

# SÍNTESIS DEL PROYECTO (Resumen ejecutivo)

## Nombre del proyecto

“Condominio Residencial Monte Alto”.

## Duración del proyecto

Al momento de la toma de información de campo requerida para la elaboración del presente DTU-CUSF, la obra involucrada en el proyecto tenía un avance del 40%, por lo que el cambio de uso del suelo solicitado se prevé sea concluido durante el primer trimestre del año 2015.

Así mismo, se estima un período máximo de cinco años (contado a partir de la conclusión del cambio de uso del suelo) para llevar a cabo las actividades de compensación ambiental propuestas.

## Información general

El proyecto “Condominio Residencial Monte Alto” se desarrolla en dos predios de propiedad privada ubicados en Camino a Loma de Chihuahua, San Mateo Acatitlán, municipio de Valle de Bravo, Estado de México, y la superficie total considerada de 14,200.32 ha.

El desarrollo del proyecto tendrá lugar en terrenos con uso potencial forestal, sin embargo, éstos en la actualidad se encuentran parcialmente deforestados y presentan diversas condiciones de degradación en cuanto al estado que en particular presenta la cubierta vegetal.

De acuerdo con la cartografía de vegetación y uso actual (Serie V) de INEGI, el uso actual del suelo en el sitio del proyecto corresponde a **Agricultura de temporal anual (TA)**.

El cambio de uso del suelo implica la afectación parcial de la vegetación (30 árboles y cubierta de pastizal) en una superficie máxima de 1.42 ha de terreno. El proyecto contará con una superficie de construcción de 5,867 m<sup>2</sup> y 8,332 m<sup>2</sup> de áreas verdes.

## Objetivo del proyecto

Partiendo del hecho de disponer de dos predios actualmente subutilizados, que aproximadamente hace 20 años correspondieron a un rancho de descanso de propiedad privada, y dadas las facilidades presentadas para su adquisición, se pretende llevar a cabo la creación de un desarrollo habitacional de tipo residencial, consistente en la construcción de 12 casas unifamiliares y un conjunto de obras asociadas al esparcimiento (spa, jacuzzi, cancha de pádel, áreas verdes), en un entorno con presencia de árboles inducidos de pino y cedro blanco, principalmente, así como áreas jardinadas con flora de tipo ornamental.

Se decide llevar a cabo la construcción de las casas, en donde cada una podrá estar aislada de las demás, ubicándolas dentro de un entorno dominado por vegetación, y respetando la presencia de la mayoría de los árboles existentes, para lo cual se aplican técnicas de arquitectura de paisaje.

El proyecto tiene como objetivo primordial el de proporcionar un lugar de descanso (fines de semana, vacaciones) a un conjunto de 12 familias con un promedio de cinco integrantes cada una, en un entorno en donde las actividades de los futuros residentes puedan coexistir con todos los elementos naturales asociados a este proyecto.

Otro objetivo del proyecto es generar un patrimonio que cuente con los servicios necesarios para brindar una calidad de vida a las familias que cohabitarán en el sitio del proyecto, acorde con las necesidades de confort que busquen satisfacer.

## Georreferenciación del sitio

El sitio del proyecto se localiza al interior de dos predios de propiedad privada (Monte Alto I y Monte Alto II, que en conjunto se denominarán Monte Alto), cuya localización geográfica queda delimitada por las coordenadas siguientes:

| Predio        | No. de vértice | UTM-Este (x) | UTM-Norte (y) |
|---------------|----------------|--------------|---------------|
| Monte Alto I  | 1              | 384,858      | 2,121,713     |
|               | 2              | 384,855      | 2,121,705     |
|               | 3              | 384,851      | 2,121,698     |
|               | 4              | 384,850      | 2,121,694     |
|               | 5              | 384,844      | 2,121,678     |
|               | 6              | 384,841      | 2,121,670     |
|               | 7              | 384,839      | 2,121,667     |
|               | 8              | 384,836      | 2,121,668     |
|               | 9              | 384,832      | 2,121,669     |
|               | 10             | 384,828      | 2,121,670     |
|               | 11             | 384,812      | 2,121,676     |
|               | 12             | 384,801      | 2,121,680     |
|               | 13             | 384,789      | 2,121,684     |
|               | 14             | 384,778      | 2,121,688     |
|               | 15             | 384,769      | 2,121,691     |
|               | 16             | 384,754      | 2,121,696     |
|               | 17             | 384,744      | 2,121,701     |
|               | 18             | 384,748      | 2,121,705     |
|               | 19             | 384,750      | 2,121,708     |
|               | 20             | 384,755      | 2,121,713     |
|               | 21             | 384,761      | 2,121,719     |
|               | 22             | 384,767      | 2,121,726     |
|               | 23             | 384,772      | 2,121,731     |
|               | 24             | 384,769      | 2,121,744     |
|               | 25             | 384,768      | 2,121,748     |
|               | 26             | 384,766      | 2,121,758     |
|               | 27             | 384,761      | 2,121,774     |
|               | 28             | 384,758      | 2,121,787     |
|               | 29             | 384,756      | 2,121,796     |
|               | 30             | 384,757      | 2,121,804     |
|               | 31             | 384,758      | 2,121,814     |
|               | 32             | 384,773      | 2,121,812     |
|               | 33             | 384,780      | 2,121,811     |
|               | 34             | 384,793      | 2,121,809     |
|               | 35             | 384,799      | 2,121,809     |
|               | 36             | 384,789      | 2,121,736     |
|               | 37             | 384,813      | 2,121,731     |
|               | 38             | 384,834      | 2,121,725     |
|               | 39             | 384,864      | 2,121,726     |
| Monte Alto II | 40             | 384,799      | 2,121,809     |
|               | 41             | 384,842      | 2,121,803     |
|               | 42             | 384,863      | 2,121,800     |
|               | 43             | 384,879      | 2,121,798     |
|               | 44             | 384,884      | 2,121,796     |
|               | 45             | 384,886      | 2,121,792     |
|               | 46             | 384,890      | 2,121,759     |
|               | 47             | 384,890      | 2,121,748     |
|               | 48             | 384,889      | 2,121,746     |
|               | 49             | 384,888      | 2,121,744     |
|               | 50             | 384,886      | 2,121,742     |
|               | 51             | 384,884      | 2,121,740     |
|               | 52             | 384,883      | 2,121,738     |
|               | 53             | 384,880      | 2,121,735     |
|               | 54             | 384,876      | 2,121,732     |
|               | 55             | 384,864      | 2,121,726     |
|               | 56             | 384,834      | 2,121,725     |
|               | 57             | 384,813      | 2,121,731     |
|               | 58             | 384,789      | 2,121,736     |

\*Datum WGS84, zona 14.

## Generación y manejo de residuos

*Etapa de preparación del sitio y construcción*

| Tipo de residuo          | Residuos representativos   | Disposición final   |
|--------------------------|--|---|
| Residuos sólidos         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material producto de la excavación</li> <li>• Padecería de tubería de acero y de polietileno</li> <li>• Cartón de empaques</li> <li>• Plásticos de empaque</li> <li>• Madera de embalajes y cimbrados</li> <li>• Bolsa negra de plantas de ornato</li> <li>• Papel de desecho</li> <li>• Empaques de comida</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• PET</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo (reúso en el predio)</li> <li>• Reciclaje y reúso de materiales diversos por parte del personal de obra</li> <li>• Tiro autorizado a cargo de empresa recolectora</li> <li>• Venta</li> <li>• Servicio de limpia municipal</li> <li>• Relleno sanitario municipal</li> </ul> |
| Aguas residuales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias</li> <li>• Papel sanitario</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodigestores, plantas tratadoras de aguas residuales y depósito de basura para su posterior traslado y disposición por la empresa acreditada</li> </ul>   |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos fugitivos por movimiento de tierras</li> <li>• Polvos por carga y descarga de materiales (vehículos materialistas)</li> <li>• Gases de combustión de maquinaria y vehículos</li> <li>• Humos de soldadura</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Emisiones de ruido       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido de maquinaria y herramientas</li> <li>• Ruido por movimiento vehicular</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Residuos peligrosos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites lubricantes gastados</li> <li>• Estopas y trapos impregnados</li> <li>• Recipientes diversos</li> <li>• Botes de pintura usada, brochas usadas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamiento controlado</li> </ul>  |

*Etapa de operación y mantenimiento*

| Tipo de residuo          | Residuos representativos  | Disposición final   |
|--------------------------|---|---|
| Residuos sólidos         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos derivado del mantenimiento de jardines y áreas verdes, principalmente orgánicos</li> <li>• Pedacería de cables eléctricos</li> <li>• Padecería de tubería de acero</li> <li>• Cartón de empaques</li> <li>• Bolsas de plástico y polietileno diversas</li> <li>• Papel de desecho</li> <li>• Empaques de comida</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• PET</li> <li>• Restos de madera</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo (reúso en el predio)</li> <li>• Reciclaje y reúso de materiales diversos por parte de los usuarios de las viviendas y personal de mantenimiento</li> <li>• Tiro autorizado a cargo de empresa recolectora</li> <li>• Venta</li> <li>• Servicio de limpia municipal</li> <li>• Relleno sanitario municipal</li> </ul> |
| Aguas residuales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias</li> <li>• Papel sanitario</li> <li>• Aguas grises</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodigestores, plantas tratadoras de aguas residuales y depósito de basura para su posterior traslado y disposición por la empresa acreditada</li> </ul>   |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases de combustión de vehículos</li> <li>• Polvos fugitivos por movimiento de tierras por vehículos y actividades de jardinería</li> <li>• Polvos por carga y descarga de materiales</li> <li>• Humos de combustión en áreas de asadores</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Emisiones de ruido       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido de equipos y herramientas diversas</li> <li>• Ruido por movimiento vehicular</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Residuos peligrosos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites lubricantes gastados</li> <li>• Estopas y trapos impregnados</li> <li>• Recipientes diversos</li> <li>• Botes de pintura usada, brochas usadas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamiento controlado</li> </ul>  |

La disposición y manejo de los residuos generados seguirá el proceso siguiente:

- Los residuos serán clasificados y separados según sus características, para facilitar su disposición final.
- Se tendrán áreas de almacenamiento y contenedores específicas para cada tipo de residuo; y principalmente los que almacenen desechos orgánicos tendrán tapa con la finalidad de evitar la fauna nociva.
- La basura será transportada por empresas acreditadas y con la autorización correspondiente por parte de las autoridades ambientales.
- Los sitios de disposición de los residuos dependerá de su clasificación y características. El sitio de disposición estará autorizado por la Secretaria del Medio Ambiente o en su caso la Dirección de Ecología Municipal.
- Los residuos sólidos peligrosos que en su caso se generen serán tratados conforme a lo dispuesto en la **NOM-052-SEMARNAT-2005** y el *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. En este sentido, los desechos de esta clase se depositarán en contenedores metálicos de 200 lt debidamente rotulados, almacenados en lugares temporales, provistos con tapa para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

## **Ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación de uso del suelo**

### *Ordenamientos jurídicos federales:*

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE  
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE  
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE  
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

### *Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET):*

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DE TERRITORIO  
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO Y SU ACTUALIZACIÓN  
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO-AMANALCO  
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

### *Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas:*

Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”  
Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo”

### *Planes o programas de desarrollo urbano (PDU):*

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE VALLE DE BRAVO (PMDUVB)

### *Normas Oficiales Mexicanas*

NOM 006 CONAGUA 1997, fosas sépticas prefabricadas - especificaciones y métodos de prueba.  
NOM 041 SEMARNAT 1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.  
NOM 043 SEMARNAT 1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.  
NOM 045 SEMARNAT 1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.  
NOM 048 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.  
NOM 050 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.  
NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.  
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.  
NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.  
NOM-080-SEMARNAT 1994, referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición publicado en el diario oficial de la federación el 13 de enero de 1995.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

## Impactos ambientales

Los impactos que se identifican pueden tener lugar en una o más etapas del proyecto, contribuyendo esta situación a su significancia.

### Suelo

1. **Erosión.** Los posibles efectos erosivos están dados por la limpieza y retiro de las capas más externas del suelo, ya que se desataran procesos como la erosión, compactación y pérdida del suelo en las áreas a aprovechar. El segundo, los aquellos generados por el tránsito de vehículos fuera de la zona de trabajo.
2. **Contaminación del suelo.** Los posibles impactos a este medio se identifican debido al mal manejo de los residuos sólidos y líquidos generados por lo trabajadores de la obra, así como por el uso de equipo y vehículos en el sitio, se reduce la posibilidad de este impacto si son consideradas las medidas de prevención adecuadas, instalación de sanitarios portátiles, contenedores ubicados estratégicamente y verificando el buen estado de los vehículos antes del inicio de las obras. La derrama accidental o disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diesel, estopas, filtros, aceites y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de los equipos, así como en la disposición inadecuada de los diversos desechos también es factible de ocurrir.
3. **Compactación.** Este impacto es a menudo generado debido a la circulación de los vehículos fuera de las zonas de trabajo.

### Hidrología

Los posibles impactos a este componente son:

1. **Evaporación.** Este impacto tendrá lugar principalmente durante la etapa de operación del proyecto, dada la impermeabilización de parte de la superficie de cambio de uso del suelo.
2. **Calidad (contaminación).** Los posibles impactos a este medio, se identifican debido al mal manejo de los residuos sólidos y líquidos generados por lo trabajadores de la obra y el personal en general, así como por el uso de equipo y vehículos en el sitio.
3. **Infiltración.** La compactación del terreno modifica la estructura del suelo, afectando la porosidad y volviéndolo una capa más impermeable.
4. **Sedimentación.** La partículas desprendidas del suelo son arrastradas por efecto de la ecorrentía superficial, siendo depositadas en los cauces y cuerpos de agua durante su arrastre.

### Atmósfera

1. **Calidad del aire.** El tiempo y número de vehículos que circularán en el sitio determinará la significancia del impacto.
2. **Visibilidad.** Podrán generarse polvos durante el movimiento de tierras y circulación de vehículos. En general, el impacto ambiental puede considerarse bajo, si se mantiene regado el frente de las obras y las tierras movidas, con mezclas de agua y tensoactivos con cierto grado de humedad y compactación en su caso, con el fin de evitar la re suspensión de polvos y la concentración de partículas suspendidas totales. Así mismo, un factor que podrá afectar la visibilidad del sitio, será la presencia y movimiento de vehículos de carga y trabajadores en el sitio, resultando un impacto mínimo, temporal y no relevante.
3. **Estado acústico natural.** Se tendrá un aumento de los niveles de ruido originado por la circulación de vehículos y el uso de equipos, así como por la presencia del personal que laborará durante la obra y durante la operación del proyecto.

### Geología y geomorfología

1. **Perdida del suelo.** Los impactos para esta etapa del proyecto únicamente están referidos a la limpieza del sitio, por lo que la pérdida del suelo se caracteriza por ser mínima, temporal y con una alta probabilidad de que el impacto sea mitigado al considerarse el suelo producto del despalme en jardinería.
2. **Cambio en el relieve.** Los cambios en el relieve se caracterizarán por ser moderados debido a la excavación y nivelación por el desarrollo de las obras, sin embargo, se considera un impacto inherente al proyecto.

