de los impactos en el ecosistema es la representación gráfica.

Posteriormente se realizó la evaluación de los impactos ambientales considerando los siguientes criterios de clasificación.

V.4.1. Criterios para la evaluación y clasificación de impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales se considera como primer punto su importancia de cada variable impactada, relacionándola con las actividades identificadas del proyecto, a través de un indicador definido, a través de este proceso se determina cuáles son las actividades del proyecto que causan un mayor impacto sobre las variables ambientales.

Los criterios aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se describen a continuación.

Dirección del impacto. Hace referencia al sentido del impacto sobre el factor ambiental que se analiza, definiéndose como Benéfico (b) o Adverso (A).

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Benéfico: Cuando las consecuencias de las acciones implementadas implican directa o indirectamente cambios favorables o positivos en el medio receptor, entendiendo como tales aquellas que ejerzan un efecto activador de las tendencias de desarrollo preexistentes o permitan nuevas posibilidades de crecimiento económico y/o cultural previamente consensuadas con la población involucrada o sus representantes directos. Se consideran positivas aquellas acciones que tienden a recuperar las características funcionales y estructurales del sistema ecológico existente.

Adverso: En general involucra aquellas afectaciones sobre el medio natural, tanto en sus aspectos físicos como biológicos que alteran la estructura y/o función del ecosistema. A su vez se considera negativo el aumento de riesgos, así como todo daño o perjuicio sobre las condiciones socioeconómicas y/o culturales de la población afectada.

Permanencia. Se refiere al tiempo en que el factor recibirá los impactos provocados por la actividad u obra del proyecto, dicho de otra manera, la persistencia o no del impacto una vez ocurrido. Este hecho se relaciona directamente con la capacidad de resiliencia que tiene el ecosistema en la zona del proyecto. Se clasifican de la siguiente manera:

Permanente: Cuando los efectos de la acción considerada persisten en el tiempo debido a que el Sistema no retorna a la situación anterior al impacto (irreversible).

Temporal: Cuando los efectos de la acción considerada son absorbidos por el Sistema de modo tal que retorna por sí solo a una situación igual o similar a la anterior (reversible).

Magnitud: Se refiere a la cantidad o porcentaje del recurso o factor que es impactado por una actividad. Se clasifica de la siguiente manera:

Baja: Cuando se estima o predice que menos del 1% del recurso es afectado.

Media: Cuando se estima o predice que de 1 al 10% del recurso o factor es impactado.

Alta: Cuando se estima o predice que más del 10% del factor es impactado.

Extensión o Alcance. Hace referencia al área donde se manifiesta la afectación o respuesta sobre el componente ambiental analizado. La clasificación es la siguiente:

Puntual: Cuando el área o suma de áreas afectadas presenta en su eje mayor, una longitud inferior a los 50 m. Corresponde a los impactos que se desarrollan en una extensión acotada al entorno inmediato del punto de aplicación de la acción del Proyecto analizada.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Local: Cuando el área o suma de áreas afectadas presenta en su eje mayor, una longitud superior a los 50 m o fuera de las comunidades. Los impactos con un alcance local se manifiestan principalmente en el entorno inmediato al área circundante del sitio del proyecto.

Regional: Cuando el área afectada es superior a la de la zona de estudio.

Mitigación. Se refiere a la posibilidad de implementar medidas que disminuyan, corrijan o reviertan los efectos no deseados de un impacto sobre el componente ambiental bajo consideración. Esta variable no se analiza para los impactos de sentido positivo, ya que en estos casos la calificación que se realiza se refiere a la posibilidad de implementar medidas que permitan maximizar los efectos positivos identificados.

Mitigable: Cuando es técnica y económicamente posible implementar medidas efectivas que permitan al sistema afectado retornar en el corto o mediano plazo a una situación igual o compatible con la preexistente.

No mitigable: Cuando no es factible técnica y económicamente implementar medidas de modo tal que el sistema retorne a una situación igual o compatible con la preexistente.

Importancia del impacto. La importancia del impacto está en relación directa con la importancia del componente ambiental afectado. Se determinó calificando su función en la dinámica del sistema ambiental definiendo si el impacto es importante (I), relevante (R) o crítico (C).

Acumulativo: Cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

No acumulativo: Cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

La siguiente matriz hace referencia al sentido del impacto en relación al factor ambiental, indicando aquellas acciones que se encuentran involucradas directa o indirectamente y que muestra cambios favorables o positivos en el medio, y que permitan nuevas posibilidades de crecimiento económico

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

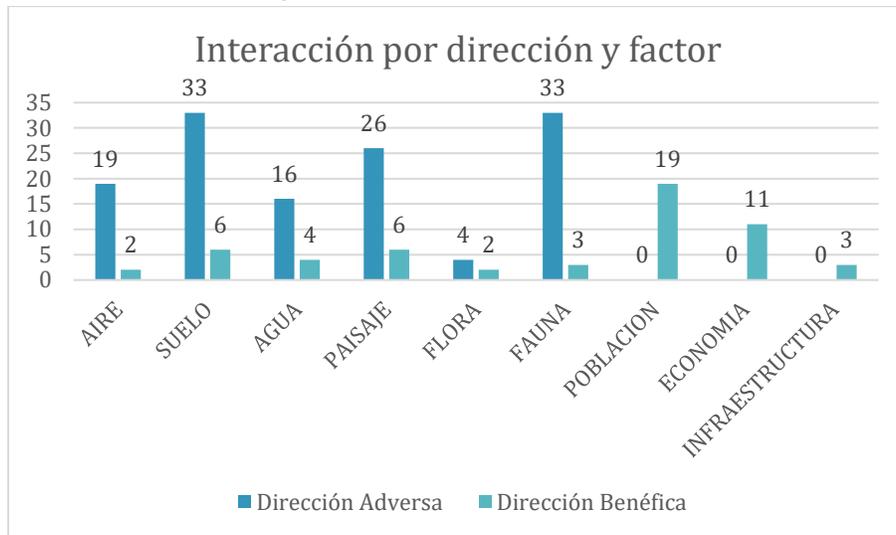
Así mismo se observan aquellas afectaciones sobre el medio natural, que a su vez se considera negativo el aumento de riesgos, así como al daño sobre las condiciones socioeconómicas y/o culturales de la población afectada.

Cuadro 68. Matriz de Interacción de Impactos de acuerdo a su Dirección

En la matriz se observa que la mayoría de los impactos identificados de acuerdo a su dirección arroja un total de 131 impactos con dirección Adversa y 56 impactos con dirección Benéfica.

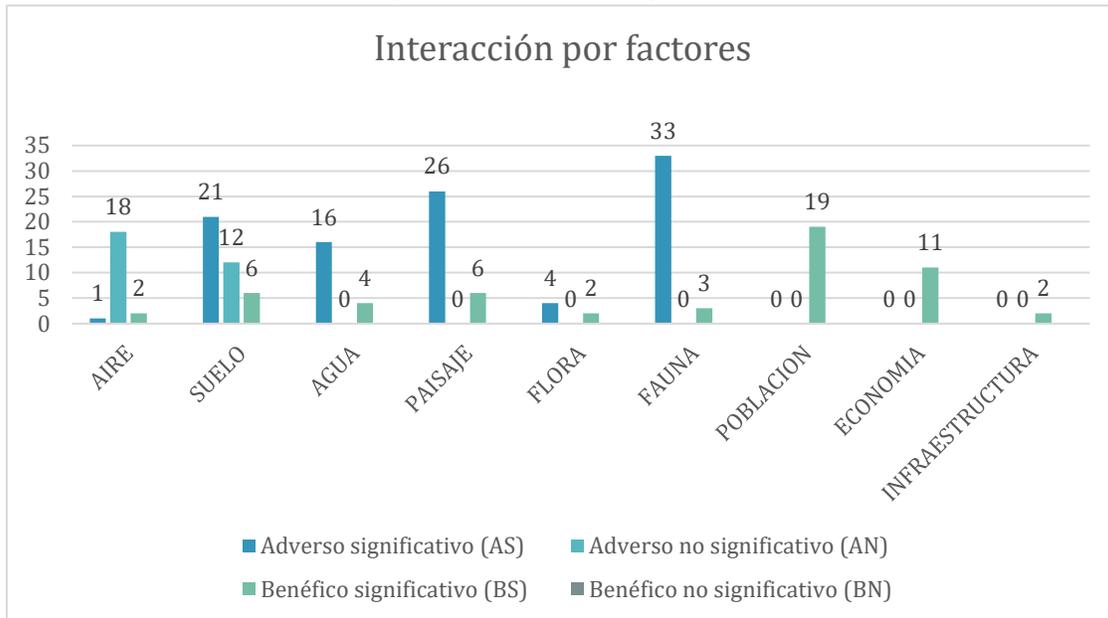
En la siguiente gráfica se puede observar que los impactos Adversos que se presentarán durante el desarrollo del proyecto afectarán al factor suelo y fauna principalmente ya que ambos presentan un total de 33 impactos, le continúa el paisaje, aire y agua con un total de 26, 19, 16 respectivamente. Sin embargo la población es el factor que resulta con mayor número de impactos benéficos, con un total de 19 impactos y le continúa la economía, con un total de 11, esto debido a que estos a la gran generación de empleo que produciría el desarrollo del proyecto en la zona.

Figura. 32. Interacción por dirección



Asimismo la siguiente gráfica muestra que los impactos Adversos Significativos se presentan en el factor fauna, paisaje y suelo, observándose que para la fauna es más marcada y en el factor de población y economía es mínima. Los factores que resultaron con Adversos No Significativos es el aire y suelo esto se puede considerar debido a que durante la preparación y construcción, las actividades que se realizarán durante esas etapas son temporales y por lo tanto no significativos.

Figura 33. Interacciones por factor



V. 5. Conclusiones

Derivado del análisis de la evaluación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto, es posible concluir que efectivamente durante su desarrollo causará diversos impactos, a los diferentes medios abiótico, biótico y socioeconómicos, sin embargo aquellos que sean negativos o adversos significativos se podrán mitigar mediante las propuestas que se realizan en el los siguientes capítulos.

Asimismo es importante señalar que la afectación será mínima debido a que no existirá desmonte, en virtud de que no habrá remoción de vegetación y el estado de la estructura vegetal se conservará.

A pesar de esto el factor suelo es el que presenta la mayor cantidad de impactos relevantes debió a que se verá modificado el uso actual, al igual que el paisaje. La construcción de las casas implica compactación y pérdida de capacidad productiva.

Los beneficios serán económicos y sociales ya que el proyecto representa una opción de vivienda que brinda una calidad de vida para los habitantes. Durante la etapa de construcción se generarán empleos directos e indirectos impulsando el consumo de bienes y servicios a nivel local.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Con base en lo que establece el Artículo número 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se somete a consideración la posible autorización por excepción del Cambio de Uso de Suelo pretendido, atendiendo los criterios, aplicables al Proyecto que, para tal fin, se citan en el siguiente artículo.

Artículo 117.- La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que propongan sean más productivos a largo plazo.

De acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior, las características del proyecto y el análisis de toda información recabada mediante el trabajo técnico realizado en campo, se formulan las justificaciones respecto a la viabilidad del proyecto "El Pinar de Avándaro", mismas que a continuación se describen:

VI.1. Justificación Técnica

VI.1. 1 por lo que corresponde al primer supuesto, referente a demostrar que no se compromete la biodiversidad se obtuvo lo siguiente:

El área de afectación por la construcción de las casas es poco relevante con respecto a la superficie total del predio. Es decir, el área propuesta para construcción es de 0.1414 has que representa el 20.16% de una superficie total de 0.729 Has.

El uso del que suelo será cambiado de forestal a vivienda corresponde a un 20%. La superficie restante es de 0.587 has será considerada como área verde manteniendo así las propiedades del suelo, protegiendo el ciclo natural del agua y otros servicios.

Si bien es cierto que las actividades a realizar representan una modificación al Sistema Ambiental; al implementar medidas de preventivas, de mitigación y de compensación se favorece el uso de los recursos naturales respetando la capacidad de carga de los ecosistemas.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Cabe mencionar que todas las especies vegetales del proyecto sujeto a cambio de uso de suelo forestal, se encuentran representadas a nivel Sistema Ambiental, por lo tanto, no se compromete la pérdida de la diversidad biológica.

FLORA

La superficie propuesta para el cambio de uso de suelo del presente proyecto, se localiza en el Estado de México, Municipio Valle de Bravo; en la Región Hidrológica RH 18; en la cuenca Cutzamala (18 G), Subcuenca Río Tilostoc (12 Gg).

Análisis de la flora presente en la microcuenca, con respecto de la que se verá afectada en el predio sujeto al cambio de uso de suelo forestal.

Cuadro 69. Comparativo

comparativo de valores obtenidos										
Estrato	Riqueza específica (S)		Índice de Shannon-Wiener (H)		Equidad de Pielou (J)		índice de dominancia de simpson		índice de diversidad simpson	
	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio
Arbóreo	15	7	1.97	1.50	0.73	0.77	0.21	0.26	0.78	0.74
Arbustivo	27	0	2.93	0	0.89	0	0.06	0	0.93	0
Herbáceo	23	6	2.58	1.44	0.82	0.80	0.12	0.28	0.87	0.072

Con base a los resultados obtenidos de diversidad florística en el sistema ambiental, se registró una riqueza específica de 15 especies en el estrato arbóreo, con una diversidad según el índice de Shannon-Wiener de 1.97 y una equitatividad de especies de 0.73; para el caso del estrato arbustivo, se registró una riqueza específica de 27 especies, con una diversidad según el índice de Shannon-Wiener de 2.93 y una equitatividad de 0.06; por último, en el estrato herbáceo se registró una riqueza específica de 23 con una diversidad de especies de 2.58 y una equitatividad de 0.82.

en el predio sujeto a Cambio de Uso de Suelo, se registró una riqueza específica de 7 especies en el estrato arbóreo, con una diversidad según el índice de Shannon-Wiener de 1.50 y una equitatividad

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

de especies de 0.77; para el caso del estrato arbustivo, no hay registros puesto se no se encontraron individuos siendo nula su presencia en el área del proyecto.; por último en el estrato herbáceo se registró una riqueza específica de 6 con una diversidad de especies de 1.44 y una equitatividad de 0.80.

Finalmente, con base al análisis de diversidad realizado, en general en los diferentes estratos analizados en ambos casos, presentan diversidad baja y media con valores que oscilan de 1.44 a 2.58, teniendo en cuenta que el valor más bajo de diversidad corresponde al estrato herbáceo a nivel predio con un valor de 1.44 y el valor más alto de 2.58 fue obtenido para el mismo estrato a nivel sistema ambiental. Es importante señalar que el índice más alto de diversidad lo obtuvo el estrato arbustivo a nivel sistema ambiental con un valor de 2.93, siendo este un valor que nos señala una alta diversidad de este estrato, sin embargo no se hace el comparativo con el valor obtenido para este estrato a nivel predio, porque no se obtuvo valor alguno puesto que la presencia de este estrato es nula. Con lo anterior deducimos que con la puesta en marcha del proyecto “El Pinar de Avándaro”, No se verá comprometida la diversidad y la estabilidad del estrato arbustivo, dado que en el predio no existen individuos del mismo.

Por último, podemos deducir que el proyecto no pondrá en riesgo la presencia de especies de flora a nivel Sistema Ambiental puesto que esta se encuentra bien representada, en virtud de que los índices más bajos de diversidad se obtuvieron a nivel predio.

En cuanto a la equitatividad de Pielou, los estratos arbóreo y herbáceo tanto para el sistema ambiental como el predio presentaron valores que van de 0.73 a 0.89, lo que nos indican que presentan una equitatividad media de especies.

Para el índice de Simpson, el valor del índice de dominancia más bajo fue de 0.06 en arbustivas dentro del sistema ambiental y el más alto cercano a 1, fue de 0.28 en herbáceas dentro del predio, obteniéndose en su mayoría valores bajos para todos estratos tanto a nivel sistema ambiental como a nivel predio.

El índice da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

Tomando en cuenta que el valor más alto para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

De todas las especies muestreadas, ninguna está considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Teniendo en cuenta los resultados de los inventarios florísticos de la microcuenca, y del área destinada para él, se tienen los siguientes resultados.

No se presentan resultados para el estrato arbustivo debido a que no se encontraron especies dentro del área sujeta a CUSTF.

Como se puede observar en el análisis de los índices de biodiversidad, que se presentan en la microcuenca son más altos que los obtenidos para el área de CUSTF, las especies encontradas en el predio todas se encuentran representadas en la microcuenca por lo que no se pondrá en riesgo la flora encontrada en el área de CSTF.

Se presenta una diversidad mayor en la microcuenca debido a que en la microcuenca se presentó una mayor cantidad de especies en los tres estratos.

CONCLUSIÓN

Derivado del análisis realizado de los resultados obtenidos de los índices de diversidad aplicados a la vegetación. Se concluye que la diversidad del predio es baja en contraste con la fluctuación de diversidad de media a alta que se observó en el sistema ambiental, el valor más alto de diversidad para el predio fue en el estrato arbóreo con un valor de 1.50, que para fines del índice de Shannon es bajo. Así también los resultados del índice de Simpson en cuanto a dominancia y diversidad, arrojaron resultados considerados también como bajos., como lo hemos señalado en apartados anteriores y ahora confirmado por los resultados de los índices de diversidad, lo anterior es producto de la perturbación ambiental propiciada por factores antropogénicos presentes en la periferia del área del proyecto. Finalmente tomando en cuenta todo lo anterior, el desarrollo del proyecto no pondrá el riesgo la presencia de especies dentro sistema ambiental por el contrario busca hacer uso de un espacio en donde la biodiversidad es sumamente baja y con la implementación del programa de reforestación en 1 Ha. se busca propiciar recuperar espacios forestales.