## Paisaje

1. **Modificación del sitio.** De acuerdo con la urbanización que ha sufrido el sitio, la inclusión de vehículos, personal y los movimientos de tierra que tendrán lugar en esta etapa, representarán elementos visuales temporales. Sin embargo, las actividades de excavación y nivelación del proyecto se consideran una actividad indispensable, inherente e inevitable para realizar el proyecto; por lo que el impacto identificado es permanente, irreversible y de magnitud compatible.
2. **Cambio en las características naturales.** Para esta etapa del proyecto los cambios en las características naturales del sitio al iniciar las labores de limpieza del sitio, despalme, cortes y nivelaciones, y construcción de las edificaciones, representarán nuevos elementos, resultando contrastantes con el entorno donde el nivel de urbanización es bajo.

## Vegetación

1. **Disminución de poblaciones.** El proyecto considera un cambio de uso del suelo para la construcción de edificaciones en terrenos arbolados, por lo cual serán eliminados un conjunto de árboles, lo que afecta a la población del ecosistema bosque.
2. **Alteración del hábitat.** El proyecto se desarrolla en un área forestal con un importante grado de impacto previo, por lo que no considera una afectación mínima al hábitat de especies.

## Fauna

1. **Desplazamiento de la fauna.** Los impactos sobre este componente ambiental son calificados como bajos en virtud de la presencia de fauna en el sitio, considerando su desplazamiento paulatino y temporal hacia las zonas de conservación aledañas debido a la pérdida de hábitat en la zona. Sin embargo, de ser necesario serán aplicadas acciones de rescate y/o reubicación de la fauna silvestre.
2. **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Se registraron indicios de fauna en categoría de riesgo, por lo que habrán de considerarse las medidas de conservación, rescate y reubicación pertinentes. Sin embargo, se considera que este tipo de especies serán desplazadas temporalmente durante los lapsos en que incrementa la actividad antrópica.

## Demografía

1. **Número de empleos generados.** Impacto relativamente significativo y con carácter positivo, se generarán fuentes de empleo con carácter temporal y permanente, con el consiguiente impacto en la economía local y regional. El impacto sobre el componente socioeconómico se califica como positivo de bajo a moderado, particularmente en la etapa de operación.
2. **Migración.** Se identifican para esta etapa la migración temporal de trabajadores al área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción; sin embargo, el impacto más significativo será durante la etapa de operación, ya que algunos de los usuarios del proyecto podrán provenir de otros municipios del Estado de México o incluso de otras entidades del país.

## Socioeconómicos

1. **Tráfico vehicular.** Como impacto adverso se considera el aumento de la flota vehicular en la zona, debido a la atracción de un sector importante de la población hacia el sitio, lo cual traerá consigo el aumento en la generación de ruido, contaminación atmosférica, desde la etapa de preparación y construcción por el traslado de materiales y acarreo de residuos, y por el traslado de los usuarios durante la etapa de operación.
2. **Empleo o ingreso regional.** Las actividades inherentes al proyecto conllevan, de manera implícita, la generación de empleos (contratación de peones, albañiles, operadores, en las etapas de preparación del sitio y construcción, y de personal para administración y mantenimiento durante la operación del proyecto), la venta y renta de equipo, la compra de combustibles y otros insumos, así como mobiliario para equipamiento del condominio residencial. Todas estas acciones generan una derrama económica a través de la adquisición de un bien o servicio, así como del pago de salarios e impuestos estatales y municipales.

## Culturales

1. **Creación de centros de esparcimiento:** Impacto positivo, significativo, dado que se fortalece la infraestructura recreativa en la región. Este impacto tiene lugar durante la etapa de operación del proyecto.

## Mitigación de impactos

| Medida en consideración al componente ambiental   | Etapas del proyecto |
|---|---------------------|
| <b>Suelo</b>  |                     |
| En el desmonte y nivelación del terreno sólo se considerara la superficie de CUS para minimizar la erosión.   | P                   |
| El suelo orgánico producto del despalme se almacenará temporalmente en un sitio cercano al proyecto y dentro del predio, protegiéndolo con lonas impermeables para que se pueda utilizar como sustrato en las zonas de reforestación y jardinería.  | P, O                |
| El material sobrante de la remoción de la capa de suelo se ocupará para rellenar o nivelar las aéreas en las que haga falta, siempre y cuando tengan características deseables para la obra.  | P                   |
| El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales requeridos durante la obra se harán dentro de los caminos existentes; no está permitido abrir vías de acceso sin antes solicitar la autorización de cambio de uso del suelo ante las autoridades competentes.  | P, O                |
| En caso de derrame accidental de algún combustible o sustancia contaminante, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente dar tratamiento pertinente o se deseche, con base en la normatividad en materia de generación, manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos.  | P, O                |
| Se aplicaran riegos permanentes a fin de minimizar la erosión por efecto del viento.  | P, O                |
| Los vehículos mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvos.  | P, O                |
| Se realizará la reforestación de 2.00 ha en compensación al cambio de uso del suelo, lo que contribuirá a la disminución de la erosión en la zona de influencia del proyecto.   | O                   |
| Se construirán 5 retenidas de suelo para control de la erosión.   | O                   |
| Se cuenta con un programa de manejo de suelos.  | P                   |
| <b>Agua</b>   |                     |
| Durante las actividades del proyecto en época de lluvia, se disminuirá el ritmo de trabajo a fin de permitir el libre paso y absorción del agua por parte del suelo.  | P                   |
| Se realizará la reforestación de 2.00 ha en compensación al CUS, lo que contribuirá a la captación de agua de lluvia, a fin de compensar la que se dejará de infiltrar por efecto del cambio de usos del suelo.   | O                   |
| Si se encuentra basura, aún y cuando no sea propia de la obra, se colectará y será colocada en contenedores establecidos o adaptados durante el proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua en general.   | P, O                |
| El abasto de agua requerida para consumo humano será responsabilidad de las empresas ligadas al proyecto  | P, O                |
| Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo, el agua y el ambiente en general, las empresas constructoras, de ser necesario, alquilarán y colocarán en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias, a las cuales se les deberá proporcionar el mantenimiento correspondiente, o bien, utilizar las instalaciones sanitarias ya existentes que cuentan con dispositivos para el tratamiento de las aguas residuales. | P, O                |
| Las aguas residuales generadas deberán ser tratadas en los biodigestores o plantas tratadoras existentes en el sitio del proyecto.  | P, O                |
| El lavado de equipos y herramientas se hará en sitios con un firme de concreto. Previo al lavado, deberá colocarse una malla fina para retener la mayor cantidad de residuos de concreto del agua vertida.  | P, O                |
| Se construirán zanjas trincheras para captación de agua.  | P, O                |
| <b>Flora</b>  |                     |
| Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el cambio de uso de suelo, se capacitará y concientizará por especialistas a cerca del manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.   | P, O                |
| Sólo se cambiará el uso del suelo dentro de la superficie autorizada.   | P, O                |
| De ser necesario, se realizará el rescate y/o trasplante de especies de flora que así lo requieran.   | P                   |
| El programa de reforestación considerado en el proyecto enriquecerá el ANP con especies nativas.  | O                   |
| Se contará con un Reglamento Interno de Protección Ambiental a fin de regular las actividades del personal, e incluya sanciones y medidas que asegure su cumplimiento.  | P, O                |
| El personal en el proyecto tiene prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales.   | P, O                |
| El derribo de arbolado se realizara utilizando medios mecánicos (motosierra), y en los que sea posible, herramientas manuales (machete, hacha).   | P                   |
| El material forestal que resulte del desmonte, conocido como desperdicio, se seccionará (picado) para mezclarla con el suelo fértil removido.   | P                   |
| Los arbolitos sobrantes una vez terminada la reforestación, se conservarán para utilizarlos en caso de reposición de plantas, en los días subsiguientes a la plantación, o bien, al momento de evaluar la sobrevivencia de los individuos en el primer año.   | O                   |
| No será removida la totalidad de la vegetación localizada en el sitio de cambio de uso del suelo, ya que la remanente se conservará como parte de los jardines del condominio residencial.  | O                   |
| Se desarrollará actividades contras incendios, a efecto de prevenirlos.   |                     |
| <b>Fauna</b>  |                     |
| Se realizaran recorridos previos para realizar el ahuyentamiento de fauna, a fin de que no se vea afectado por las labores iniciales.   | P                   |



| <b>Medida en consideración al componente ambiental</b>  | <b>Etapas del proyecto</b> |
|---|----------------------------|
| Se recorrerá el área del proyecto para ubicar árboles con indicios de nidos o algunas madrigueras, si éstos son encontrados serán colectados y trasladados a los sitios aledaños.   | P                          |
| Durante el derribo del arbolado se usarán motosierras afinadas para disminuir la contaminación del aire por efecto de la combustión. Su uso no será en períodos continuos para evitar el ahuyentamiento de la fauna.  | P                          |
| El derribo del arbolado se hará en forma direccional, y de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.  | P                          |
| Con parte de los residuos maderables se construirán nichos de anidación para dos propósitos fundamentales: que la fauna desplazada tenga sitios para refugio y para para depósito de la fauna que sea capturada en los recorridos durante los trabajos.   | P, O                       |
| El Reglamento Interno de Protección Ambiental considerará, entre otros aspectos, el respeto a la fauna, la prohibición de su captura, colecta y extracción con fines alimenticios o comerciales, dicha norma será de observancia general entre los usuarios y trabajadores del proyecto. Se colocarán letreros al respecto. | P, O                       |
| Durante la ejecución del proyecto se contará con la asesoría de un especialista en fauna a fin de impulsar el programa de rescate y reubicación de fauna; dicho especialista contará con los conocimientos y medios para capturar y atender especímenes lesionados.   | P, O                       |
| El programa de reforestación será inducido a zonas que permitan la conexión entre el hábitat fragmentado, dentro del ANP federal  | O                          |
| Se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna, de ser necesarias.   | P, O                       |
| <b>Paisaje</b>  |                            |
| Mediante el programa de reforestación, las acciones de conservación de suelos y la construcción de nichos de anidamientos de la fauna, serán incorporados elementos que armonizarán y/o mejorarán las condiciones del paisaje posterior a la transformación que implica el cambio de uso del suelo.                         | P, O                       |
| <b>Generales</b>  |                            |
| Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el cambio de uso de suelo será capacitado y concientizado por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.         | P, O                       |
| Deberán llevarse a cabo inspecciones forestales y ambientales continuas con la finalidad de verificar el cumplimiento de los programas, resolutivos y otros.  | P, O                       |
| Se realizará el adecuado manejo y/o disposición de los desechos generados durante todas las etapas de proyecto.   | P, O                       |
| Se cuenta con reglamento ambiental que regula las acciones de toda persona en el área del proyecto  | P, O                       |

*P: Etapa de preparación de sitio y construcción*

*O: Etapa de operación y mantenimiento*

# 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

## 1.1 Datos generales del proyecto

### 1.1.1 Nombre del proyecto

“Condominio Residencial Monte Alto”.

### 1.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

Camino a Loma de Chihuahua, San Mateo Acatitlán, municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

De acuerdo con los oficios de fecha 13 de septiembre de 2012 expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Municipio de Valle de Bravo (incluidos en el **Anexo 1**), los números oficiales de los lotes en que tendrá lugar el proyecto son los siguientes:

| Lote y clave catastral                        | No. oficial del domicilio | Escritura pública que lo ampara   | Denominación del predio para efecto del proyecto |
|---|---------------------------|-----------------------------------|--|
| Lote 1. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 10                        | No. 53,483, Libro 1,411, Año 2013 | Monte Alto I                                     |
| Lote 6. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 20                        |                                   |  |
| Lote 7. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 22                        |                                   |  |
| Lote 2. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 12                        | No. 53,484, Libro 1,411, Año 2013 | Monte Alto II                                    |
| Lote 3. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 14                        |                                   |  |
| Lote 4. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 16                        |                                   |  |
| Lote 5. Clave catastral 107 08 802 37 00 0000 | 18                        |                                   |  |

### 1.1.3 Duración del proyecto

Al momento de la toma de información de campo requerida para la elaboración del presente DTU-CUSF, la obra involucrada en el proyecto aquí propuesto tenía un avance del 40%, por lo que el cambio de uso del suelo solicitado se prevé sea concluido durante el primer trimestre del año 2015.

Por otra parte, se estima un período máximo de cinco años (contado a partir de la conclusión del cambio de uso del suelo) para llevar a cabo las actividades de compensación ambiental que se proponen con motivo del proyecto.

El proyecto tiene como objetivo primordial el de proporcionar un lugar de descanso (fines de semana, vacaciones) a un conjunto de 12 familias con un promedio de cinco integrantes cada una, en un entorno en donde las actividades de los futuros residentes puedan coexistir con todos los elementos naturales asociados a este proyecto. Se considera como un proyecto de bajo impacto ambiental por desarrollarse en un sitio altamente perturbado desde el punto de vista ecológico.

Otro objetivo del proyecto es generar un patrimonio que cuente con los servicios necesarios para brindar una calidad de vida a las familias que cohabitarán en el sitio del proyecto, acorde con las necesidades de confort que busquen satisfacer.

### II.1.3 Ubicación física

El sitio del proyecto se localiza al interior de dos predios de propiedad privada (Monte Alto I y Monte Alto II, que en conjunto se denominarán Monte Alto), cuya localización geográfica queda delimitada por las coordenadas siguientes:

Cuadro 2 Coordenadas UTM de los vértices que delimitan el sitio de cambio de uso del suelo

| Predio        | No. de vértice | UTM-Este (x) | UTM-Norte (y) |
|---------------|----------------|--------------|---------------|
| Monte Alto I  | 1              | 384,858      | 2,121,713     |
|               | 2              | 384,855      | 2,121,705     |
|               | 3              | 384,851      | 2,121,698     |
|               | 4              | 384,850      | 2,121,694     |
|               | 5              | 384,844      | 2,121,678     |
|               | 6              | 384,841      | 2,121,670     |
|               | 7              | 384,839      | 2,121,667     |
|               | 8              | 384,836      | 2,121,668     |
|               | 9              | 384,832      | 2,121,669     |
|               | 10             | 384,828      | 2,121,670     |
|               | 11             | 384,812      | 2,121,676     |
|               | 12             | 384,801      | 2,121,680     |
|               | 13             | 384,789      | 2,121,684     |
|               | 14             | 384,778      | 2,121,688     |
|               | 15             | 384,769      | 2,121,691     |
|               | 16             | 384,754      | 2,121,696     |
|               | 17             | 384,744      | 2,121,701     |
|               | 18             | 384,748      | 2,121,705     |
|               | 19             | 384,750      | 2,121,708     |
|               | 20             | 384,755      | 2,121,713     |
|               | 21             | 384,761      | 2,121,719     |
|               | 22             | 384,767      | 2,121,726     |
|               | 23             | 384,772      | 2,121,731     |
|               | 24             | 384,769      | 2,121,744     |
|               | 25             | 384,768      | 2,121,748     |
|               | 26             | 384,766      | 2,121,758     |
|               | 27             | 384,761      | 2,121,774     |
|               | 28             | 384,758      | 2,121,787     |
|               | 29             | 384,756      | 2,121,796     |
|               | 30             | 384,757      | 2,121,804     |
|               | 31             | 384,758      | 2,121,814     |
|               | 32             | 384,773      | 2,121,812     |
|               | 33             | 384,780      | 2,121,811     |
|               | 34             | 384,793      | 2,121,809     |
|               | 35             | 384,799      | 2,121,809     |
|               | 36             | 384,789      | 2,121,736     |
|               | 37             | 384,813      | 2,121,731     |
|               | 38             | 384,834      | 2,121,725     |
|               | 39             | 384,864      | 2,121,726     |
| Monte Alto II | 40             | 384,799      | 2,121,809     |
|               | 41             | 384,842      | 2,121,803     |
|               | 42             | 384,863      | 2,121,800     |
|               | 43             | 384,879      | 2,121,798     |

| Predio | No. de vértice | UTM-Este (x) | UTM-Norte (y) |
|--------|----------------|--------------|---------------|
|        | 44             | 384,884      | 2,121,796     |
|        | 45             | 384,886      | 2,121,792     |
|        | 46             | 384,890      | 2,121,759     |
|        | 47             | 384,890      | 2,121,748     |
|        | 48             | 384,889      | 2,121,746     |
|        | 49             | 384,888      | 2,121,744     |
|        | 50             | 384,886      | 2,121,742     |
|        | 51             | 384,884      | 2,121,740     |
|        | 52             | 384,883      | 2,121,738     |
|        | 53             | 384,880      | 2,121,735     |
|        | 54             | 384,876      | 2,121,732     |
|        | 55             | 384,864      | 2,121,726     |
|        | 56             | 384,834      | 2,121,725     |
|        | 57             | 384,813      | 2,121,731     |
|        | 58             | 384,789      | 2,121,736     |

\*Datum WGS84, zona 14.