FAUNA

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en estudios ambientales radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; así, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, bien a un determinado factor, siendo por tanto un excelente grupo para interpretar estas condiciones ambientales.

En este sentido, a continuación se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos de la aplicación de los índices de biodiversidad.

Cuadro 70. Valores obtenidos

Comparativo de valores obtenidos										
Grupo taxonómico	Riqueza específica (S)		Índice de Shannon-Wiener (H)		Equidad de Pielou (J)		Índice de dominancia Simpson		Índice de diversidad Simpson	
	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio	sistema ambiental	predio
Mamíferos	11	0	2.28	0	0.95	0	0.11	0	0.89	0
Aves	25	0	3.07	0	0.95	0	0.05	0	0.95	0
Reptiles y anfibios	13	0	2.41	0	0.94	0	0.10	0	0.90	0

Con base a los resultados obtenidos de diversidad faunística en el sistema ambiental, se registró una riqueza de 11 especies en los mamíferos, con una diversidad según el índice de Shannon de 2.28 y una equitatividad de especies de 0.95; para el caso de las aves se registró una riqueza específica de 25 especies con una diversidad, según el índice Shannon -Wiener 3.07 y una equitatividad de 0.95; por último el grupo de los reptiles y anfibios registro una riqueza específica de 13, con una diversidad de especies de 2.41 y una equitatividad de 0.94.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El índice de diversidad de Simpson en el sistema ambiental, indica que ninguno de los grupos posee alta diversidad, por sus valores lejanos a 0., y de igual manera no hay especies dominantes puesto que todos los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de 1, el valor más alto lo obtuvo el grupo de mamíferos con 0.11., obteniéndose en su mayoría valores medios para los demás grupos tanto a nivel sistema ambiental.

En cuanto a la equitatividad de Pielou, los tres grupos taxonómicos presentaron valores de 0.94 a 0.95, lo que nos indica que presentan una equitatividad alta de especies.

En base a los resultados obtenidos de diversidad faunística en el predio, se obtuvieron 0 registros.

CONCLUSIÓN

En conclusión, se podría decir que en general, existe una diversidad media de organismos faunísticos a nivel microcuenca, con lo cual al no haber registro de especies en el área del CUSTF no pone en riesgo la estabilidad de las comunidades faunísticas puesto que estas se encuentran bien representadas a nivel sistema ambiental, sin embargo se deberán tomar acciones de mitigación específicas para contrarrestar los impactos ambientales derivados de las actividades del cambio de uso de suelo, que pudieran incidir de forma negativa hacia la fauna presente en la periferia.

Por lo anterior y dado que el sistema ambiental presenta mayor diversidad tanto para flora como para fauna, en comparación con el área sujeta a CUSTF, se afirma es que la ejecución del proyecto no compromete la biodiversidad del ecosistema.

Con base a la información arriba presentada obtenida con información de campo se considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecida por el artículo 117 párrafo primero de la LGDFS, en cuanto a que se demuestra técnicamente que el desarrollo del proyecto no compromete la diversidad.

VI.1. 2. Por lo que corresponde al segundo supuesto, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de suelo, se obtuvo lo siguiente:

La evaluación del grado de erosión se realizó con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier y

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Smith en 1965, para estimar y/o predecir las pérdidas de suelo promedio anuales, y actualmente es una de las metodologías recomendada por el Natural Resources Conservation Service (NRCS) del Departamento de agricultura de los Estados Unidos.

Los valores utilizados para realizar el cálculo de la pérdida de suelo en el proyecto mediante la EUPS, se presentan en la tabla siguiente:

VALORES PARA LA EUPS SIN PROYECTO						
Área	Superficie (Ha)	Precipitación media anual	Pendiente Prom. (%)	Long. Prom. de pen. (m)	Tipo de Suelo	Textura
El Pinar de Avándaro	0.7291	1050mm	12.89	46.78	Andosol húmico	media

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.725	0.010	2.860

PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO		
Área	Superficie del Predio (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	2.085

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 2.085 toneladas por año de pérdida de suelo en los 7,291 m², considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos, ya que por su pendiente leve y su pequeña superficie. Es

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

necesario mencionar que para el uso de suelo actual no se han hecho obras o prácticas mecánicas, por lo que no se considera dicho elemento.

El cambio de uso de suelo, implica la construcción de viviendas, para por una parte para satisfacer la demanda de viviendas y por otro incrementar las fuentes de empleo a la población y urbanizar dicha superficie, por lo que la pérdida del suelo en el predio se incrementará, a un 100% más, si no se realizan las técnicas correctas para mitigar los impactos ambientales generados por la ejecución y construcción de dicho proyecto

Para realizar la modelación de la ecuación universal de pérdida de suelo, cuando el proyecto se encuentre en ejecución, únicamente se tomó en cuenta la suavización de las pendientes y no existiría vegetación herbácea, por lo que el suelo en este estado, estaría en un estado de desnudes, por lo que únicamente se modificaron los factores S y C, quedando de 1.326 y 1.0, respectivamente. Este último considerando el máximo valor para este factor.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.326	1.0	219.79 2

PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO		
Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	160.2506

Como se puede apreciar en la tabla anterior, con la ejecución del proyecto se perdería un promedio de 160.25 toneladas por año, por lo que se prevé que con las medidas de mitigación y compensación, además de las prácticas mecánicas para atenuar dicho impacto ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Con el uso de la Ecuación Universal de la Pérdida del Suelo, se prevé el uso de prácticas mecánicas, por lo que se reducirá en un 25% la pérdida de suelo como se indica en la siguiente tabla:

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA CON PRÁCTICAS MECANIZADAS							
Área	R	K	L	S	C	A	
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	0.6250	0.5	51.807	

PERDIDA DE SUELO CON PRÁCTICAS MECANIZADAS		
Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	37.7723

No obstante, con las labores de mitigación y compensación en la superficie en los años posteriores a la ejecución del proyecto en los 7,921 metros cuadrados, se reduciría drásticamente la pérdida de suelo ya que únicamente se estará perdiendo menos de 37.77 toneladas por año, en la superficie de 7,921 m² motivo del cambio de uso de suelo, lo que traduce en un uso y aprovechamiento sustentable del recurso suelo que existen en el área.

Es importante notar que 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 se realizarían las prácticas mecánicas.

Comparativo de los tres escenarios estudiados con EUPS

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Área	Superficie (Ha)	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
El Pinar de Avándaro	0.7291	2.09	160.25	37.77

Como conclusión y tomando en cuenta la EUPS, en el polígono donde se está solicitando el cambio de uso de suelo se pierden anualmente 2.09 toneladas de suelo (E1 de la tabla anterior). Realizando la ejecución del proyecto propuesto y dejando el suelo expuesto, en esa superficie se estarían perdiendo 160.25 toneladas de suelo al año (E2 tabla anterior). Con la implementación de las prácticas mecanizadas en el proyecto, se perdería un volumen de 37.77 toneladas al año, por lo que se realiza la hipótesis de que una vez concluidos los trabajos de construcción y urbanización de la superficie, en la cual solo se afectará una área menor al 70% de la totalidad de la superficie del predio, se prevé la pérdida de un volumen de suelo en la superficie menor a 5 toneladas por año, por lo que no sería una diferencia significativa, por lo que con base en los resultados obtenidos y el uso de la ecuación ya mencionada, no se compromete la productividad y la erosión del suelo en dicha superficie, lo que habla de un eficiente uso y aprovechamiento sustentable del recurso suelo.

De acuerdo con lo anterior se demuestra técnicamente que se acredita la segunda hipótesis normativa del artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, ya que queda demostrado que no se provocará la erosión del suelo.

VI.1.3 Por lo que corresponde al tercero de los supuestos que indica que no se provocará el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación.

Se realizaron los cálculos de infiltración del predio en los dos escenarios, con y sin cambio de uso de suelo donde se obtuvo lo siguiente.

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN

CONDICION	PRECIPITACION m3 en la superficie de CUSTF	EVAPOTRANSPIRACION m3/año/en la superficie de CUSTF	VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO m3	INFILTRACION
-----------	--	---	-----------------------------	--------------

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

ACTUAL	6942.86	4650.5172	934.97	1357.37
CON CUSTF	6942.86	4650.5172	1305.25	987.08

En base a los cálculos realizados de la infiltración en las condiciones actuales del predio y bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo se tienen los siguientes resultados.

Los cálculos realizados tomando en cuenta las condiciones actuales, en este escenario los cálculos de infiltración arrojaron. 1357.37 m³/año.

Se realizaron los cálculos de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo (remoción de la vegetación), para este caso la NOM-011-CNA-2000, establece que para las áreas desnudas en tipo de vegetación de Bosque y con suelos permeables se le asigna un valor a k de 0.22 con el cual se calculó el coeficiente de escurrimiento, las demás variables se consideraron igual que en los cálculos de la infiltración en condiciones actuales, teniendo como resultado 987.08 m³/año, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

Para analizar el cálculo de la infiltración en el tercer escenario bajo el supuesto de establecer un programa de reforestación, como medidas de mitigación para garantizar que no se compromete la captación de agua. se realizó el siguiente análisis:

Un programa de reforestación, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales para recuperar los estratos arbustivo y herbáceo, favoreciendo los procesos de infiltración, imagen visual y calidad del ecosistema.

Bajo este supuesto se presentan el análisis de la infiltración del área donde se realizará el programa de reforestación, y con propósito de garantizar que no se compromete la infiltración, la superficie total donde se realizarán las obras será de 1.0 Ha.

Del este análisis de la infiltración del área donde se realizará el programa de reforestación (1 Ha), se tiene que la infiltración para esta superficie en condiciones actuales es de 2369.90 m³/año, y en un

plazo de 5 años, dándole el seguimiento adecuado y oportuno se tendrá una infiltración de 15,405.04, además de que se tendrá una captación de 3081.01 m³ al año.

CONCLUSIONES

En conclusión el desarrollo del proyecto "El Pinar de Avándaro" reducirá la infiltración como lo muestran los resultados del cálculo de la infiltración., para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales siendo de 1357.37 m³/año en condiciones actuales, mientras que una vez realizado la remoción de la vegetación la infiltración sería de 987.08 m³/año, esta disminución se da en consecuencia de la remoción de la vegetación, lo que provoca que el escurrimiento aumente y la infiltración disminuya.

Para contrarrestar la disminución de la infiltración se realizará un programa de reforestación en 1 Ha. En la cual se llevarán a cabo labores de seguimiento durante 5 años, con lo cual se generará una infiltración de 3081.01 m³/ año, mayor a la que se presenta en condiciones actuales. Es importante señalar que el proyecto "El Pinar de Avándaro", Solo afectara una superficie de 0.7290 Has. Mientras que con la reforestación de 1 Ha., se repondrá y se incrementará la superficie respecto a la afectada. Como se puede observar la infiltración no se verá afectada, aunado a que la realización de las medidas de mitigación planteadas para el recurso agua, ayudarán a aumentar la infiltración.

Con base en lo antes descrito es posible concluir que no se compromete la calidad y captación del agua.

VI.1.4 Por lo que corresponde al cuarto de los supuestos, el cual señala que los usos alternativos del suelo que propongan sean más productivos a largo plazo.

El uso que se le pretende dar al predio es más productivo para el promovente, comparado con el que tiene actualmente, ya que con la inversión realizada se genera flujo de efectivo en diferentes sectores de la construcción y servicios, además de que en promedio generan 17,411 jornales anuales por mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, en comparación si se ejecutara un programa de manejo para el aprovechamiento de recursos forestales donde solo se generarían 705 jornales anuales.

Justificación Económica

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El proyecto representa un beneficio económico para los pobladores cercanos, pues se trata de una fuente de generación de empleos directos e indirectos para cada una de las etapas de desarrollo. Es importante considerar también el pago de impuestos municipales que se generarán.

Se contempla una inversión de total de \$23,476,986.72

El Promovente cuenta con una capacidad económica para realizar las acciones propuestas en este documento, por lo tanto, los factores de riesgo para llevar a cabo las actividades que contempla el proyecto son mínimos.

El cambio de uso de suelo en el predio de interés, permitirá generar una mayor rentabilidad, puesto que actualmente no se realiza ninguna actividad económica que genere ingresos a los propietarios. El desarrollo del proyecto aumentará el valor del uso actual de la tierra.

Por lo arriba manifestado, se concluye que *la propuesta para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales es altamente rentable.*

Justificación Social

La autorización y ejecución del proyecto generará empleos directos e indirectos la mayoría empleando a la población local. Se promoverá también la adquisición de bienes y servicios en el comercio local necesarios para el desarrollo del proyecto.

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento comprendidas en el proyecto generarán empleos tanto temporales como permanentes lo que contribuye a la permanencia de la población regional en su lugar de origen.

El municipio de Valle de Bravo está considerado como destino turístico al ofertar una serie de actividades de esparcimiento culturales y recreativas. Para mantener la actividad turística e incrementarla es necesario cumplir íntegramente con los Instrumentos legales locales, estatales y federales que permitan mantener el equilibrio ecológico.

El proyecto representa una variedad de beneficios entre los cuales encontramos:

Beneficios Indirectos

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Inversión de recursos económicos por la construcción de la planta, que incluye la contratación de empresas y personal para la gestión de permisos

La compra de materiales, insumos, combustibles, renta o compra de equipo y contratación de servicios.

Beneficios directos

Al ejecutar el proyecto se generan empleos directos para las labores de construcción mantenimiento y seguridad, así como a personas de nivel gerencial.

Se ofrece empleo a los prestadores de servicio de las áreas de vigilancia.

Se destinan recursos para la ejecución de medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales.

Basado en los principios descritos, se justifica la ejecución del proyecto al considerarlo *socialmente aceptable*.

De acuerdo con las justificantes mencionadas anteriormente se concluye que el proyecto es; técnica, ambiental y socioeconómicamente viable, y no se comprometen la permanencia de la vegetación, del agua en cantidad y calidad y se mejoran las condiciones socioeconómicas. Con ello se da cumplimiento a los artículos 117 y 121 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento respectivamente.

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

El objetivo de este capítulo es proponer las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos que el desarrollo del proyecto generará sobre el medio ambiente.

En este capítulo, se considerará un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, mediante la adopción de acciones para un manejo ambiental del proyecto a fin de compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que hayan sido generados por el mismo.

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Las medidas de mitigación se pueden clasificar de la siguiente forma:

a) Medidas de Manejo.-Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamiento existentes en el área.

b) Medidas de Prevención.-Son aquellas encaminadas a evitar que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

c) Medidas de Mitigación.-Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.

d) Medidas de Restauración.-Son aquellas medidas que buscan recuperar en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, restaurando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

e) Medidas de Compensación.-Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Una vez identificados los impactos generados por el Proyecto se procedió a plantear las medidas de mitigación a implementar para reducir el impacto provocado tanto a corto plazo como largo plazo. Considerando la factibilidad de las mismas ambiental, social y económicamente.

A continuación, se plantean y describen las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación a implementar en cada una de las etapas del Proyecto.

Cuadro 71. Medidas de prevención

ETAPA	ACTIVIDADES	FACTOR AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación de lotes	PAISAJE FAUNA	El Predio está delimitado por una barda de 2.5 metros de altura, la parte sur colinda con un arroyo el cual cuenta con malla venadera de acero. Esta delimitación no generará impactos ya que las actividades ya fueron realizadas.
	Desplante y remoción de materia orgánica	AIRE SUELO AGUA PAISAJE FAUNA	Para la planeación del diseño de las casas se consideró la conservación de todos los árboles existentes en el predio, por lo que el estrato arbóreo que equivale el 5% de la superficie del predio permanecerá intacto. El resto de la superficie pertenece al estrato herbáceo. En esta actividad el desplante y remoción de materia orgánica ocasionará que los factores como el suelo pierda su capacidad de retención e infiltración del agua, evitando que las aguas subterráneas disminuya su infiltración, así como ocasionará un impacto en el aire, en cuanto a la calidad, ya que esto provocará una emisión de polvos y partículas, así como ruido.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Trazo y Nivelación del terreno	SUELO FAUNA	Esta actividad solo generará compactación del suelo y provocará erosión, así mismo una modificación en las características biológicas y en la capacidad productiva.
CONSTRUCCIÓN	Cimentación	SUELO AGUA PAISAJE POBLACION SOCIOECON ÓMICO	Para esta actividad se llevará un cambio de uso de suelo, afectando en forma negativa diversos factores, entre ellos el suelo, el agua, el paisaje. Sin embargo representará impactos positivos en el factor socioeconómico.
	Estructura	AIRE SUELO AGUA PAISAJE FAUNA ECONOMÍA	Esta actividad impactará de forma negativa al suelo, pero sobre todo al paisaje, puesto que con esta actividad modificará el paisaje, Respecto a los impactos positivos esta actividad generará empleos y consumo de bienes y servicios.
	Albañilería	PAISAJE	Esta actividad generará impactos negativos ya que generará partículas, ruido, y como impactos positivos generará empleos temporales, apoyando a diversas familias en forma directa e indirecta.
	Acabados	AIRE PAISAJE	El acabado de las casas generarán impactos negativos en el aire y en el paisaje principalmente.
	Instalación del Biodigestor	AIRE SUELO	La instalación del Biodigestor ocasionará pérdida de suelo, ruido, residuos.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Áreas verdes	AIRE SUELO	Esta actividad generará cambios en el paisaje y favorecerá el paisaje en cierta forma debido a que originalmente no se tenía vegetación en el predio, y así mismo ayudará a mantener buena calidad de agua subterránea, ya y evitará la erosión que en una primera etapa se originó.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Ocupación de las viviendas	PAISAJE SOCIOECONÓMICO POBLACIÓN INFRAESTRUCTURA	La ocupación de viviendas es un impacto negativo en varios factores, generará mucho ruido, modificará el paisaje, sin embargo tendrá impactos positivos donde el factor benéfico es el socioeconómico, ya que ayudará a la calidad de vida, salud, educación y consumo de bienes y servicios.
	Contratación de personal para labores	POBLACION SOCIOECONÓMICO	La presencia de personas en cantidad mayor al que habitualmente existe afectará la fauna que será ahuyentada por la generación de ruido. Los impactos benéficos será los relacionados a componente socioeconómico ya que el proyecto representa una fuente empleo fomentando el desarrollo económico y consumo de bienes y servicios.
	Generación de residuos domésticos	POBLACIÓN SOCIOECONÓMICO	Se dispondrá de un sitio adecuado para el confinamiento de residuos evitando así acumulación que provoca proliferación de fauna nociva. Esta actividad también en una fuente de