Dentro del territorio delimitado por las anteriores coordenadas se pretende la construcción del conjunto de obras mostradas en el **Anexo 7**.

#### *II.1.4 Urbanización del área y servicios requeridos*

La comunidad de San Mateo Acatitlán, lugar donde se localiza el sitio del proyecto, cuenta con los servicios básicos de urbanización, como agua potable, energía eléctrica, recolección de basura, calles empedradas/terracería y camino asfaltado "Camino a Acatitlán", el cual se encuentra interconectado a la carretera que lleva a Avándaro y a Valle de Bravo.

Dentro de los predios del proyecto existirá una vialidad interna de concreto, perimetral al condominio residencial (cuyo inicio se localiza en el acceso Norte), que dará servicio a las casas, la cual se ha trazado respetando en lo posible las zonas arboladas del terreno.

Con relación al suministro de energía eléctrica, la CFE División Distribución Centro Sur, Zona Valle de Bravo emitió oficio de fecha 7 de enero de 2014, otorgando **aprobación al proyecto** de instalaciones eléctricas localizadas en **R. D. Ampliación de Electrificación Conjunto Monte Alto, San Mateo Acatitlán, Camino a Loma de Chihuahua, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México** (Ver **Anexo 3** Documentos CFE: Aprobación de proyecto).

Para el abastecimiento de agua potable y pago de derechos correspondientes se cuenta con el contrato No. 00002302 con el Organismo de Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento de Valle de Bravo (APAS). Al respecto se presentan los recibos de pago anual por este concepto correspondientes a los ejercicios 2011 y 2012 (Ver **Anexo 3**).

El suministro de agua potable proviene de una red general municipal, y se conectará a la cisterna del condominio (o tanque de almacenamiento) cuya capacidad es de 24,000 lt, que a su vez distribuirá el agua a las cisternas de cada casa, las que tienen una capacidad de almacenamiento de 5,000 lt.

Las **aguas pluviales** fluirán por el cauce natural del terreno, mientras que el agua de lluvia captada en los techos de las casas desembocará en las jardineras para mantenimiento de éstas y de las áreas verdes.

Por otra parte, en el sitio del proyecto no se cuenta con sistema de drenaje y alcantarillado, de manera que el condominio residencial tratará sus aguas residuales a base de un biodigestor prefabricado, instalado en cada una de las casas y edificios del proyecto. Las características del biodigestor marca Rotoplas son las siguientes:

- Diseñado para el tratamiento de aguas residuales domésticas.
- Tratamiento mediante lodos activados y filtros.
- Agua tratada se descarga en un pozo de absorción al suelo.
- Purga de lodos cada año.
- Cumple con NOM-006-CONAGUA-1997. Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba.
- Mantenimiento (purga de lodos).

Bajo el anterior sistema serán tratadas, además, las aguas residuales provenientes de las cocinas, baños y regaderas instaladas en las casas y edificios.

Las casas y el área de la alberca contarán con un tanque estacionario de **gas LP** de una capacidad de 300 lt cada una.

En cuanto a la infraestructura para la disposición y manejo de residuos, se contará con un **contenedor de basura** localizado en un punto donde sea accesible para realizar los depósitos, sin afectar al condominio, para que posteriormente se retire del mismo.

### *II.1.5 Inversión requerida*

La inversión considerada para el desarrollo del proyecto residencial es de \$70,000,000 (setenta millones de pesos MN).

### *II.2 Características particulares del proyecto*

Para el desarrollo del proyecto habitacional de tipo residencial, cada predio se ha subdividido en **6 áreas privativas (cada una correspondiente a una vivienda, para un total de 12)**, de acuerdo con la distribución siguiente (ver **Anexo 7**):

| <b>Predio</b> | <b>Numeración de las viviendas para fines de identificación en el proyecto</b> |
|---------------|--|
| Monte Alto I  | 1, 8, 9, 10, 11 y 12   |
| Monte Alto II | 2, 3, 4, 5, 6 y 7  |

Cada unidad habitacional contará con una vivienda de dos niveles, con losas planas y techos inclinados de teja.

*Planta baja:* Contará con 2 recámaras con baño completo c/u, estancia, comedor, medio baño, cuarto de lavado y de máquinas, y terraza con asador.

*Planta alta:* Contará con 2 recámaras con baño completo c/u (**Anexo 8. Prototipo de casa óptima y fachadas**).

El condominio residencial contará con una superficie de 8,332 m<sup>2</sup> de **áreas verdes**, que representan el 59% de la superficie del proyecto. En esta zona se conservará parte de la reforestación ya existente (arbolado adulto de pino y cedro blanco), así como diversas plantas de ornato y algunos frutales.

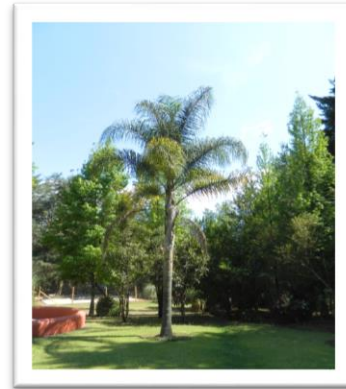


Ilustración 2 Vista de las áreas jardinadas, con predominancia de flora exótica

En la porción Norte del condominio, en el acceso principal al mismo, se encuentra una construcción ya existente del antiguo rancho particular, con una antigüedad de aproximadamente 20 años. En esta edificación se tiene contemplada su remodelación para la construcción del spa. Este componente del proyecto contará con una sala de masaje, área de relajación y un jacuzzi; además, una alberca cubierta con un domo al centro y cristales al frente, y un gimnasio que se localizará en la planta alta, con vista al conjunto.



Ilustración 3 Edificación ya existente para remodelación y acondicionamiento del spa (*izquierda*: vista desde el exterior del condominio residencial; *derecha*: vista desde el interior)

Se contempla la construcción de una cancha de pádel, con ubicación en las áreas comunes para uso de los condóminos. Así mismo, un jacuzzi al aire libre, al interior de las áreas jardinadas, con un espejo de agua y una terraza con vista hacia las casas.

El acceso del condominio residencial será controlado mediante la caseta de vigilancia (casa del velador) y una puerta de herrería. Se contará con vigilancia las 24 horas del día.

Dentro de los predios del proyecto existirá una vialidad interna de concreto, perimetral al condominio residencial (cuyo inicio se localiza en el acceso Norte), que dará servicio a las casas, la cual se ha trazado respetando en lo posible las zonas arboladas del terreno.

Las viviendas, las áreas comunes (spa, jacuzzi, cancha de pádel), y las áreas verdes, bodegas y áreas de estacionamiento, estarán comunicados por un andador peatonal de 1.50 m de ancho en promedio, que sale desde las terrazas de las casas y llega hasta las diferentes edificaciones del condominio.



Ilustración 4 Vista de los andadores peatonales

## II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto de cambio de uso del suelo propuesto tendrá lugar en dos predios de propiedad particular, e involucra las superficies siguientes:

Cuadro 3 Superficie total de los predios

| Predio*  | Superficie (ha)  |
|--|------------------|
| Monte Alto I                                   | 7,311.58         |
| Monte Alto II                                  | 6,888.74         |
| <b>Total Condominio residencial Monte Alto</b> | <b>14,200.32</b> |

\*Denominación de predios para fines del proyecto.

Cuadro 4 Superficie por componente del proyecto

| Componente del proyecto                                  | Denominación de predios para efectos del proyecto |               | Total Condominio residencial Monte Alto |   |
|--|---|---------------|---|---|
|  | Monte Alto I                                      | Monte Alto II |   |   |
|  | Superficie por componente del proyecto (ha)       |               |   |   |
| Bodegas del condominio y área de concentrado de residuos | 56  |               | <b>56</b>                               | <i>Superficie de cambio de uso del suelo para obras permanentes: 5867 m<sup>2</sup> (41%)</i> |
| Cancha de pádel  | 231   |               | <b>231</b>                              |   |
| Casas habitación   | 1208  | 1390          | <b>2598</b>                             |   |
| Cisterna   | 14  |               | <b>14</b>                               |   |
| Zona de estacionamiento                                  | 284   | 280           | <b>564</b>                              |   |
| Jacuzzi  |   | 90            | <b>90</b>                               |   |
| Senderos peatonales                                      | 316   | 274           | <b>590</b>                              |   |
| Área de spa  | 272   |               | <b>272</b>                              |   |
| Casa del velador   |   | 62            | <b>62</b>                               |   |
| Vialidad interna   | 593   | 797           | <b>1390</b>                             |   |
| Áreas verdes   | 4337  | 3995          | <b>8332</b>                             |   |
| <b>Total</b>   | <b>7311</b>                                       | <b>6888</b>   | <b>14200</b>                            | <b>14200 m<sup>2</sup> (100%)</b>   |

La superficie del conjunto de predios puede ser clasificada bajo un rubro principal:

Cuadro 5 Clasificación de superficies del proyecto

|  |   |                |
|--|---|----------------|
| Conservación y aprovechamiento restringido | <i>Terrenos parcialmente arbolados (reforestación de 20 años de edad), de aptitud preferentemente forestal dentro de una ANP federal, que albergarán obras permanentes (infraestructura para vivienda y recreación) por el cambio de uso del suelo:</i> | 0.5867 ha      |
|  | <i>Terrenos parcialmente arbolados (reforestación de 20 años de edad), de aptitud preferentemente forestal dentro de una ANP federal, que permanecerán como áreas verdes:</i>   | 0.8332 ha      |
| <b>Total</b>                               |   | <b>1.42 ha</b> |

## II.2.2 Representación gráfica regional

El sitio del proyecto se sitúa al interior del siguiente sistema hidrológico (**Ilustración 5**):

- *Región hidrológica:* Balsas.
- *Cuenca hidrológica:* Río Cutzamala.
- *Subcuenca:* Palos amarillos-Dolores Vaquerías.
- *Microcuenca:* Los Saucos.



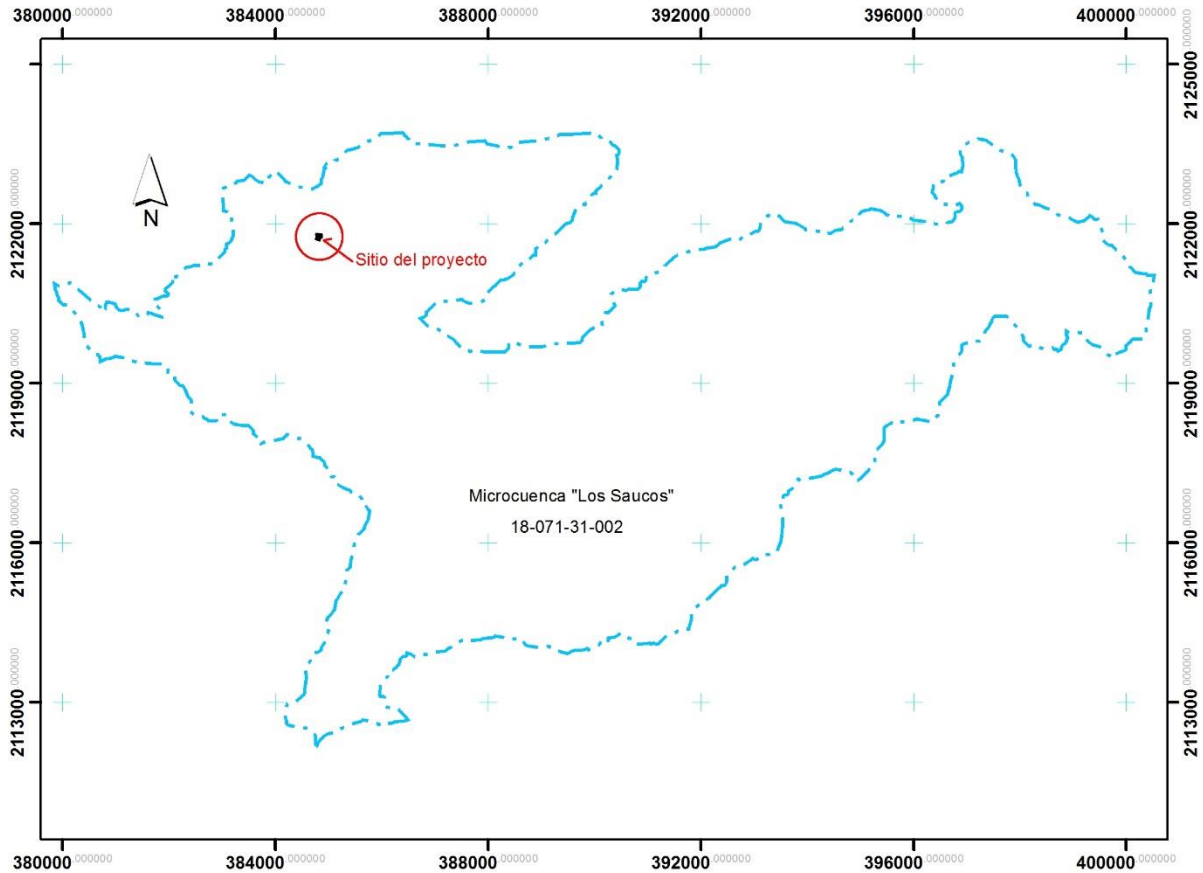


Ilustración 5 Localización del sitio del proyecto en el contexto hidrológico regional

### II.2.3 Representación gráfica local

El sitio del proyecto se localiza en la localidad de San Mateo Acatitlán, municipio de Valle de Bravo, Estado de México, a 2.5 km (en línea recta) al Este de la cabecera municipal (**Ilustración 6**).