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

			empleo tanto para su recolección, separación como disposición final.
Mantenimiento en líneas de agua y drenaje	AGUA POBLACION SOCIOECON ÓMICO		Con esta actividad se pretende evitar la contaminación de suelo agua y atmosfera, eventualmente se afectará la vegetación y áreas verdes. En el aspecto positivo generará empleos temporales y promoverá el consumo de bienes y servicios.
Mantenimiento o remodelación (viviendas, barda, vialidad interna)	AIRE AGUA FAUNA POBLACIÓN SOCIOECON ÓMICO		Para prolongar la vida útil de las viviendas se realizarán labores de manteamiento que impactarán negativamente de forma temporal en algunos factores como aire, agua y la fauna que pudiese estar presente. Por otro lado, se generará empleos temporales que impulsarán el desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios.
Mantenimiento de áreas verdes	AIRE SUELO AGUA FAUNA		Al ejecutar esta actividad se impactarán de forma negativa y temporalmente factores como atmosfera, agua y fauna. Como impactos positivos tiene la generación de empleos temporales, y el consumo de bienes y servicios.

Cuadro 72. Medidas de prevención

FACTOR	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN DE PREVENCIÓN Y/O MEDIDAS
AIRE	Calidad Olores	Durante la etapa de preparación del sitio el desarrollo del proyecto, se deberá contar con un programa de mantenimiento de vehículos así como de maquinaria con el fin de que se encuentren en óptimas condiciones,

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Ruido	<p>de esta forma se estaría evitando la generación de ruido y de emisiones de partículas fuera de los límites establecidos en las NOM.</p> <p>Para el acarreo de material de escombros o de albañilería, la caja de los camiones deberá portar una lona. Así mismo dichos camiones circularán a una velocidad moderada para evitar la dispersión de partículas.</p> <p>Queda prohibido encender fogatas, así como remover vegetación con el uso de fuego.</p>
SUELO	Características Químicas	Se evitará el uso de químicos en todo momento de cualquier etapa del desarrollo del proyecto. Así como los residuos generados se deberá llevar un buen manejo, en sus distintas etapas de recolección, separación y almacenamiento temporal.
	Características Biológicas	<p>Cuando se realice el desplante, todo el producto de la materia orgánica que se genere se acumulará en un sitio con el fin de poderse ocupar como abono orgánico para el mantenimiento de las áreas verdes.</p> <p>Se evitará introducir al suelo todo tipo de químico para el mantenimiento de jardinería y áreas verdes, por lo que se conseguirán productos biodegradables.</p> <p>Para evitar plagas y enfermedades del suelo se evitará introducir suelo de otras áreas, así como la plantación de plantas enfermas.</p>
	Compactación	La capa producto del despalle se deberá retirar y almacenar en un sitio destinado para posteriormente utilizarlo como abono en las áreas verdes.
	Erosión	Se respetará la mayoría de la vegetación arbórea del predio para evitar la erosión y además se establecerá más pastos nativos con el fin de que

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

		el suelo no se encuentre desprovisto totalmente de cubierta vegetal ya que estaría expuesto a la erosión eólica o por acción de la lluvia.
	Capacidad productiva	Se utilizará toda la materia orgánica que resulte del desplante del predio para el mantenimiento de las áreas verdes, así como se procurará el uso de abonos orgánicos que promuevan la fertilidad del suelo.
AGUA	Calidad agua superficial	<p>Durante todas las etapas del proyecto mientras no se terminan las edificaciones se colocarán sanitarios móviles a fin de evitar la contaminación superficial y la del agua del subsuelo. Asimismo para minimizar impactos de contaminantes se establecerán biodigestores y serán monitoreados de acuerdo a los límites permisibles establecidos por la Normatividad ambiental vigente.</p> <p>Para riego de jardines y áreas verdes, así como para sanitarios se podrá utilizar el agua reciclada.</p>
	Calidad agua subterránea	<p>El mantenimiento periódico de áreas verdes permitirá que contribuyan a la captación e infiltración natural.</p> <p>El producto del material de construcción será reutilizado en la conformación del terreno, por lo cual no se requerirá acumularlo en algún lugar del predio ni mucho menos en la parte colindante con el arroyo.</p>
PAISAJE	Conectividad de la vegetación	Se respetará la mayoría de la cobertura forestal. De la parte colindante con el arroyo, se encuentra delimitado con malla ciclónica para que de esta forma la conectividad de la vegetación se pueda mantener contigua.
		Se mantendrá intacta la vegetación que se encuentra en una franja de los 10 metros del arroyo que colinda con el predio.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	Distribución espacial de la vegetación	Para la distribución espacial de la vegetación se realizará una organización y distribución que armonice las áreas verdes evitando así una afectación o alteración al paisaje.
	Calidad Paisajística	El diseño arquitectónico de las viviendas favorecerá al paisaje debido a que su desarrollo será de forma armoniosa con el paisaje. Se considerarán fachadas con colores armoniosos con el paisaje.
	Uso del suelo	En la etapa de construcción se delimitará las áreas de trabajo para evitar la afectación a la vegetación presente.
FLORA	Cobertura	Para la composición florística se realizarán platicas a los trabajadores sobre la importancia y protección de la vegetación.
	Estructura de la vegetación	<p>Se mantendrá la mayoría de la cobertura de la vegetación, y se respetará una franja de 10 metros en la zona colindante con el arroyo.</p> <p>Se mantendrá la mayoría de la cobertura de la vegetación, y se respetará una franja de 10 metros en la zona colindante con el arroyo.</p> <p>Se dará mantenimiento a las áreas verdes, conservando los árboles que no serán derribados.</p> <p>Se propone plantar 1200 árboles por hectárea de 25 a 45 cm de altura con especies nativas para compensar el impacto al ambiente y así dar un mantenimiento por 3 años para asegurar el 80% de sobrevivencia.</p> <p>No se realizará la introducción de especies exótica de árboles ni arbustivas o herbáceas de especies que se consideran invasoras.</p>
FAUNA	Poblaciones terrestres (mamíferos,	Al realizarse los recorridos en el predio no se observó la presencia de fauna silvestre, debido a que el sitio donde se desarrollará el proyecto derivado de que al alrededor del predio ya existen construcciones por lo tanto las especies han sido desplazadas.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	anfibios y reptiles)	Se impartirán pláticas a los trabajadores y a los habitantes de las casas para informarles las medidas que deben tomar para no dañar especies de animales que pudieran encontrar en el predio.
		En caso de detectar la presencia de alguna especie silvestre, se llevará a cabo las actividades establecidas en el programa de rescate y fauna.
		Las actividades se realizarán en horarios diurnos para permitir la movilización natural de la fauna.
		Se establecerán áreas verdes y se crearán jardines que eventualmente servirán como refugio para las especies.
		Durante la etapa de preparación del sitio y construcción en caso de identificar la presencia de nidos en alguna copa de algunos árboles a remover, éstos serán reubicados.
	Aves	La recolección y manejo adecuado de residuos domésticos evitara la proliferación de fauna nociva, por lo tanto, los contenedores deben portar tapa.

VII.2. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten después de aplicar las medidas de mitigación. Para el caso del presente proyecto “El Pinar de Avándaro” se generarán como impactos residuales la construcción de ocho casas, de esta forma existirá también así un cambio permanente en el paisaje por lo que persistirá en el tiempo de vida útil del proyecto.

En relación al resto de las obras y actividades no se prevé dejar impactos residuales, ya que las respectivas medidas de mitigación planteadas pueden ampliamente mitigar, reducir e incluso eliminar los impactos identificados. Sin embargo al realizarse el análisis se consideró lo siguiente:

Impactos Residuales

Preparación del Sitio:

Durante la preparación del sitio, se realizarán actividades como delimitación de lotes, desplante y remoción de materia orgánica, trazo y nivelación del terreno, para estas actividades existirá un deterioro en el ecosistema.

Generación de empleos:

Se generará una demanda de personal al observar el desarrollo del proyecto, los cuales serán de la zona o de otras localidades, por lo que se recomienda que preferentemente se contrate a personal de la zona, es decir residentes de la localidad.

Paisaje:

A pesar de que se conservarán las especies arbóreas, se establecerán nuevos organismos al predio por lo que el paisaje se verá favorecido.

VII. 3. Reforestación

Una de las principales medidas de mitigación, es el Rescate y reubicación de árboles, sin embargo, el proyecto “El Pinar de Avándaro” no se llevará a cabo, debido a que no se derribará ningún ejemplar del estrato arbóreo, al contrario, se realizará una plantación de árboles nativos para mejorar el paisaje., la que le continua es la Reforestación el cual se menciona a continuación.

Para llevar a cabo una medida de mitigación y compensación por los daños o impactos generados es necesario llevar a cabo una reforestación la cual consistirá en realizar una plantación en un área algún lugar del municipio de Valle de Bravo, se considera el mantenimiento durante 3 años para asegurar su desarrollo y su sobrevivencia.

Se propone reforestar 1.0 has., con una densidad de 1200 plantas por ha, (3 m entre líneas e hileras de plantas) utilizando para ello principalmente a *Pinus pseudostrabus*, especie nativa apropiada a las condiciones ambientales del ecosistema donde se encuentra el proyecto.

Para ello se realizará una cepa de 20 x 30 cm, en el cual se colocará el árbol y aplicará fertilizante. El mantenimiento consistirá en aplicación de riego, revisión y control de plagas y enfermedades, fertilización, poda y reposición en caso de que el árbol muera. Posteriormente se realizarán cursos y capacitaciones para el buen manejo de las plantas de tratamiento, manejo de residuos, protección a la flora y fauna, manejo de las áreas verdes urbanas y concientización de dar cumplimiento a lo que establecerá la autorización emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

(EL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN MAS DETALLADO SE PRESENTA EN UN ANEXO EN ESTE ESTUDIO).

VII.4. Programa de vigilancia ambiental

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

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

VII.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto “El Pinar de Avándaro” pueden producirse daños graves al ambiente y sus ecosistemas, por lo tanto fue necesario realizar un análisis detallado respecto al cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental de acuerdo al artículo 51 del REIA, con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de garantía.

Para ello se presenta el análisis sobre la estimación de costos de la afectación que el proyecto “El Pinar de Avándaro” ocasionará considerando la superficie total sujeta a cambio de uso del suelo. Esto con la finalidad de estimar el costo total por aquellas pérdidas y remunerarlo a través de una fianza.

Cuadro 73. Actividades dentro del proyecto

ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DEL PROYECTO				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Pérdida de vegetación herbácea	m2	7291	\$ 20.00	\$ 145,820
Pérdida de vegetación arbustiva	m2	7291	\$ 10.00	\$ 72,910
Pérdida de material orgánico	m2	7291	\$ 2.00	\$ 14,582
Pérdida de estructura del suelo	m2	7291	\$ 20.00	\$ 145,820
Desplazamiento de fauna silvestre	km	5	\$ 52.00	\$ 260.00
Pérdida de la continuidad ecosistémica	km	5	\$ 4,000.00	\$ 20,000.00
Total por obras dentro de la superficie				\$ 385,000.66

VII.6. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

En virtud de que el proyecto se realizará desplante de materia orgánica, la actividad de recuperación del suelo se realizará con el establecimiento y manejo de las áreas que no serán ocupadas para las casas. Con esto se garantiza que los niveles de erosión y captación de agua se mantendrán de acuerdo a lo manifestado en capítulos anteriores. Así mismo se mantendrá toda la vegetación arbórea y se llevará a cabo las actividades de reforestación. En el siguiente cuadro se muestra el costo de estas actividades.

Cuadro 74. Cuantificación y costo de las medidas de mitigación.

ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN EN 1 HECTÁREA					
Actividad	Unidad de medida	Tiempo de ejecución	Cantidad o volumen	Costo unitario (\$)	Importe (\$)
*Adquisición de la planta	planta	2 días	1200	\$ 4.00	\$ 4,800.00
* Preparación de terreno					
Apertura y limpia de cepa	Jornal	4 días	5	\$ 200.00	\$ 4,000.00
*Adquisición de Herramientas					
Pala plantadora forestal	Pieza	1 día	5	\$ 141.00	\$ 705.00
Picos	Pieza	1 día	5	\$ 207.00	\$ 1,035.00
* Plantación	Jornal	8 días	5	\$ 200.00	\$ 8,000.00
* Supervisión	Reporte	3 días	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
* Evaluación	Reporte	3 días	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
* Gasolina	Litros	12 días	20	\$ 18.98	\$ 4,555.20
* Viáticos del personal	Salida	12 días	5	\$ 50.00	\$ 3,000.00
				Total	\$ 36,095.20

Cuadro 75. Labores de protección a la reforestación

LABORES DE PROTECCIÓN A LA REFORESTACIÓN						
Actividad	Unidad de medida	Tiempo de ejecución	No de jornales	Cantidad o volumen	Costo unitario (\$)	Importe (\$)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
"PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO"**

Apertura de brechas corta fuego	Jornal	2 días	3	600 m	\$ 200.00	\$ 1,200.00
Cerca perimetral	Jornal	2 días	3	600 m	\$ 200.00	\$ 1,200.00
Material	Postes	1 día	n/a	150 postes	\$ 50.00	\$ 7,500.00
Malla ciclónica de 3 hilos	rollo	1 día	n/a	3 rollos	\$ 2,600.00	\$ 7,800.00
					\$ 3,050.00	\$ 17,700.00

LABORES DE VIGILANCIA A LA REFORESTACIÓN

Actividad	Unidad de medida	Tiempo de ejecución	Cantidad o volumen	Costo unitario (\$)	Importe (\$)
Contratación de personal	jornal	92 días	1 jornal	\$ 200.00	\$ 18,400.00
Adquisición de radios	kit	1 día	4 radios	\$ 500.00	\$ 2,000.00
				\$ 700.00	\$ 20,400.00

Cuadro 76. Costo total de reforestación

CONCEPTO	COSTO TOTAL
ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN	\$ 36,095.20
LABORES DE PROTECCIÓN A LA REFORESTACIÓN	\$ 17,700.00
LABORES DE VIGILANCIA A LA REFORESTACIÓN	\$ 20,400.00

TOTAL	\$56,195.2
--------------	------------

El importe de las actividades de restauración/compensación a realizar de acuerdo a lo que se presenta en el cuadro, es de un total de \$56,195.2 (Cincuenta y seis mil, ciento noventa y cinco pesos 00/100 M.N.)

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para determinar el impacto ambiental que tiene como consecuencia la realización de algún proyecto, es necesario llevar a cabo un análisis de pronósticos ambientales, para los cuales se deberán considerar los distintos escenarios antes, durante y después de la realización de dicho proyecto, dependiendo esto de cómo se implementa y de las características ambientales del sitio en donde será ubicado.

Cabe señalar que cualquier proyecto repercute de alguna manera, produciendo un impacto ambiental, sin embargo, se tiene que realizar un extenso análisis con la finalidad de que este impacto no repercuta de manera negativa al medio, esto tomando las medidas necesarias para mitigar dichos impactos.

Para la realización de este proyecto se tomará en cuenta tres escenarios, para que de esta manera se pueda comparar el impacto ambiental que tendría después de la realización de dicho proyecto, comenzando con el sitio en donde se realizará el proyecto sin ningún tipo de modificación, es decir su estado actual, el sitio ya con el proyecto, pero sin tomar medidas de mitigación, prevención y compensación, y por último el área con proyecto tomando todas las medidas para prevenir un impacto negativo por la realización del proyecto.