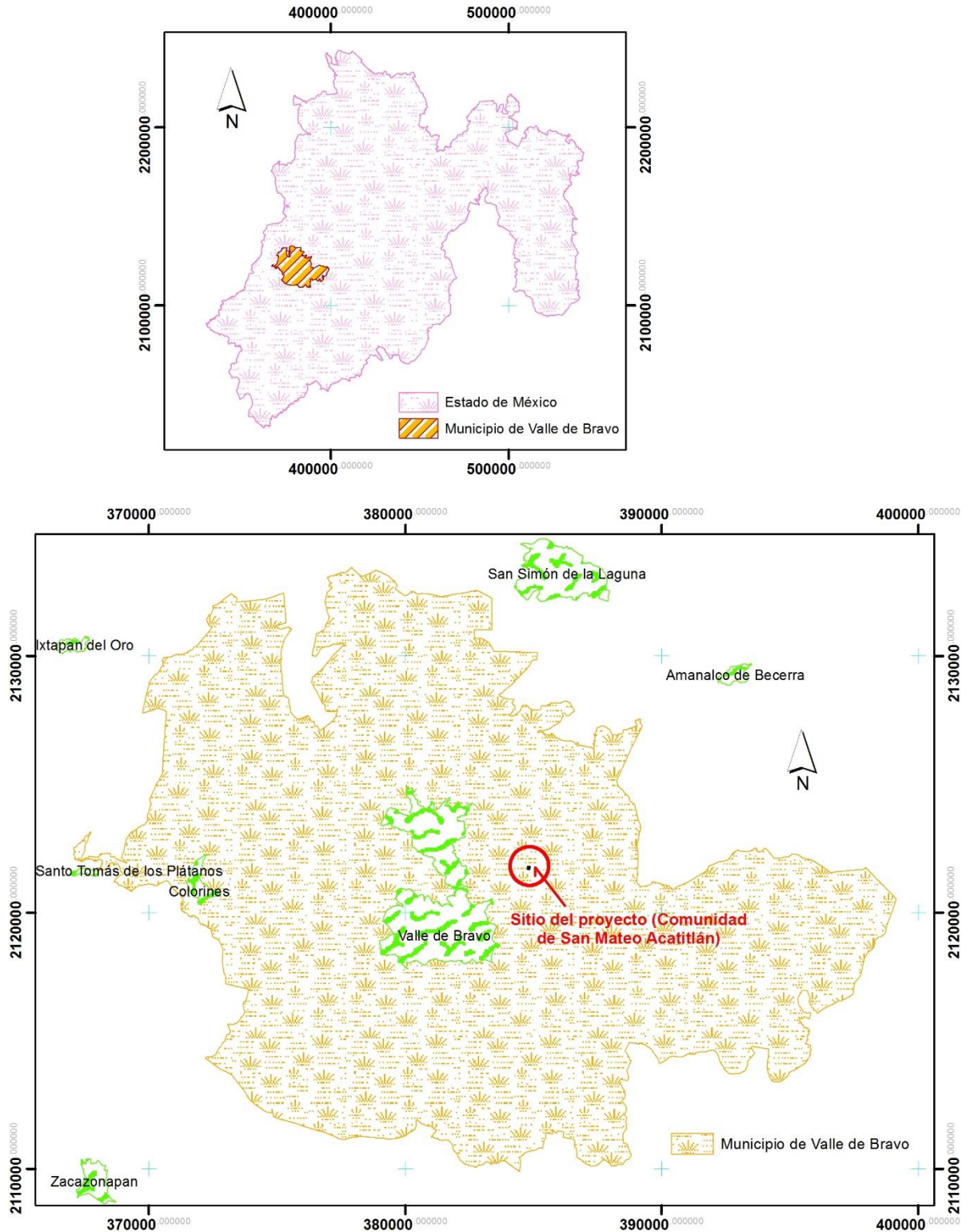


Ilustración 6 Localización del sitio del proyecto en el contexto, estatal, municipal y local

#### *II.2.4 Preparación del sitio y construcción*

Las obras que comprende el proyecto serán concluidas aproximadamente durante el primer trimestre del año 2015, de acuerdo con la programación propuesta en el numeral *II.2.11 Programa de trabajo* de este DTU-CUSF.

Para cada obra, la secuencia general para la preparación del sitio y construcción será la siguiente:

- Ubicación y delimitación física del área propuesta para el cambio de uso del suelo, se tendrá especial cuidado de no rebasar los límites autorizados. *Se procederá a delimitar el área de cambio de uso de suelo forestal para tener un control y evitar que los operadores y trabajadores dañen a la vegetación que esté fuera de la superficie autorizada para cambio de uso del suelo.*

- En su caso, identificación y contabilización del arbolado a remover. *No se deberá rebasar la cantidad máxima autorizada por la autoridad competente.*

- Señalamiento del arbolado a derribar, marcado con el martillo correspondiente y pintura en aerosol en la base del árbol; aunque esta marca será temporal, sirve como medio de control. *De acuerdo con la autorización para el cambio de uso del suelo forestal, se realizara el señalamiento de los árboles a remover, lo cual consiste en hacer una muesca en la base del árbol con un hacha, de tal manera que se elimine la corteza y se proceda a la aplicación de la marca.*

- Remoción del arbolado, mediante derribo direccional, para lo cual se utilizará: motosierra, hachas y machetes, cortando lo más bajo posible en relación al suelo. *El derribo del arbolado consiste en apeaar los árboles ubicados dentro de los polígonos de cambio de uso del suelo, para lo cual se emplearán motosierras (herramientas de combustión interna); se aplicará la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante con la superficie del proyecto.*

- Desrame, troceo y elaboración de los productos resultantes en el sitio de caída del árbol; no se utilizará ningún tipo de maquinaria para el arrime, ya que existe acceso hasta el lugar donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo forestal. Posterior al desrame se hará el seccionado de la trocería a 2.54 m de longitud; la madera en rollo resultante podrá ser transportada hacia los centros de transformación cercanos a fin de que sea aserrada y trasladada nuevamente al sitio del proyecto para su uso en la construcción, específicamente como parte de la madera requerida para las obras de vaciado de columnas, trabes y techos. Para el traslado de la madera se cumplirá con la normatividad y contar así con los documentos que acrediten la legal procedencia. Así mismo, se realizará la limpia y el control de residuos maderables a través de su disposición en las áreas aledañas a la zona del proyecto para protección del suelo.

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

- Durante las anteriores actividades se estará al pendiente de la existencia de nichos de anidación o madrigueras usadas por la fauna, o de indicios de su presencia; en caso de ser localizado alguno o cualquier espécimen faunístico será capturado y reubicado en la zona aledaña.

- Una vez retirada la vegetación superior y la capa orgánica 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.

*Preparación del sitio.* La preparación del sitio se efectuara en dos modalidades.

*a) Derribo o desmonte:* Como primer paso de la eliminación de la vegetación o arbolado adulto y arbustivo propuesta para su eliminación en las diversas áreas del 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, iniciando con el estrato arbóreo; una vez extraídos los productos resultantes, se continuará con los arbustos, hierbas y pastos de los estratos inferiores. Con lo anterior se busca que las diversas superficies a impactar no queden totalmente descubiertas con lo que se pretende reducir los procesos erosivos a los que se pueden someter.

*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 de cada obra. 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.

Referente a la construcción de la obra civil, la capacidad de carga admisible determinada a partir del estudio de mecánica de suelos, con la aplicación de los correspondientes factores, da un valor de 6.0 ton/m<sup>2</sup>. Las estructuras se construirán sobre zapatas corridas y aisladas de concreto armado. La profundidad de desplante deberá ser como mínimo de 1.20 m.

Las especificaciones técnicas relativas a la construcción de las viviendas y obras complementarias del condominio residencial son señaladas en el **Anexo 8**, dentro de la memoria técnica descriptiva de cada obra considerada en el proyecto.

Para evitar el maltrato al arbolado que quedará en pie y que formará parte del paisaje interno del condominio residencial, se trazará el circuito interno de la futura vialidad para poder acceder a los lotes internos de cada casa, disminuyendo de esta forma el impacto a dicho componente. Se protegerá el arbolado 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 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.

Dentro de los polígonos de cambio de uso del suelo se designará un sitio para uso de trabajadores, que funcione como campamento temporal durante la jornada laboral diaria, que incluirá un área de comedor, vestidor, así como sanitarios portátiles con que la empresa constructora tendrá que contar, o bien, el personal deberá usar las instalaciones sanitarias con que ya cuenta el condominio, equipadas con dispositivos para tratamientos de aguas residuales o biodigestores.

De igual manera se designarán sitios específicos dentro de las áreas del cambio de uso del suelo forestal 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, ya que el mismo material producto de las excavaciones en el sitio del proyecto 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.

Las áreas de uso para obreros y sanitarios portátiles (en caso de usar estas últimas) tendrán el carácter de temporal y móviles, y se estima que la superficie destinada para su instalación será del orden de 100 m<sup>2</sup> por cada una de las obras principales antes descritas, de acuerdo con las necesidades y avances de las obras.

### II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada al proyecto únicamente se considera una oficina destinada de manera temporal al residente de la obra, la cual forma parte de las instalaciones ya existentes en el condominio residencial y que no requiere de un acondicionamiento adicional.

### II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo forestal.

Mediante el método de conteo directo (censo) fue contabilizada la totalidad de individuos arbóreos que serán removidos por motivo del proyecto. Así, a cada individuo se le hizo la medición del diámetro normal DAP (a 1.3 m a partir de la base) y de su altura total, para estimar su volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup> vta).

El inventario dasométrico fue clasificado en base a lo siguiente:

Cuadro 6 Concentrado de inventario forestal en la superficie de cambio de uso del suelo

| Predio        | No. de casa/Obra | Especie             | Diámetro normal (cm) | Altura total (m) | Volumen unitario (m <sup>3</sup> vta)* |
|---------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------|--|
| Monte Alto II | 4                | Cupressus lindleyi  | 20                   | 18               | 0.2736                                 |
| Monte Alto II | 4                | Cupressus lindleyi  | 20                   | 18               | 0.2736                                 |
| Monte Alto II | 4                | Eucalyptus globulus | 30                   | 22               | 0.5017                                 |
| Monte Alto I  | 9                | Cupressus lindleyi  | 20                   | 21               | 0.3216                                 |
| Monte Alto I  | 9                | Cupressus lindleyi  | 25                   | 20               | 0.4506                                 |
| Monte Alto I  | 9                | Cupressus lindleyi  | 30                   | 20               | 0.6188                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Pinus patula        | 25                   | 18               | 0.4301                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Cupressus lindleyi  | 25                   | 20               | 0.4506                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Pinus patula        | 25                   | 22               | 0.5061                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Pinus patula        | 30                   | 18               | 0.6247                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Pinus patula        | 30                   | 20               | 0.6804                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Pinus patula        | 35                   | 20               | 0.9328                                 |
| Monte Alto I  | 10               | Cupressus lindleyi  | 45                   | 21               | 1.3188                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Cupressus lindleyi  | 20                   | 16               | 0.2419                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Cupressus lindleyi  | 20                   | 18               | 0.2736                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Cupressus lindleyi  | 20                   | 20               | 0.3056                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Cupressus lindleyi  | 25                   | 18               | 0.4035                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Cupressus lindleyi  | 25                   | 20               | 0.4506                                 |
| Monte Alto I  | 12               | Pinus patula        | 35                   | 22               | 1.0077                                 |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Cupressus lindleyi  | 20                   | 16               | 0.2419                                 |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 20                   | 17               | 0.2601                                 |

| Predio  | No. de casa/Obra | Especie             | Diámetro normal (cm) | Altura total (m)       | Volumen unitario (m³ vta)* |
|---|------------------|---------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 20                   | 20                     | 0.2967                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 20                   | 20                     | 0.2967                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 25                   | 18                     | 0.4301                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 25                   | 20                     | 0.4685                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 25                   | 22                     | 0.5061                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 25                   | 22                     | 0.5061                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Cupressus lindleyi  | 30                   | 22                     | 0.6838                     |
| Monte Alto I  | Vialidad interna | Pinus patula        | 30                   | 26                     | 0.8417                     |
| Monte Alto I  | Cancha de pádel  | Pinus patula        | 35                   | 20                     | 0.9328                     |
| <i>*Estimado mediante las ecuaciones del SEDEMEX.</i> |                  |                     |                      |                        |                            |
|   |                  | Especie             | No. de árboles       | Volumen total (m³ vta) |                            |
|   |                  | Cupressus lindleyi  | 14                   | 6.3083                 |                            |
|   |                  | Eucalyptus globulus | 1                    | 0.5017                 |                            |
|   |                  | Pinus patula        | 15                   | 8.7205                 |                            |
|   |                  | <b>Total</b>        | <b>30</b>            | <b>15.5305</b>         |                            |

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

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se demuestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales 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.

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.

**Valor de uso:** Se dividen a su vez en valor de uso directo, de uso indirecto, y valor de opción.

**Valor de uso directo:** Es el más accesible en su concepción, ya que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera, explotación pesquera, obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales, pastoreo del ganado, etc.) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas).

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

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

**Valor de no uso:** Incluyen los siguientes valores:

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

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

Un recurso biológico frecuentemente puede tener varios valores económicos simultáneamente; un bosque se puede valorar por la producción de madera (*valor de uso directo*), por su protección de los acuíferos y del suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de 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*).

**Nota:** Los conceptos anteriores fueron tomados del documento "*Valoración económica de los recursos biológicos del país*", elaborado por Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes, y se incluyen con la finalidad de establecer un marco de referencia.

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

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos. El primero, es el uso del criterio de beneficio-costos, 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.

Siguiendo a Oksanen, M. (1997), la noción de valoración económica de la diversidad biológica sólo es capaz de reconocer aquellos valores asociados a una posición ética denominada *subjetivismo antropocéntrico*. Así, los valores económicos no se encuentran en la diversidad biológica ni en los entes biológicos que la determinan, sino que son generadas por las personas que la valoran.

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.

A continuación se hace una valoración, considerando costos estimados para cada recurso biológico.

Cuadro 7 Valoración de los recursos biológicos

| Recurso biológico | Superficie (ha) | Valor total         | Desglose   |
|-------------------|-----------------|---------------------|--|
| Flora             | 1.42            | \$9,801.34          | De acuerdo con los precios de mercado para las materias primas maderables considerados por la CONAFOR para el último trimestre del año 2014, asumiendo que el volumen maderable por afectar correspondiera en su totalidad a productos primarios, el precio por m <sup>3</sup> de madera del arbolado por afectar sería el siguiente:<br><br>Pino: \$752.55/m <sup>3</sup> ; cedro blanco: \$480.00/m <sup>3</sup> , Eucalipto: \$420.00/m <sup>3</sup> ; Otras latifoliadas: \$350.00/m <sup>3</sup> .            |
|                   |                 | \$2,600.73          | Con base en dichos precios y en los volúmenes indicados en el Cuadro 6, el valor de la pérdida maderable corresponde a <b>\$9,801.34</b> .<br><br>Infiriendo un valor por su precio internacional de la tCO <sub>2</sub> fijado de US\$122.1/ha, o su equivalente \$1,831.50/ha, para este caso se estiman las áreas con afectación al servicio de fijación de Carbono, éstas áreas ascienden a 1.42 ha; así, el valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono corresponde a <b>\$2,600.73</b> . |
| Fauna             | 1.42            | \$113,600.00        | Estimado en base a la valorización de preservar el área a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de la fauna y flora (se estima la existencia de fauna como un parámetro de la buena o mala condición del área), para lo cual se establece un costo de 80,000/ha, de este modo, para el área de afectación correspondería a <b>\$113,600.00</b> .   |
| Agua              | 1.42            | \$1,400.18          | La valoración de Castillo (2005) establece que el valor por la protección y conservación del bosque natural para la prestación del servicio ambiental hídrico es de \$596.04 y \$390.00/ha/año, por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (\$986.04/ha/año). En este sentido, la afectación del recurso por el CUSF corresponde a <b>\$1,400.18</b> .                  |
| Suelo             | 1.42            | \$75.83             | El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40/ha, calculado por 1.42 ha que impactará el proyecto, arroja un valor de <b>\$75.73</b> .  |
|                   |                 | \$2,827.45          | La etapa de construcción será una de las actividades que podría generar mayores afectaciones por erosión y/o compactación del suelo. Se establece que la geología y la geomorfología del sitio del proyecto serán afectadas a razón de \$1,991.16/ha, por lo que la afectación económica de las 1.42 ha propuestas para el CUSF asciende a <b>\$2,827.45</b> .   |
| <b>Total</b>      |                 | <b>\$130,305.53</b> |  |

Fuente: Elaboración propia en base a datos y encuestas realizadas.