Para comparar dicho escenario se toma en cuenta el índice Ponderal del Modelo de Sistema de Evaluación Ambiental, el cual representaría el estado de mayor nivel de calidad ambiental al representar los máximos valores de calidad ambiental tanto para los parámetros y por tanto para sus componentes que se encuentran en el sistema.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Se describe a continuación la cantidad de los servicios ambientales provistos en el área donde se llevará a cabo el proyecto, siendo estos los más importantes, se consideran además las características fisiográficas sin presentar ningún tipo de modificación, cuantificando los beneficios ambientales con los que se cuenta.

El proyecto se limitó con base al Sistema ambiental, el cual se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres, presenta una vegetación que corresponde a Pino-encino, y se ubica en una zona donde ya se encuentra impactado por el hombre, debido a asentamientos humanos, sin embargo en el sitio del proyecto a pesar de que su fisiografía es forestal, el predio se encuentra desprovisto de vegetación a tal grado de que solo se vio la necesidad de derribar un árbol en todo el predio.

A continuación, se presenta una relación de los factores ambientales sin el desarrollo del proyecto.

Cuadro 77. Escenario sin proyecto

FACTOR	ESCENARIO SIN PROYECTO
AIRE	Este componente se mantendría sin variaciones, los niveles sonoros y de emisiones serían los mismos que presenta el predio actualmente.
SUELO	La vocación y uso del suelo prevalecerían, así como sus características naturales actuales.
AGUA	Los procesos de infiltración y escorrentía se mantendrían sin cambios aparentes, dependiendo de las características del terreno actual.
PAISAJE	El paisaje del predio seguiría siendo el mismo, que al igual que la fauna, se encuentra expuesto a las actividades humanas que se realizan en los alrededores.
FLORA	En el predio donde se realizará el proyecto, cuenta con muy pocos arboles , sin embargo a pesar de ello no se identificaron

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	tierras frágiles, por lo tanto la flora seguiría con los procesos biológicos característicos del lugar.
FAUNA	A pesar de que durante el muestreo y recorridos que se hicieron en el predio, no se encontró fauna, no se descarta la idea de que existan poblaciones de fauna de pequeños mamífero, así como de reptiles que tienen sus nichos y que actualmente se encuentran albergándolos.
POBLACION	En cuanto a la calidad de vida, siempre un aumento en la urbanización ayuda a tener una mejor calidad de vida, a las personas que se les otorga empleo, como a las que habitan las viviendas del proyecto, sin embargo sin no se vería modificada la calidad de vida del todo, en virtud de que no se sabría el personal que
ECONOMIA	Actualmente se pueden encontrar personas desempleadas, y sin el desarrollo del proyecto seguirían en la misma condición.
INFRAESTRUCTURA	El consumo de bienes y servicios se ve limitado al no existir este tipo de proyectos, por lo que la infraestructura permanecería igual.

Una vez que se analizaron ciertas características del escenario sin proyecto, es necesario también comparar la pérdida de suelo sin proyecto y con proyecto, descrito ya en el capítulo VI del presente estudio. Por lo que se tiene lo siguiente:

VALORES DE PÉRDIDA DE SUELO SIN PROYECTO						
Área	Superficie (Ha)	Precipitación media anual	Pendiente Prom. (%)	Long. Prom. de pen. (m)	Tipo de Suelo	Textura
El Pinar de Avándaro	0.7291	1050mm	12.89	46.78	Andosol húmico	Media

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO						
Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.725	0.010	2.860

PERDIDA DE SUELO SIN PROYECTO		
Área	Superficie del Predio (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	2.085

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 2.085 toneladas por año de pérdida de suelo en los 7,291 m², considerando que la superficie actualmente no tiene problemas erosivos, ya que por su pendiente leve y su pequeña superficie. Es necesario mencionar que para el uso de suelo actual no se han hecho obras o prácticas mecánicas, por lo que no se considera dicho elemento.

El cambio de uso de suelo, implica la construcción de viviendas, para por una parte para satisfacer la demanda de viviendas y por otro incrementar las fuentes de empleo a la población y urbanizar dicha superficie, por lo que la pérdida del suelo en el predio se incrementará, a un 100% más, si no se realizan las técnicas correctas para mitigar los impactos ambientales generados por la ejecución de dicho proyecto.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

En este apartado se cuantifican los servicios ambientales más importantes, provistos por la superficie que fue sujeta a cambio de uso de suelo durante la ejecución del proyecto. Es decir, se consideran cambios en las características fisiográficas del terreno, derivadas de la ejecución del proyecto, el objetivo es, cuantificar la disminución en la provisión de los servicios ambientales.

Al realizar el proyecto sin las medidas de prevención, mitigación y compensación se obtiene un mayor deterioro en la calidad ambiental de manera significativa aun que los componentes del medio antrópico se observa un aumento.

A continuación, se presenta una relación de los factores ambientales con el escenario del proyecto.

Cuadro 78. Factores ambientales escenario con proyecto

FACTOR	ESCENARIO CON PROYECTO
AIRE	Como se vio con anterioridad en los impactos, con el desarrollo del proyecto aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores de vehículos, así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria, además de presentar partículas suspendidas provenientes de la preparación del sitio y de la construcción.
SUELO	El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable y vulnerable a la contaminación por derrames de combustible, además de que existirá una compactación con el sellamiento de suelo y ocasionará que este pierda sus propiedades químicas, biológicas y productivas.
AGUA	Con el desarrollo del proyecto la calidad del agua superficial y subterránea sufrirá una afectación debido a que con todo lo que se genere en las diferentes etapas del proyecto la infiltración acarrearía partículas químicas y su calidad sería baja, asimismo se realizarían descargas de agua derivadas del aseo personal y el lavado de maquinaria y equipo.
PAISAJE	A pesar de que el predio está desprovisto de vegetación y que ya existe una fragmentación debido a la construcción de una barda perimetral las condiciones paisajísticas como la distribución espacial y la conectividad de la vegetación se verían mermadas, sin embargo la construcción de las casas disminuye la calidad

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	visual, pero no así en el desarrollo del proyecto se contempla las áreas verdes, lo cual ayudaría a mejorar la calidad visual del predio.
FLORA	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.
FAUNA	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.
POBLACIÓN	En cuanto a la calidad de vida, siempre un aumento en la urbanización ayuda a tener una mejor calidad de vida, a las personas que se les otorga empleo, como a las que habitan las viviendas del proyecto.
ECONOMÍA	Actualmente existe en la comunidad un gran número de personas desempleadas, y con el desarrollo del proyecto este generaría empleos temporales y permanentes, para las personas que habitan la zona.
INFRAESTRUCTURA	El consumo de bienes y servicios se ve limitado al no existir este tipo de proyectos. Sin embargo este proyecto tendría un efecto positivo para los bienes y servicios.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO

Área	R	K	L	S	C	A
-------------	---	---	---	---	---	---

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	1.326	1.0	219.79 2
-----------------------------	----------	-------	-------	-------	-----	-------------

PERDIDA DE SUELO CON PROYECTO			
Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)	
El Pinar de Avándaro	0.7291	160.2506	

Como se puede apreciar en la tabla anterior, con la ejecución del proyecto se perdería un promedio de 160.25 toneladas por año, por lo que se prevé que con las medidas de mitigación y compensación, además de las prácticas mecánicas para atenuar dicho impacto ambiental.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

Durante el desarrollo del proyecto se aplicarán medidas de prevención, mitigación y compensación, con la finalidad de equilibrar y minimizar los impactos generados.

Cuadro 79. Medidas de mitigación

FACTOR	ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	Como se vio con anterioridad en los impactos, con el desarrollo del proyecto aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores de vehículos, así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria, además de presentar partículas suspendidas provenientes de la preparación del sitio y de la construcción.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

SUELO	El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable y vulnerable a la contaminación por derrames de combustible, además de que existirá una compactación con el sellamiento de suelo y ocasionará que este pierda sus propiedades químicas, biológicas y productivas. Sin embargo con las medidas de mitigación el suelo representará una menor afectación más que nada al sistema ambiental, ya que se desea realizar compensaciones de reforestación en sitios adyacentes al predio, de la misma forma, los derrames accidentales de combustible o aceites, de los vehículos serán mínimos y las que llegan a presentarse serán atendidas por personal que desarrolla actividades de limpieza y mantenimiento.
AGUA	Con el desarrollo del proyecto la calidad del agua superficial y subterránea sufrirá una afectación debido a que con todo lo que se genere en las diferentes etapas del proyecto la infiltración acarrearía partículas químicas y su calidad sería baja, asimismo se realizarían descargas de agua derivadas del aseo personal y el lavado de maquinaria y equipo, para ello se llevarán a cabo acciones de manejo y disposición adecuada de residuos, para prevenir la contaminación del agua, y por tanto la disposición de la misma en el municipio.
PAISAJE	A pesar de que el predio está desprovisto de vegetación y que ya existe una fragmentación debido a la construcción de una barda perimetral las condiciones paisajísticas como la distribución espacial y la conectividad de la vegetación se verían mermadas, sin embargo la construcción de las casas disminuye la calidad visual, pero no así en el desarrollo del proyecto se contempla las áreas verdes, lo cual ayudaría a mejorar la calidad visual del predio. Para este factor la afectación será menor al conservar la