### II.2.9 Operación y mantenimiento

Los componentes principales del proyecto son las 12 viviendas que, una vez concluida su construcción, serán puestas en operación; sin embargo, las obras adicionales del proyecto, como: el área de spa, el jacuzzi, la cancha de pádel, y la zona de áreas verdes, son elementos que ayudan al cumplimiento de los objetivos relacionados con el esparcimiento de los usuarios del condominio. De igual manera lo será la infraestructura relativa al acceso, y las obras relacionadas con la vigilancia y el mantenimiento del condominio residencial.



Referente a la preparación del sitio y construcción de cada una de las obras se llevará la secuencia señalada en el numeral *II.2.4 Preparación del sitio y construcción*, por aplicarse durante el año en que se haya programado su construcción. Se estima que la duración de cada una de las obras, dentro de cada año de construcción respectivo, serán ejecutadas dentro del periodo que marca su cronología, de manera que los impactos ambientales que serán generados se irán presentando y mitigando gradualmente.

En lo referente a las actividades de mantenimiento consideradas en el proyecto, la programación de éstas iniciará conforme a la conclusión de cada una de las obras.

### *II.2.12 Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera*

#### *Preparación del sitio y construcción*

*Residuos sólidos no peligrosos.* Principalmente se generarán desechos de material de construcción como: cascajo, pedacería de acero, madera, vidrio, plástico, cartón y papel. Estos residuos serán recabados periódicamente por una empresa acreditada para realiza el transporte y disposición final de los mismos.

Otros residuos y emisiones a la atmósfera que serán generados se señalan a continuación:

Cuadro 9 Residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción

| <b>Tipo de residuo</b>   | <b>Residuos representativos</b>  | <b>Disposición final</b>  |
|--------------------------|--|---|
| Residuos sólidos         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material producto de la excavación</li> <li>• Padecería de tubería de acero y de polietileno</li> <li>• Cartón de empaques</li> <li>• Plásticos de empaque</li> <li>• Madera de embalajes y cimbrados</li> <li>• Bolsa negra de plantas de ornato</li> <li>• Papel de desecho</li> <li>• Empaques de comida</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• PET</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo (reúso en el predio)</li> <li>• Reciclaje y reúso de materiales diversos por parte del personal de obra</li> <li>• Tiro autorizado a cargo de empresa recolectora</li> <li>• Venta</li> <li>• Servicio de limpia municipal</li> <li>• Relleno sanitario municipal</li> </ul> |
| Aguas residuales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias</li> <li>• Papel sanitario</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodigestores, plantas tratadoras de aguas residuales y depósito de basura para su posterior traslado y disposición por la empresa acreditada</li> </ul>   |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos fugitivos por movimiento de tierras</li> <li>• Polvos por carga y descarga de materiales (vehículos materialistas)</li> <li>• Gases de combustión de maquinaria y vehículos</li> <li>• Humos de soldadura</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Emisiones de ruido       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido de maquinaria y herramientas</li> <li>• Ruido por movimiento vehicular</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Residuos peligrosos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites lubricantes gastados</li> <li>• Estopas y trapos impregnados</li> <li>• Recipientes diversos</li> <li>• Botes de pintura usada, brochas usadas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamiento controlado</li> </ul>  |

Se considera un factor de generación de basura de aproximadamente 1.2 kg/persona/día, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos, adicional a los residuos generados por la obra.

Para cuidar la contaminación del suelo y subsuelo se llevará un control estricto de la generación de residuos, tomándose en cuenta las siguientes medidas:

- Los residuos serán clasificados y separados según sus características, para facilitar principalmente su disposición final.
- Se tendrán áreas de almacenamiento y contenedores específicas para cada tipo de residuo; todos los recipientes tendrán tapa y principalmente los que almacenen desechos orgánicos con la finalidad de evitar la fauna nociva. Los recipientes serán ubicados por grupos (orgánicos, inorgánicos) y en lugares estratégicos a los frentes de la obra.
- La basura será transportada por empresas acreditadas y con la autorización correspondiente por parte de las autoridades ambientales.
- Los sitios de disposición de los residuos dependerá de su clasificación y características. El sitio de disposición estará autorizado por la Secretaria de Medio Ambiente o en su caso la Dirección de Ecología Municipal.
- Para controlar los residuos sanitarios, se podrán instalar letrinas sanitarias móviles en los frentes de trabajo. La cantidad de letrinas será de una por cada diez personas, dependiendo de las áreas y distancias de los frentes de trabajo. Se contará con contrato de suministro y mantenimiento de las letrinas con el proveedor de las mismas. En caso de que lo anterior no ocurra, el personal deberá usar las instalaciones sanitarias con que ya cuenta el condominio, equipadas con dispositivos para tratamientos de aguas residuales o biodigestores.

*Residuos sólidos peligrosos.* De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-2005**, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

Debido a la naturaleza del proyecto, los residuos peligrosos que serán generados son:

- Trapos, estopas y guantes impregnados de grasa o aceite.
- Aceites sucios y residuales.
- Trapos, estopas y guantes impregnados de pintura y solventes
- Botes de pintura y solventes.

Los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ambiental en vigor. En este sentido, los residuos de aceites lubricantes utilizados en máquinas, herramientas y vehículos, y las estopas y trapos impregnados, se depositarán en contenedores debidamente rotulados por la empresa generadora, almacenados en lugares temporales, provistos con tapa para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

En el área del proyecto no se realizarán operaciones de mantenimiento de máquinas o vehículos, con el fin de evitar la generación y el derrame de residuos, con la consecuente la posibilidad de contaminar el suelo y/o los escurrimientos.

Para cuidar la contaminación del suelo y subsuelo se llevará un control estricto de la generación de residuos, aplicándose las siguientes medidas:

- Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en un área adecuada a su almacenamiento, conforme a las disposiciones y características establecidas en el reglamento de residuos peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán transportados por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad competente, bajo las condiciones previstas en el *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Publicado en el DOF)* y en las NOM.
- La empresa constructora cumplirá en todo momento con lo establecido en la *LGEEPA* y su *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, así como con las NOM en materia ecológica y de salud.

Por otra parte, la posible afectación sobre el recurso agua recae directamente en la demanda del líquido tanto para la fase de preparación del sitio como para la de construcción.

El suministro de agua para la obra será a través de agua tratada, la cual será abastecida a través de la cisterna del condominio y almacenada en contenedores metálicos o tinacos.

El agua potable para los trabajadores será suministrada por la empresa contratista, quien pondrá de manera estratégica garrafones de agua potable para su consumo.

En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua alguna ni vertidos en el terreno. Las aguas residuales que se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción provienen del uso de los actuales baños con que se cuenta en las antiguas edificaciones. Dichas aguas se conducen a una fosa séptica.

*Emisiones a la atmósfera.* En lo referente a emisiones a la atmósfera, estas tienen lugar durante el manejo de tierras, es decir, debido al manejo del material derivado de excavaciones y rellenos, principalmente.

Se tiene considerado que la emisión de partículas por el movimiento y arrastre de suelos (tierra) será mínimo, y su transportación será sólo localmente, debido a la barrera que constituye la vegetación remanente en el sitio del proyecto, sin tener entonces un radio de dispersión importante.

Por otro lado, la emisión de gases de combustión por las unidades que cuentan con alguna clase de motor, serán controladas a través de su mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que la emisión no afecta al ambiente. Se estima que no se generarán emisiones más allá de los niveles permisibles por las NOM's aplicables.

Así mismo, durante la etapa de acabados se utilizarán pinturas vinílicas, así como barnices, lacas, solventes, los cuales generarán Emisiones Fugitivas de Compuestos Orgánicos Volátiles.

Los niveles de ruido que se producirán durante la etapa de construcción serán variables y se relacionan a aquellos producidos por la maquinaria ligera, siendo valores estimados y variables de 70 a 100 dB. Cabe señalar que se utilizarán algunas revolvedoras de concreto para algunas fases constructivas, y predominarán las actividades manuales.

La actividad constructiva se efectuará en horario diurno, se considera que no habrá afectación tanto al personal obrero, como a algunos vecinos, ya que existe un arbolado que amortigua en forma importante.

### *Operación y mantenimiento*

Dada la naturaleza del proyecto, los residuos generados en esta etapa serán similares a los señalados para la etapa de preparación del sitio y construcción, con la diferencia de que en esta etapa variarán significativamente las proporciones generadas para cada uno de los tipos de residuos.

Según experiencias recabadas durante la operación de proyectos similares, durante las actividades cotidianas que se llevan a cabo en los conjuntos residenciales, se genera y se recolecta una cantidad significativa de residuos, principalmente durante el aseo de las instalaciones, la preparación y consumo de alimentos y bebidas, el uso de componentes como el spa, el jacuzzi, y las canchas deportivas, y durante el desarrollo de las diversas actividades cotidianas que se llevan a cabo al interior; así mismo, cuando se realiza el mantenimiento de las diversas instalaciones, en especial las relacionadas con la jardinería, actividad de la que deriva una cantidad importante de residuos orgánicos, mientras que durante las actividades de mantenimiento restantes son generados desechos relacionados la realización de reparaciones menores en la infraestructura, como son materiales de desecho de la construcción, recubrimiento de superficies, diversas piezas y materiales que son sustituidas en la infraestructura eléctrica, sanitaria, sistemas de tratamiento de aguas residuales y de la red de agua, de infraestructura diversa y mobiliario.

Los residuos sanitarios son otro de los desechos que se generan en cantidades importantes, los cuales son manejados, tratados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable en la materia.

En etapa de ocupación de las 12 casas, las aguas residuales provienen del uso de baños, regaderas, cocina, spa, jacuzzi.

Las aguas residuales no se descargan a ningún cuerpo de agua dentro del predio, ni en las inmediaciones. Su tratamiento es a través de la operación de biodigestores que se colocan en cada casa-habitación. Estos biodigestores son de marca y cumplen con la NOM-006-CONAGUA-1997. Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba. Su mantenimiento es anual.

Los niveles de ruido que se producirán durante la etapa de ocupación, serán mínimos y se relacionan a aquellos producidos en las zonas con presencia de casas-habitación de un sitio mayormente de descanso y que no sobrepasarán los 70 dB, considerados como un nivel de ruido aceptable.

Por lo anterior, los residuos generados son diversos, siendo los más significativos los siguientes:

Cuadro 10 Residuos generados durante la etapa de operación y mantenimiento

| <b>Tipo de residuo</b> | <b>Residuos representativos</b>   | <b>Disposición final</b>   |
|------------------------|---|--|
| Residuos sólidos       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Desechos derivado del mantenimiento de jardines y áreas verdes, principalmente orgánicos</li><li>• Pedacería de cables eléctricos</li><li>• Pedacería de tubería de acero</li><li>• Cartón de empaques</li><li>• Bolsas de plástico y polietileno diversas</li><li>• Papel de desecho</li><li>• Empaques de comida</li><li>• Restos de comida</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Suelo (reúso en el predio)</li><li>• Reciclaje y reúso de materiales diversos por parte de los usuarios de las viviendas y personal de mantenimiento</li><li>• Tiro autorizado a cargo de empresa recolectora</li><li>• Venta</li><li>• Servicio de limpia</li></ul> |

| Tipo de residuo          | Residuos representativos  | Disposición final   |
|--------------------------|---|---|
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• Restos de madera</li> </ul>   | municipal <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relleno sanitario municipal</li> </ul>   |
| Aguas residuales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias</li> <li>• Papel sanitario</li> <li>• Aguas grises</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodigestores, plantas tratadoras de aguas residuales y depósito de basura para su posterior traslado y disposición por la empresa acreditada</li> </ul> |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases de combustión de vehículos</li> <li>• Polvos fugitivos por movimiento de tierras por vehículos y actividades de jardinería</li> <li>• Polvos por carga y descarga de materiales</li> <li>• Humos de combustión en áreas de asadores</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Emisiones de ruido       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido de equipos y herramientas diversas</li> <li>• Ruido por movimiento vehicular</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>   |
| Residuos peligrosos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites lubricantes gastados</li> <li>• Estopas y trapos impregnados</li> <li>• Recipientes diversos</li> <li>• Botes de pintura usada, brochas usadas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamiento controlado</li> </ul>  |

Cabe señalar que diversos residuos orgánicos, como son algunos de los generados en las áreas de cocina podrán ser composteados por el personal de mantenimiento, lo mismo que otros de los provenientes de las actividades de mantenimiento de jardines.

La disposición y manejo de los residuos generados durante esta etapa sigue un patrón similar al descrito en la etapa previa de preparación del sitio y construcción:

- Los residuos serán clasificados y separados según sus características, para facilitar su disposición final.
- Se tendrán áreas de almacenamiento y contenedores específicas para cada tipo de residuo; y principalmente los que almacenen desechos orgánicos tendrán tapa con la finalidad de evitar la fauna nociva.
- La basura será transportada por empresas acreditadas y con la autorización correspondiente por parte de las autoridades ambientales.
- Los sitios de disposición de los residuos dependerá de su clasificación y características. El sitio de disposición estará autorizado por la Secretaría del Medio Ambiente o en su caso la Dirección de Ecología Municipal.
- Los residuos sólidos peligrosos que en su caso se generen serán tratados conforme a lo dispuesto en la **NOM-052-SEMARNAT-2005** y el *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. En este sentido, los desechos de esta clase se depositarán en contenedores metálicos de 200 lt debidamente rotulados, almacenados en lugares temporales, provistos con tapa para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos

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

#### *III.1 Ordenamientos jurídicos federales*

De conformidad con su naturaleza, objetivos y territorialidad, el proyecto que se promueve es de competencia federal; y por su ubicación dentro del Área Natural Protegida (ANP) denominada "Área de Protección de Recursos Naturales, Zona Protectora Forestal de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México", es regido por el marco jurídico siguiente.

#### *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE*

**Artículo 1.** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren 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. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

*La actividad propuesta en el proyecto estará sujeta a la normatividad ambiental, a leyes, reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto, y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con la conservación de los recursos naturales en los sitios del proyecto, con adecuadas medidas de mitigación que compensen el probable impacto ambiental en los componentes del ecosistema.*

**Artículo 5.** Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

*El proyecto cumple con lo anterior al desarrollar los estudios conducentes para la integración del presente DTU-CUSF en un proyecto integral (incorporando en este estudio todas las partes que componen el proyecto) y presentarlo a la consideración de la autoridad competente para su dictamen y resolución en material 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 condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.



Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

XI.- Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

*El proyecto cumple con lo señalado en el anterior precepto al desarrollar y presentar este DTU-CUSF, que incluye la información y estudios requeridos para integrar la MIA y el ETJ para el CUSF, a efectuarse al interior de una área natural protegida de competencia de la Federación, cuyos documentos son requeridos para el caso propuesto.*

**Artículo 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

*El proyecto cumple con esta disposición al considerar y presentar la información concerniente a la Manifestación de Impacto Ambiental en este DTU-CUSF, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Así mismo, el promovente asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.*

**Artículo 46.** Se consideran áreas naturales protegidas:

VI.- Áreas de protección de recursos naturales;

**Artículo 53.** Las áreas de protección de 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, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el Artículo 46 de esta Ley.

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las 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.

En las áreas de protección de recursos naturales solo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

*El proyecto cumple con el anterior precepto, ya que el proyecto pretendido se desarrollará bajo un marco de sustentabilidad, en el cual no se pondrá en riesgo la continuidad de los ecosistemas afectados, así mismo, se acatan las disposiciones jurídicas aplicables en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo.*

*REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*

**Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

*El proyecto cumple con lo señalado en el precepto anterior al desarrollar y presentar este DTU-CUSF, que incluye la información y estudios requeridos para integrar la Manifestación de Impacto Ambiental, y tramitar así la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.*

*LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.*

**Artículo 7.** Para los efectos de esta Ley se entenderá:

V.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

XLV.- Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

*Al tratar de desarrollar el proyecto, este concierne a: vegetación forestal y la remoción parcial o total de ella en los terrenos forestales, denominado Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales; en este sentido, ambas definiciones vinculan al proyecto con los ordenamientos como la LGDFS, que define como atribuciones de la federación:*

**XXVIII.** Definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales;

**XXIX.** Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;

*Estas fracciones vinculan al proyecto porque declaran que: la federación dictará las regulaciones del uso del suelo forestal y que tiene como atribución el emitir las autorizaciones de cambio de uso del suelo forestal.*

**Artículo 16.** La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

**XX.** Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

**Artículo 24.**

**VIII.** Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos de uso forestal;

**XI.** Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Artículo 58.** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción.

**Artículo 108.** Los servicios técnicos forestales comprenden las siguientes actividades:

IX. Elaborar los ETJ de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

*Para el desarrollo del proyecto se presenta el presente DTU-CUSF, en base al 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.*

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

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

*El proyecto se vincula con las anteriores disposiciones al ser necesario presentar, en este DTU-CUSF, la información requerida para integrar un Estudio Técnico Justificativo, en donde se establece 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. Se señala también que el sitio del proyecto no corresponde a un terreno forestal que se encuentre degradado a causa de algún incendio, que haya tenido lugar durante los últimos 20 años.*

**REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE**

**ARTÍCULO 120.** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría...

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo...

*En el presente DTU-CUSF queda incluida la información requerida para integrar un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.*

**ARTÍCULO 122.** La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales....

**ARTÍCULO 123.** La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

**ARTÍCULO 124.** El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

- I.** Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y
- II.** El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo.

*En su oportunidad, el promovente del proyecto realizará el depósito del monto económico respectivo, de lo cual se informará a la instancia correspondiente.*

**ARTÍCULO 126.** La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

*En su oportunidad, el promovente se ajustará a las disposiciones que haga del conocimiento la Secretaría.*

**ARTÍCULO 127.** Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

## *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*

**ARTÍCULO 1.-** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
- V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
- VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
- VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
- VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
- IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;
- X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

XI. Regular la importación y exportación de residuos;

XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y

XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

**ARTÍCULO 7.-** Son facultades de la Federación:

I. Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

II. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos peligrosos, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo su remediación cuando ello ocurra;

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

*III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)*

#### ***PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DE TERRITORIO***

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

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

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

instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

*En congruencia con lo establecido por el POEGT, el proyecto incluye medidas que fomentan la protección de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales; también promueve el beneficio social y la activación económica en el área de influencia del proyecto, y considera la normatividad aplicable en la materia para coadyuvar al ordenamiento territorial, aspectos que lo vinculan con el POEGT.*

El POEGT establece un conjunto de **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), las cuales son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

En el contexto de lo anterior, el sitio del proyecto se localiza en la UAB 67 *Depresión del Balsas*, dentro de la Región Ecológica 18.19, de acuerdo con lo mostrado en la **Ilustración 7**:

| <b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.19</b>   |                         |  |   |                           |  |
|--|-------------------------|--|---|---------------------------|--|
| <b>Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:</b>  |                         |  |   |                           |  |
| 67. Depresión del Balsas   |                         |  |   |                           |  |
| 69. Sierras y Valles Guerrerenses  |                         |  |   |                           |  |
| 126. Cordillera Costera Michoacana Este  |                         |  |   |                           |  |
| <b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>  |                         |  |   |                           |  |
| 67. <b>Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo</b> , No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 19.3. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. |                         |  |   |                           |  |
| <b>Escenario al 2033:</b>  |                         | 67. <b>Muy crítico.</b><br>69. <b>Inestable a crítico</b><br>126. <b>Crítico</b> |   |                           |  |
| <b>Política Ambiental:</b>   |                         | 67, 69 y 126. - <b>Restauración y Aprovechamiento Sustentable.</b>               |   |                           |  |
| <b>Prioridad de Atención</b>   |                         | 67 y 69. - <b>Medio</b><br>126. - <b>Alta</b>                                    |   |                           |  |
| UAB  | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo  | Asociados del desarrollo                    | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales  |
| 67   | Forestal - Minería      | Agricultura - Ganadería  | Poblacional - Preservación de Flora y Fauna | SCT                       | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

Ilustración 7 Caracterización de la UAB en que se localiza el sitio del proyecto en el contexto del POEGT

El POEGT establece un conjunto de recomendaciones para cada UAB, a manera de estrategias, para coadyuvar al desarrollo del ordenamiento ecológico general del territorio, a partir del impulso de los tres sectores considerados como fundamentales para tal fin (**Ilustración 8**).

| <b>Estrategias. UAB 67-</b>   |  |
|---|--|
| <b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>  |  |
| A) Preservación   | 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad<br>2. Recuperación de especies en riesgo<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.  |
| B) Aprovechamiento sustentable  | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales<br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios<br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas<br>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales<br>8. Valoración de los servicios ambientales  |
| C) Protección de los recursos naturales   | 12. Protección de los ecosistemas<br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes   |
| D) Restauración   | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas  |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables<br>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable  |
| <b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>                                |  |
| C) Agua y saneamiento   | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región  |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional   | 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región   |
| E) Desarrollo social  | 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza<br>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional<br>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos<br>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza |
|   | 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas<br>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza<br>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación<br>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad  |
| <b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>                          |  |
| 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<br>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  |

Ilustración 8 Estrategias aplicables a la UAB 67 para la adecuada aplicación del POEGT

*Dada la naturaleza del proyecto, el condominio residencial propuesto promueve de manera activa las estrategias 27, 33, 34, 35, 37, 38, 41 y 44 señaladas en el **Ilustración 8**, ya que su ejecución contribuirá de manera directa al beneficio social de los usuarios del proyecto, y de manera indirecta al de la población local a través de la generación de empleos e ingresos económicos, situación que impacta en la mejora de sus condiciones de vida.*



*Así mismo, también impulsa las estrategias 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13 y 14, en virtud de que mediante el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el proyecto se realizará bajo un esquema de sustentabilidad, lo que favorece la preservación, protección y restauración de los componentes ambientales del sitio del proyecto y de su área de influencia.*

*Lo anteriormente expuesto da al proyecto un carácter de congruencia y vinculación al POEGT.*

#### **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) publicado en el periódico oficial "Gaceta de Gobierno" el 4 de junio de 1999, se constituye como un instrumento básico de planeación ambiental, que por su carácter general e integral resalta la problemática más aguda, con objeto de atenderla prioritariamente.

Considerado como un proceso de planeación dinámico, dirigido a programar y sustentar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, donde el Estado de México ejerce su soberanía y jurisdicción; con la finalidad de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente de manera corresponsable con los distintos actores de la sociedad mexiquense, y por lo cual fueron generados criterios de regulación ambiental que gradúan los aprovechamientos, en congruencia con las políticas ambientales y la fragilidad ambiental representada en cinco niveles, establece en su Acuerdo Tercero lo siguiente:

**Tercero.-** El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México es obligatorio para la administración pública estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas atribuciones e inductivo para los particulares.

*Del párrafo anterior se desprende que el ordenamiento ecológico es de carácter obligatorio para las autoridades, e inductivo para los particulares, por tanto, en acato a esto, el presente proyecto toma en consideración las políticas ambientales establecidas con fines de ordenamiento del territorio en el Estado de México, y atiende las recomendaciones planteadas mediante los criterios de regulación ecológica que aplican en cada unidad de gestión ambiental (UGA) del territorio.*

#### **ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO**

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

En este sentido, el OETEM se orienta al fomento del crecimiento económico y social de la región y a elevar el nivel de vida de sus habitantes, mediante el aprovechamiento racional de sus recursos naturales, con especial énfasis en las alternativas de usos de suelo respecto a las actividades productivas (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y minera); así como a la protección, conservación, restauración y fomento productivo de las áreas naturales protegidas. El OETEM contempla 713 unidades de gestión ambiental (UGAs), para las cuales se definieron criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal.

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

Los criterios de regulación ecológica aplicables para la unidad ecológica, tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente tanto con las características socioeconómicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

### ***Unidad ecológica***

Para el caso del proyecto del condominio residencial pretendido, el sitio propuesto para el cambio de uso del suelo se localiza en la Unidad ecológica Fo-5-298.

Cuadro 11 Ubicación del sitio del proyecto en el contexto del OETEM

| <b>Unidad ecológica</b> | <b>Uso predominante</b> | <b>Fragilidad ambiental</b> | <b>Política</b> | <b>Criterios recomendados</b>       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Fo-5-298                | Forestal                | Máxima                      | Conservación    | 143-165, 170-178, 185, 196, 201-205 |

### ***Sitio propuesto para el cambio de uso del suelo y política ambiental***

En virtud de que las condiciones ambientales actuales de la Unidad ecológica implicada no se encuentran hoy en día del todo en equilibrio, el proyecto puede tener sustento para realizarse, ya que el cambio de uso del suelo forestal que se pretende no implica una acción que ponga en riesgo ambiental las condiciones de equilibrio del resto de superficie de la Unidad.

Lo anterior debido a que la superficie a impactar es relativamente reducida (1.42 ha, de las cuales 0.8284 ha permanecerán como áreas verdes); además, debido a las edificaciones ya existentes en el sitio del proyecto, las cuales serán acondicionadas para dar cabida a algunos de los componentes del condominio residencial. Cabe también señalar que la mayor cantidad de superficie de la Unidad ecológica presenta en la actualidad procesos importantes de cambio de uso del suelo (terrenos abiertos al cultivo de manera más marcada en la porción media de la Unidad, y asentamientos humanos en la porción Sur), pues en ella se encuentra parte de los asentamientos humanos de la cabecera municipal de Valle de Bravo, así como diversas localidades rurales como San Mateo Acatitlán (localidad en que se ubica el sitio de cambio de uso del suelo), y un número considerable de conjuntos residenciales, hoteles y restaurantes, entre otras edificaciones, situadas en las proximidades a la localidad de Valle de Bravo.

La **Ilustración 9** corresponde a imagen satelital que muestra en perspectiva el grado de fragmentación y de perturbación que presenta la cubierta del territorio de la Unidad ecológica Fo-5-298.

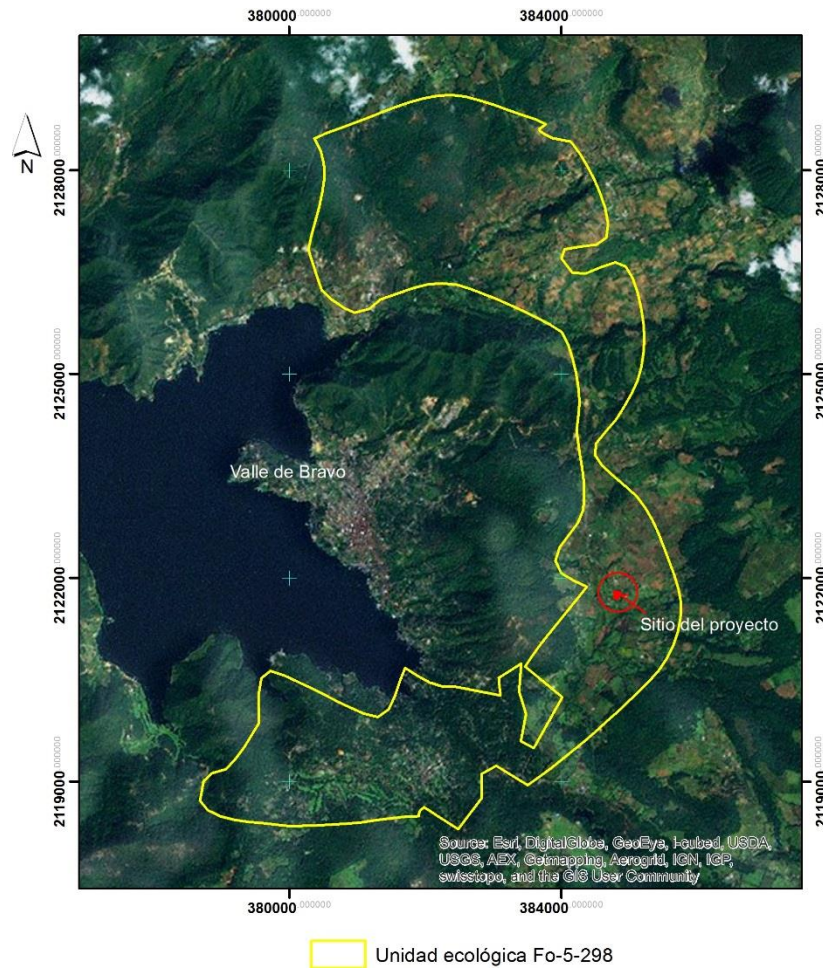


Ilustración 9 Localización del sitio del proyecto en la Unidad ecológica Fo-5-298

Por otra parte, la superficie que aún cuenta con bosque en la Unidad ecológica (porciones Norte, centro-Este y Suroeste), presenta en lo general diversos grados de degradación y alteración en cuanto a su estructura, condiciones de vigor y de sanidad del arbolado, derivado de incendios forestales que de manera recurrente se han suscitado en años recientes, dando origen a brotes de plagas (descortezador de los pinos principalmente), debido en parte a la carencia de prácticas silvícolas que induzcan un manejo forestal necesario en la región, el que tendrían como una de sus funciones el inducir el establecimiento de la regeneración natural y el de proveer de una adecuada cubierta protectora la suelo, además de regular la adecuada generación de servicios ambientales. A eso se aúna la apertura de claros no controlada en el bosque para el establecimiento de viviendas y de terrenos de cultivo, en superficie promedio de entre 1.00 y 2.00 ha, que si bien individualmente no abarcan superficies extensas de superficie, en cantidad si representan un impacto importante en la cubierta forestal, pues tienden a ocasionar su fragmentación.

La cubierta vegetal actual que se identifica en parte de la superficie de la Unidad ecológica corresponde a un bosque de pino-encino con distintos grados de perturbación, lo que es evidenciado por la presencia de algunas especies de crecimiento secundario o indicadoras de procesos de degradación, tales como el toloache o higuerrilla. El dosel arbóreo está representado típicamente por elementos de pino y encino, especies representativas de la región, pero como se ha mencionado, debido a la perturbación ocasionada principalmente por el factor antrópico desde hace ya varias décadas, y en parte influido por la inadecuada regulación del uso del suelo, es posible encontrar otras

especies vegetales que no forman parte de la vegetación original de la región, hecho constatado mediante recorridos de campo y que inclusive algunos de tales individuos (*Pinus patula*, *P. greggii*) serían eventualmente removidos por efecto del cambio de uso del suelo.

Como se ha hecho mención, las aseveraciones anteriores se sustentan en base a un análisis geoespacial, estudios y recorridos de campo llevados a cabo tanto en las inmediaciones del sitio del proyecto como en el resto de la Unidad ecológica, de lo que resaltan algunos aspectos importantes que pueden servir de sustento para que el cambio de uso del suelo propuesto sea autorizado, pues se considera que el proyecto no pondría en riesgo los ecosistemas adyacentes y los propios de la Unidad en comento.