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

	flora y fauna nativa en los alrededores del sitio, así como en los espacios verdes entre las viviendas
FLORA	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias. Sin embargo, no se prevee un imoacto significativo para la flora, debido a que solo se derribará un árbol, y el resto del predio se encuentra desprovisto de vegetación.
FAUNA	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias. Sin embargo el sitio donde se ubicará el proyecto se encuentra ya perturbado y es posible que la poca fauna que se encuentra ya se haya desplazado, además que con los programas de reforestación y de reubicación de flora y fauna ayudará a la mitigación de dichos impactos.
POBLACION	En cuanto a la calidad de vida, siempre un aumento en la urbanización ayuda a tener una mejor calidad de vida, a las personas que se les otorga empleo, como a las que habitan las viviendas del proyecto.
ECONOMIA	Actualmente existe en la comunidad un gran número de personas desempleadas, y con el desarrollo del proyecto este generaría empleos temporales y permanentes, para las personas que habitan la zona.

INFRAESTRUCTURA

El consumo de bienes y servicios se ve limitado al no existir este tipo de proyectos. Sin embargo este proyecto tendría un efecto positivo para los bienes y servicios.

ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDA CON PRÁCTICAS MECANIZADAS

Área	R	K	L	S	C	A
El Pinar de Avándaro	5701.721	0.020	1.454	0.6250	0.5	51.807

PERDIDA DE SUELO CON PRÁCTICAS MECANIZADAS

Área	Superficie (Ha)	Perdida del Suelo (ton/año)
El Pinar de Avándaro	0.7291	37.7723

No obstante, con las labores de mitigación y compensación en la superficie en los años posteriores a la ejecución del proyecto en los 7,921 metros cuadrados, se reduciría drásticamente la pérdida de suelo ya que únicamente se estará perdiendo menos de 37.77 toneladas por año, en la superficie de 7,921 m² motivo del cambio de uso de suelo, lo que traduce en un uso y aprovechamiento sustentable del recurso suelo que existen en el área.

Es importante notar que 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 se realizarían las prácticas mecánicas.

VIII. 4. Pronostico Ambiental

Como se ha considerado en capítulos anteriores el sitio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación y se considera el derribo de un árbol, sin embargo durante el desarrollo del proyecto se impactan varios factores, abióticos, bióticos y socioeconómicos, los cuales aquellos impactos negativos son los que se consideran para las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas con anterioridad, así mismo se considera ejecutar un programa de reforestación , los cuales contribuirán a la recuperación de la vegetación, lo que traerá otros efectos ambientales benéficos, como incidencia de fauna y protección de la biodiversidad, la protección del suelo y captación del agua.

Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas se evitarán, disminuirán los impactos negativos del proyecto a nivel del Sistema Ambiental y en algunos casos se reconvertirán hacia positivos. Esto no es casual, sino se realiza con la intención de contribuir a mejorar la calidad ambiental regional y por otra asegurar ante la autoridad la viabilidad ambiental de la obra.

De la misma forma el proyecto considera el desarrollo de las áreas verdes, debido a que en el predio, no se encuentra vegetación arbórea, ni arbustiva y con la finalidad de aumentar la calidad de agua superficial y subterránea, la compactación del suelo y evitar así la erosión, y lograr la conservación de los recursos existentes, en cuya superficie no se desarrollará ningún proceso constructivo.

Con las medidas de mitigación el nivel de la calidad en el sistema ambiental , refiriéndonos a las especies de flora y fauna aumentarían, es decir existirá una mayor conservación a nivel de microcuenca.

Para todo ello, es necesario que el personal involucrado en la ejecución del proyecto se concientice y valore la importancia de los recursos naturales 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.

En cuanto al factor socioeconómico como ya se mencionó el desarrollo del proyecto arroja impactos benéficos significativos, es decir beneficia positivamente ya que se generarán empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y por ende la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos a la salud de la población en general.

De todo este análisis se puede concluir que el proyecto es viable siempre y cuando se lleven a cabo y se dé un seguimiento a cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Estudio, así como lo estipulado en el Programa de Manejo Ambiental siguiente:

VIII. 5. Programa de Manejo Ambiental

Existen muchas formas de llevar o manejar un programa ambiental, y considerando una autorización para este estudio, estaría llevándose a cabo la aplicación y seguimiento de las condicionantes propuestas para este proyecto por la secretaría, sin embargo, no está por demás mencionar algunas actividades que se pueden realizar particularmente.

Para la Etapa de Preparación del sitio y Construcción, se puede considerar acciones tales como:

Vigilar el derribo de solo el árbol considerado.

Vigilar la correcta limitación de los lotes sugeridos para el cambio de uso de suelo.

Llevar a cabo correctamente el programa de vigilancia ambiental, así como el programa de reubicación de flora y fauna, y el de reforestación.

Vigilar que no se afecte ninguna especie de flora y fauna silvestre.

Vigilar que el personal contratado para las labores de construcción, y mantenimiento no realicen actividades no permitidas en el proyecto, así como cerciorarnos de que estén capacitados y concientizados del cuidado al medio ambiente.

Vigilar el desarrollo del proyecto en las diferentes etapas y cerciorase que se construya las casas mencionadas en el capítulo 1 y 2 de este estudio.

Vigilar se realice el correcto manejo de los residuos tanto de construcción, mantenimiento y domésticos.

Vigilar el correcto aprovechamiento del agua

Darles mantenimiento a los biodigestores

Que los habitantes reciban capacitación para dar cumplimiento a todas las medidas de mitigación y se presenten los respectivos informes a la autoridad ambiental

VIII. 6. Conclusiones

El desarrollo del proyecto, tendrá impactos positivos y negativos, principalmente los negativos son los se pueden considerar para ser mitigables y compensables, previniendo el menor número o intensidad del impacto negativo al ambiente. Con base a esto y analizando las diferentes medidas de mitigación propuestas se puede concluir que el desarrollo del proyecto puede ser viable realizando las medidas de mitigación y dándole un seguimiento y continuidad a los programas ambientales ya descritos.

La superficie donde se estará llevando el cambio de uso de suelo se pierden anualmente 2.09 toneladas de suelo. Realizando la ejecución del proyecto propuesto y dejando el suelo expuesto, en esa superficie se estarían perdiendo 160.25 toneladas de suelo al año. Con la implementación de las medidas de mitigación y compensación, se perdería un volumen de 37.77 toneladas al año

Una vez concluidos los trabajos de preparación del sitio y construcción de la superficie, se está afectando una área de 20.16 % de la totalidad de la superficie del predio, por lo que se prevé la pérdida de un volumen de suelo en la superficie menor a 5 toneladas por año, por lo que no sería una diferencia significativa.

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

IX.1 Presentación de la información

El presente se presenta ante la Delegación Federal de la Semarnat en el Estado de México de acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

En el desarrollo del contenido de cada capítulo se describen las metodologías empleadas para el análisis de la información.

IX.1.1 Cartografía

Plano 1. Plano de ubicación “El Pinar de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México”.

Plano 2. Ubicación satelital.

Plano 3. Cuencas Hidrológicas.

Plano 4. Climas Cuenca.

Plano 5. Edafología de la Cuenca.

Plano 6. Topográfico de la Cuenca.

Plano 7. Hidrología de la Cuenca.

Plano 8. Vegetación de la Cuenca.

Plano 9. POETEM Cuenca.

Plano 10. ANP’s Cuenca.

Plano 11. Medio Físico del Predio

Plano 12. Plan Municipal de Desarrollo.

Plano 13. Medio Biológico

Plano 14. Levantamiento Topográfico.

Proyecto Arquitectónico

IX.1.2 Fotografías

Figura 34. Vista al Este del predio.



Figura 35. Vista este del predio



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 36. Vista al noroeste



Figura 37. Vista Norte



Figura 38. Vista Norte y acceso al predio



Figura 39. Vista al oeste



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
“PROYECTO EL PINAR DE AVÁNDARO,
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”**

Figura 40. Vista sur



Figura 41. Vista sur 2



Figura 42. Vegetación herbácea representativa del predio



Figura 43. Vegetación herbácea representativa del predio (*Ipomea purpurea*)



IX.2 Otros anexos

1. Ficha técnica sistema biodigestor Rotoplas
2. Estudio Topo-Hidrológico
3. Licencia de construcción barda perimetral
4. Autorización toma de agua potable por el organismo de agua loca.