La Unidad ecológica Fo-5-298 es relativamente extensa, abarcando un total de 2,665 ha, de ahí que la superficie donde se pretende el cambio de uso del suelo (1.42 ha) representa el 0.053% respecto de la superficie total de la Unidad. Dicha superficie de cambio puede considerarse como no significativa con respecto a la Unidad ecológica completa, pero con un impacto social y ambiental benéfico importante, que contribuye a evitar el deterioro de los recursos naturales existentes en la región, en virtud de que el promovente contempla, como parte medular del presente DTU-CUSF, la implementación de medidas de mitigación de impactos ambientales tanto a corto como a largo plazo, la reforestaciones en 2.00 ha y 5 retenidas de suelo construidas a base de restos vegetales, en congruencia con la política ambiental de Conservación de la Unidad, que tendrán repercusiones positivas más allá de los límites prediales, además de mejorar las condiciones actuales de la masa arbolada remanente, no obstante que en los terrenos en que tendrá lugar el proyecto es de carácter inducido, principalmente (reforestación de pino y cedro).

Respecto del análisis de cobertura y uso del suelo en la Unidad, es importante resaltar que una porción significativa de su superficie se encuentra en la actualidad ocupada por terrenos agrícolas, pastizal inducido, infraestructura urbana y de servicios, así como por asentamientos humanos, y una superficie menor es todavía ocupada por vegetación arbórea, natural o inducida, con distintos grados de perturbación, donde la fragmentación debido a los cambios de uso de suelo no controlados es una de sus principales características.

Lo anterior indica que la dinámica de esta Unidad ecológica tiende hacia el cambio de uso del suelo, haciendo que no haya concordancia con lo asentado en la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (2006) y sus 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.

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

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

*“En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con*

*restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental*

*Con base en tal modificación, aplicable a la Unidad ecológica Fo-5-298 en la que se ubica el sitio propuesto para el condominio residencial, se reafirma que es factible la autorización del cambio de uso del suelo, pues retomando lo establecido en la modificación a la política de Conservación, corresponde a “terrenos que actualmente se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales”.*

*Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del OETEM, es y puede ser viable y factible dentro de los límites establecidos para la Unidad ecológica Fo-5-298, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo no es significativa comparada con la que ocupa la Unidad ecológica, además de que se encuentra dentro de superficies que denotan que el equilibrio ambiental ha sido perturbado con anterioridad, lo que implica que el proyecto de cambio de uso del suelo:*

- No será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en los sitios de proyecto y zona de influencia, pues las obras pretendidas serán de alto impacto social y ambiental, toda vez que se considera la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental;
- Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación de 2.00 ha propuestas, plantadas con especies nativas de la región, a una densidad mínima de 800 plantas/ha, a las que se les dará mantenimiento durante al menos tres años posteriores a su plantación (garantizándose una supervivencia mínima del 70% al término de dicho plazo), y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo 5 retenidas de suelo con restos vegetales, implementadas en sitios estratégicos al interior del ANP federal “Área de Protección de Recursos Naturales, Zona Protectora Forestal de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México”);
- No serán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo.

Por otra parte, el promovente del proyecto da cumplimiento a los preceptos legales y normativos técnicos y ambientales, como lo demuestra el presente DTU-CUSF ante la Autoridad en la materia.

Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten). Además de que la ejecución de la obra civil, no será tan impactante comparativamente con obras permisibles del documento analizado como lo son por ejemplo la instalación de infraestructura agrícola y pecuaria, obras de las que invariablemente requieren de cambio de uso del suelo y que de acuerdo con sus objetivos de operación, son altamente generadores de impactos ambientales mayores que los probables generados por las obras propuestas en este proyecto.

*Vinculación del proyecto con la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (2006)*

| No. | Criterios de regulación  | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|--|--|
| 143 | En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.   | <i>El sitio del proyecto es aledaño a zonas agrícolas, y promoverá la preservación de 8,284 m<sup>2</sup> de áreas verdes que contienen vegetación arbórea; así mismo, promoverá la reforestación en el ANP federal.</i>   |
| 144 | Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.   | <i>El criterio se cumple, ya que la vegetación propuesta a remover derivado del cambio de uso del suelo se sitúa sobre terrenos con pedregosidad máxima del 5% o nula, con pendientes máximas del 5% y en suelos con profundidad mayor a 20 cm, por lo que el riesgo de erosión en el sitio del proyecto es reducido.</i>  |
| 145 | En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración. | <i>El criterio se cumple, ya que la vegetación propuesta a remover derivado del cambio de uso del suelo tendrá lugar en terrenos con pedregosidad máxima del 5% (que no incluyen afloramientos de roca madre) o nula, con pendientes máximas del 5% y en suelos con profundidad mayor a 20 cm, por lo que el riesgo de erosión en el sitio del proyecto es reducido; así mismo, el proyecto considera implementar un programa de reforestación en al menos 2.00 ha al interior del ANP federal, con fines de incrementar la cubierta protectora del suelo.</i> |
| 146 | Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.   | <i>El criterio se cumple, ya que aun cuando el objeto principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal, se considera implementar un programa de reforestación que beneficiará una superficie mínima de 2.00 ha.</i>  |
| 147 | La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.   | <i>El proyecto contempla acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona, concretamente planta producida en los viveros establecidos en los municipios de Valle de Bravo y Amanalco, cuya colecta de semilla incluye a la zona del proyecto.</i>   |
| 148 | La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.   | <i>La planta que será reforestada provendrá de viveros de la región, teniendo como primera opción los viveros existentes en Valle de Bravo y Amanalco, en donde se producen especies nativas a partir de semilla recolectada en la región.</i>   |
| 149 | Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.                                      | <i>El proyecto contempla acciones de reforestación como medida de mitigación y compensatoria al cambio de uso del suelo, principalmente en terrenos con pastizal o arbustos, con baja densidad de arbolado y/o con indicios de procesos importantes de erosión, para lo que serán consideradas especies nativas de la zona. Se da prioridad a dichos terrenos en virtud de que las márgenes de los arroyos aledañas al sitio del proyecto</i>  |

| No. | Criterios de regulación  | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste   |
|-----|--|---|
|     |  | <i>poseen una adecuada cobertura de vegetación.</i>   |
| 150 | En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.  | <i>El criterio se cumple, ya que no se prevé la introducción de especies exóticas.</i>  |
| 151 | Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.  | <i>Los taludes de los caminos de acceso al predio tienen en la actualidad una adecuada cobertura de vegetación, por lo que las acciones de reforestación previstas en el proyecto estarán enfocadas a las zonas de pastizales y arbustos, áreas con baja densidad de arbolado y/o zonas con indicios de procesos importantes de erosión, en cuyo caso se emplearán especies nativas de la zona.</i> |
| 152 | Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.  | <i>El proyecto no considera la remoción de especies de flora protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo.</i>  |
| 153 | Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.  | <i>El presente DTU-CUSF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>  |
| 154 | Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.   | <i>El presente DTU-CUSF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en cuyo caso el aprovechamiento forestal no es la finalidad principal del mismo.</i>  |
| 155 | El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.  | <i>Dado el grado de perturbación que presenta la generalidad de la cubierta vegetal del predio, no se considera como un área con alto valor ecológico, sin embargo, las acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos previstas en el proyecto, contribuirán a la preservación del ecosistema y a la protección de los servicios ambientales y de la fauna.</i>                    |
| 156 | En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.  | <i>El sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo tiene pendientes máximas de un 5%.</i>   |
| 157 | En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar. | <i>El presente DTU-CUSF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en cuyo caso el aprovechamiento forestal no es la finalidad principal del mismo. La cuantificación del arbolado a remover por efecto del cambio de uso del suelo tiene</i>        |

| No. | Criterios de regulación  | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|--|--|
|     |  | <i>como base el inventario forestal. Por otra parte, el promovente del proyecto contratará personal debidamente capacitado para realizar la remoción de arbolado, y en general para ejecutar las diversas actividades que involucra el proyecto, incluidas las relativas a la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.</i>   |
| 158 | En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población. | <i>El objetivo central de este proyecto no es realizar un aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica al proyecto, sin embargo, con las acciones de mitigación de impacto ambiental consideradas, específicamente la reforestación y las obras de conservación de suelos, se contribuye a favorecer la protección de los bosques.</i>   |
| 159 | Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.  | <i>El criterio no aplica, ya que no se pretende realizar cortas de saneamiento.</i>  |
| 160 | Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.  | <i>El criterio no aplica, ya que no se pretende realizar cortas de saneamiento ni se realizarán actividades inherentes al proyecto en terrenos con pendiente mayor al 30%.</i>   |
| 161 | En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.   | <i>Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales adversos.</i>  |
| 162 | No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.  | <i>En este caso es necesario realizar la eliminación del sotobosque del área que se propone para el cambio de uso de suelo, y no todo el sitio está cubierto por vegetación, ya que existen porciones del terreno que corresponde a terrenos agrícolas, claros naturales o desprovisto de vegetación con anterioridad; de este modo, como medida compensatoria se pretenden implementar acciones encaminadas hacia la restauración, entre las que se incluye reforestar una superficie de 2.00 ha, misma que resulta mayor a la que será afectada.</i> |
| 163 | Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.   | <i>Debido a que no es el objetivo del proyecto realizar un aprovechamiento forestal, este criterio no aplica. Sin embargo, se tomará en cuenta la recomendación cuando se realice el corte y extracción del arbolado que se pretende retirar con motivo del cambio de uso del suelo.</i>   |
| 164 | Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la autoridad federal o estatal responsable.  | <i>No obstante que la superficie del proyecto es de 1.42 ha, en 0.8284 ha no se removerá la vegetación arbórea existente, quedando esta superficie como áreas verdes del proyecto, por lo que este criterio se respetará.</i>  |



| No. | Criterios de regulación  | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste   |
|-----|--|---|
| 165 | Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.  | <i>Dado que se trata de un cambio de uso del suelo, en este caso es necesario realizar la eliminación de algunos de los tocones del arbolado que será derribado. Como medida compensatoria se construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local.</i> |
| 170 | Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.   | <i>El proyecto considera una superficie de 0.8284 ha de áreas verdes en las cuales se podrán realizar algunas actividades de ecoturismo.</i>  |
| 171 | Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.  | <i>No aplica.</i>   |
| 172 | Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales.  | <i>No aplica.</i>   |
| 173 | Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.   | <i>No aplica.</i>   |
| 174 | Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.  | <i>El proyecto no considera el aprovechamiento de especies protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo.</i>  |
| 175 | El aprovechamiento de determinadas especies estará sujeto a un manejo cuyo objetivo sea el rendimiento sostenido, evitando su sobreexplotación.  | <i>No aplica.</i>   |
| 176 | Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.  | <i>No aplica.</i>   |
| 177 | Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.   | <i>No aplica.</i>   |
| 178 | Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial. | <i>El proyecto no pretende el aprovechamiento de especies protegidas, y contempla medidas encaminadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales que puedan afectar a las especies silvestres en lo general.</i>  |
| 185 | Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.  | <i>No aplica.</i>   |
| 196 | Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.   | <i>Los edificios a construir contarán con un sistema de captación de agua de lluvias que las canalizará hacia las áreas verdes del proyecto.</i>  |
| 201 | Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y   | <i>Al interior del sitio del proyecto no fluyen escurrimientos hidrológicos, sin embargo, se promoverá el cuidado de los existentes en las proximidades de los</i>  |

| No. | Criterios de regulación   | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|---|--|
|     | será ocupada por vegetación arbórea.  | <i>predios.</i>  |
| 202 | No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos. | <i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos y/o las márgenes de estos.</i>         |
| 203 | Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.                                    | <i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos y/o las márgenes de estos.</i>         |
| 204 | Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental.       | <i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.</i> |
| 205 | Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.   | <i>No aplica.</i>  |

*Como puede apreciarse en la tabla anterior, a través del cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el OETEM (mismos que tienen el carácter de recomendación), queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema en el predio o en la Unidad ecológica, por lo que se reafirma que el cambio de uso del suelo propuesto presenta factibilidad para ser autorizado; así mismo, el proyecto contempla la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de un programa de reforestación, que será enfocado principalmente a zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo.*

#### **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO-AMANALCO**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco (POERSCVBA) fue decretado mediante publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México "Gaceta de Gobierno" el 30 de octubre de 2003, y fue elaborado como un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo fuera de los centros de población y las actividades productivas que se practican en la zona, con el fin de lograr un desarrollo sustentable, compatible con la protección del medio ambiente.

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

El POERSCVBA establece entre sus objetivos los siguientes:

- Establecer el uso más adecuado de los recursos naturales, a fin de mejorar las condiciones ambientales y productivas en la región.
- Vincular las formas de aprovechamiento a criterios de sustentabilidad.

- Destinar más espacios a la conservación y a la protección, sin frenar el desarrollo económico y social, y
- Fomentar en la población la cultura ambiental.

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

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

#### *Unidad de gestión ambiental y política ambiental*

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

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

En el marco del modelo de ordenamiento del POERSCVBA, el sitio del proyecto se localiza al interior de la UGA Ag 1 82, cuyas características se presentan en la **Ilustración 10**. Entre los aspectos relevantes de la UGA destaca que el uso predominante es el agrícola, de calidad ecológica baja, fragilidad ambiental baja, presión antropogénica alta, y vulnerabilidad ambiental baja.

La política ambiental definida para la UGA Ag 1 82 es de *Aprovechamiento*, la cual, de acuerdo con el decreto del POERSCVBA, es establecida para *“aquellas unidades cuya condición es apta para el desarrollo sustentable de actividades productivas, de servicios y socialmente útiles”*.

A este respecto, el proyecto pretende ser realizado bajo un esquema de sustentabilidad, así como contribuir a la productividad, específicamente en el ramo de la construcción, la vivienda y la provisión de servicios relacionados con el esparcimiento y la recreación, lo que le otorga un carácter de económica y socialmente útil. Así mismo, la realización del proyecto le dará un valor agregado al uso actual del terreno, el cual hoy en día se encuentra subutilizado, haciéndolo congruente con la política ambiental aplicable a la UGA de promover su máximo aprovechamiento.

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA  
 SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO – AMANALCO**

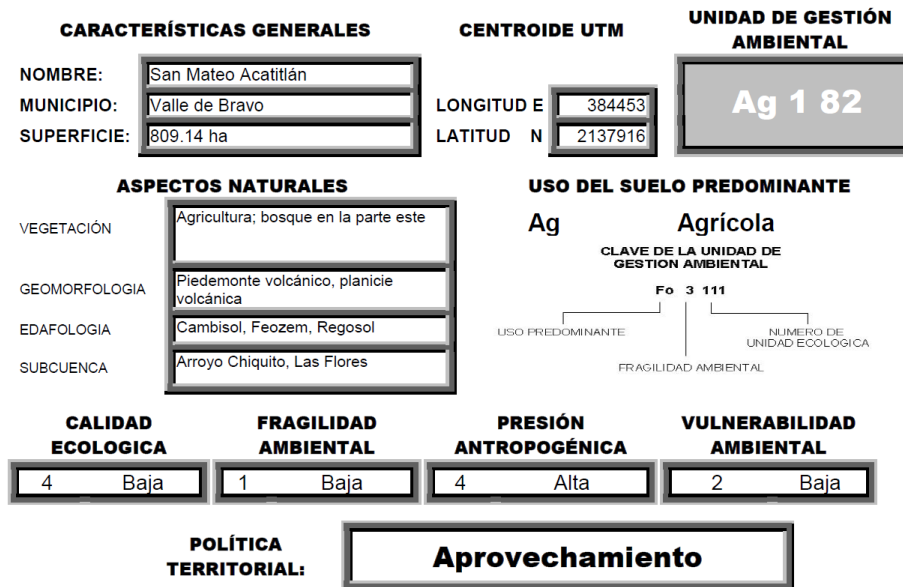


Ilustración 10 Unidad de gestión ambiental en que se ubica el sitio del proyecto en el contexto del POERSCVBA

*Uso de suelo en la UGA*

El uso del suelo predominante en la UGA Ag 1 82 corresponde al Agrícola, y como uso compatible se establece el Forestal, mientras que como condicionado se estableció el de Asentamientos humanos.

Cuadro 13 Usos de suelo propuestos en la Unidad de gestión ambiental Ag 1 82

| UGA | Política        | Usos del suelo propuestos |            |                       |                 | Criterios de regulación ecológica |                            |  |
|-----|-----------------|---------------------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
|     |                 | Predominante              | Compatible | Condicionado          | Incompatible    | Predominante                      | Compatible                 | Condicionado                                       |
| 82  | Aprovechamiento | Agrícola                  | Forestal   | Asentamientos humanos | Todos los demás | Ag 1 a Ag 43, Ag 100 a Ag 128     | Fo 1 a Fo 8, Fo 19 a Fo 48 | AH 1, 3, 4, 6, 7 y 8, AH 9 a AH 20, EI 51 y MAE 32 |

En la **Ilustración 11** se aprecia la cubierta agrícola del terreno de las áreas aledañas al sitio del proyecto, la que en mayor o en menor medida define el uso del suelo predominante en la UGA de referencia. En la generalidad de la unidad se observan superficies importantes de terreno destinadas a la agricultura, a los asentamientos humanos, a las vías de comunicación y a los servicios. El resto de su territorio está cubierto por pequeños fragmentos de bosque de pino-encino, en el que se entremezclan numerosos *parches* destinados a cultivos agrícolas y viviendas, de las cuales una cantidad considerable de ellas han sido asentadas de manera irregular. Lo anterior refleja el alto grado de perturbación que existe en la UGA, y específicamente en el sitio del proyecto.

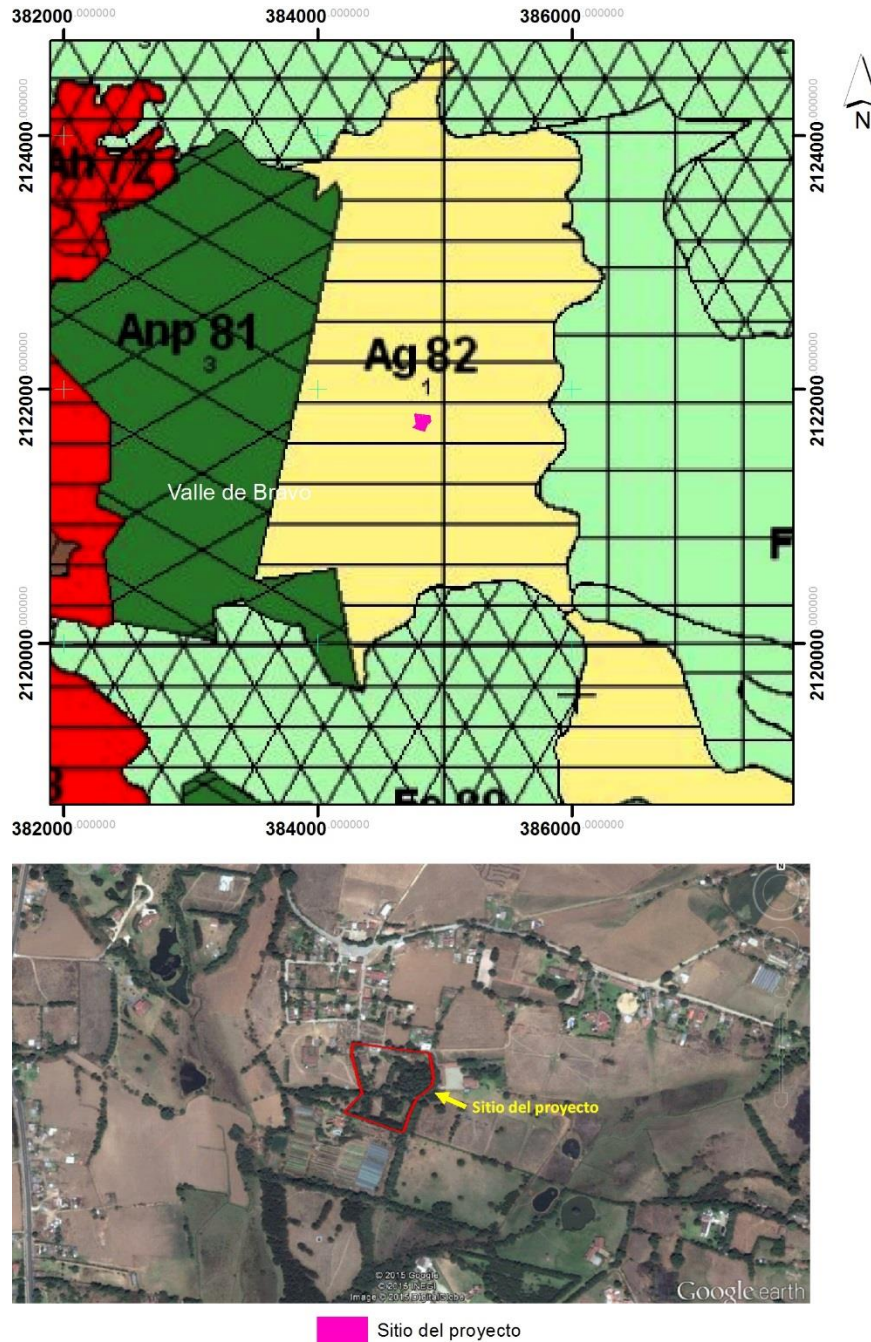


Ilustración 11 Ubicación del sitio del proyecto en la UGA Ag 1 82, e imagen satelital que muestra la cubierta del terreno en el área aledaña a la zona de cambio de uso del suelo

El territorio de la UGA incluye diversas obras de infraestructura urbana y de servicios, entre las que destacan el camino que conduce de San Mateo Acatitlán a Valle de Bravo y tramos también de líneas de transmisión eléctrica que proveen del servicio a la cabecera municipal de Valle de Bravo y a las localidades aledañas.

Respecto de los asentamientos humanos y las parcelas agrícolas, debido al patrón de distribución espacial irregular y disperso que presentan, es altamente probable que éstos componentes tengan una contribución elevada al nivel de degradación que presentan en lo general los recursos naturales de la

UGA, es decir, existe un crecimiento urbano y agrícola no controlado que se traduce en el deterioro ambiental.

La tendencia de crecimiento constante de la población se relaciona a menudo con el incremento en la demanda de servicios, espacios para la vivienda y para la producción de alimentos. Esta situación puede ser un factor detonante para que la población, en busca de satisfacer sus necesidades más elementales, creen indiscriminadamente espacios para la producción de alimentos y para la generación de ingresos dentro del corto plazo, a través de la siembra y cosecha de cultivos anuales a través de la agricultura de temporal principalmente.

La tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo en detrimento de la cubierta forestal en el municipio de Valle de Bravo se ha mantenido desde el diagnóstico realizado en la región, a razón del POERSCVBA, hasta en la actualidad. Dicha tendencia implicaría que en una UGA con política de Aprovechamiento, los proyectos productivos se realicen bajo un enfoque de sustentabilidad, a fin de no aumentar y acelerar el deterioro ambiental, y de ordenar las actividades productivas y los espacios para la vivienda, los servicios, la agricultura y otras actividades productivas.

El POERSVBA realiza un esfuerzo importante que contribuya a la mejora de la calidad ambiental en la UGA Ag 1 82, al condicionar determinados usos del suelo, como en este caso lo hace con el uso correspondiente a Asentamientos humanos, que si bien no lo prohíbe al interior de la unidad, marca la pauta para que dicho uso se desarrolle considerando la normatividad aplicable en la materia, y acatando ciertos criterios de regulación ecológica, todo ello con la finalidad de que no se comprometa la biodiversidad, ni se ocasione un daño ambiental que no sea mitigable o compensable.

*De esta forma, considerando la definición del POERSCVBA para el uso **condicionado del suelo**, sobre el cual se señala que "presenta algún grado de incompatibilidad con el uso predominante y ciertos riesgos ambientales controlables", la propuesta de desarrollo del condominio residencial es factible de ejecutarse en la UGA de referencia, ya que si bien esto representa algún grado de incompatibilidad con el uso Agrícola, también se interpreta como que puede ser compatible en el sentido de que las obras de mitigación y compensación consideradas en el proyecto, contribuirán a revertir los procesos de degradación (los generados y algunos de los existentes) en la UGA, pues se compensará la pérdida de superficie implicada en el cambio de uso de suelo (1.42 ha) a través de la reforestación de especies nativas en al menos 2.00 ha al interior del ANP federal, superficie que resulta mayor a la del cambio de uso del suelo propuesto; también se destaca que el proyecto generará impactos ambientales mitigables, lo que equivale a lo establecido por el POERSCVBA para los usos condicionados de suelo, en lo referente a la generación de ciertos riesgos ambientales controlables, al igual que los impactos que serán generados, de carácter mitigable.*

Algunas de las evidencias de que no se compromete la biodiversidad ni se pone en riesgo a los elementos del ecosistema, se sustentan en lo siguiente:

*- De las 1.42 ha propuestas para cambio de uso del suelo, el 59% será ocupado por áreas verdes en el proyecto, lo que significa preservar una cantidad significativa de la vegetación existente; así, únicamente en el 42% de la superficie restante serán afectados 30 componentes arbóreos no nativos (cedro blanco, pino pátula y eucalipto) establecidos mediante reforestación hace 20 años, así como los estratos medio y bajo de la vegetación.*

*- Los terrenos en donde se pretende el cambio de uso presentan una pendiente máxima del 5%, lo que reduce el riesgo de erosión en el sitio; no obstante, a este respecto se señala que el proyecto considera obras de conservación y restauración de suelo para mitigar este impacto.*

*Por lo antes expuesto es factible de desarrollar de manera condicionada en la UGA Ag 1 82, a través del presente proyecto, el uso de suelo Asentamientos humanos, quedando abierto el promovente a acatar y/o considerar las recomendaciones o condicionantes que la Autoridad en la materia estime convenientes, para complemento y/o mejora de las acciones de mitigación y compensación ambiental previstas en el presente DTU-CUSF.*

*Criterios de regulación ecológica*

El POERSCVBA plantea recomendaciones generales a manera de criterios de regulación ecológica, a fin de inducir modos de aprovechamiento racional de los recursos naturales asociados a los usos de suelo en la región y a las actividades productivas.

Cuadro 14 Criterios de regulación aplicables a la UGA Ag 1 82 y su vinculación al proyecto

| Uso | No. | Tema                     | Criterios  | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|-----|--------------------------|--|--|
| FO  | 1   | General                  | Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.   | <i>No aplica. El proyecto no pretende un aprovechamiento forestal con fines comerciales.</i>   |
| FO  | 2   |                          | Las unidades de producción forestal deberán contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.   | <i>No aplica. El proyecto no pretende un aprovechamiento forestal con fines comerciales.</i>   |
| FO  | 4   |                          | Los programas de manejo deberán especificar los métodos de corte, los periodos de rotación y las superficies destinadas a aprovechamiento, conservación, restauración y protección.  | <i>No aplica. El proyecto no promueve la elaboración de un programa de manejo forestal.</i>  |
| FO  | 5   |                          | El aprovechamiento de especies maderables y las cuotas de extracción, deberán regularse a través de un programa de manejo forestal, sustentado en estudios dasonómicos, inventarios forestales y capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios. | <i>No aplica. El proyecto no pretende un aprovechamiento forestal con fines comerciales.</i>   |
| FO  | 6   |                          | Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento.   | <i>El proyecto prevé medidas de mitigación ambiental por la remoción de vegetación en el sitio del proyecto.</i>   |
| FO  | 7   |                          | Solamente se permite el aprovechamiento fitosanitario del bosque, en concordancia con el Plan de Manejo.   | <i>No aplica. El proyecto no pretende aprovechamientos fitosanitarios.</i>   |
| FO  | 8   |                          | Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos sólidos, líquidos, gaseosos o ruido.  | <i>El proyecto prevé medidas de mitigación ambiental al respecto.</i>  |
| FO  | 19  | Renuedo de la vegetación | Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.   | <i>El patrón de distribución que presenta la vegetación que será removida no implica que se alteren en forma significativa los corredores faunísticos.</i> |
| FO  | 20  |                          | Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.   | <i>No aplica.</i>  |
| FO  | 21  |                          | En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.  | <i>No aplica.</i>  |
| FO  | 23  |                          | Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con  | <i>El proyecto contempla la instrumentación de un programa de reforestación que considera el uso</i>   |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Uso | No. | Tema   | Criterios   | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste   |
|-----|-----|--|---|---|
|     |     |  | especies nativas.   | <i>de especies nativas.</i>   |
| FO  | 24  | Prevención de incendios forestales             | Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.  | <i>El proyecto contempla la instrumentación de medidas encaminadas a la prevención de incendios.</i>  |
| FO  | 25  |  | Será obligación de propietarios y poseedores de terrenos forestales la apertura de guardarrayas, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas. | <i>Dada la naturaleza del proyecto, se contempla la instrumentación de medidas para prevenir incendios, así como también que exista una vigilancia continua.</i>  |
| FO  | 26  |  | Se prohíbe la explotación y/o extracción de resinas de especies bajo protección especial, de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-ECOL-1994.  | <i>No aplica.</i>   |
| FO  | 27  | Cambios de uso de suelo                        | Se prohíbe el cambio del uso de suelo   | <i>El proyecto implica necesariamente un cambio de uso del suelo, pero considera compensar la pérdida de superficie forestal mediante la recuperación de áreas desprovistas de vegetación, a través de acciones que garanticen a la autoridad que no se compromete la biodiversidad, que el suelo no se erosionara ni perderá su calidad productiva y que el agua no perderá su calidad ni cantidad de infiltración, a través de diversos programas, como son reforestación, conservación de suelos, de rescate de fauna y protección de flora, así como una reglamentación ambiental exigente al área donde se desarrollara el proyecto.</i> |
| FO  | 28  |  | Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.                             | <i>El proyecto implica necesariamente un cambio de uso del suelo, pero considera compensar la pérdida de superficie forestal mediante la recuperación de áreas desprovistas de arbolado, a través de varias acciones, ya descritas.</i>   |
| FO  | 29  |  | Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales   | <i>No aplica.</i>   |
| FO  | 30  |  | Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales   | <i>El proyecto considera la recuperación de áreas desprovistas de arbolado, a través de un programa de reforestación.</i>   |
| FO  | 31  | Prevención de erosión y restauración de suelos | Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de renuevos.  | <i>De ser necesario, el programa de reforestación considerado en el proyecto podrá incluir la creación de cortinas rompevientos.</i>  |
| FO  | 32  |  | En las áreas de tala, los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio en una proporción que no represente un riesgo por acumulación de combustible.                             | <i>La dispersión de residuos maderables en el terreno será de manera uniforme, de tal forma que su acumulación no represente un riesgo de incendios.</i>  |
| FO  | 33  |  | Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.  | <i>De ser necesario, se dará mantenimiento a los caminos del predio que sirven como acceso al sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo. El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos.</i>   |
| FO  | 34  |  | En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.  | <i>El suelo fértil que en su caso se genere derivado del despalme y/o excavaciones, será utilizado en actividades de reforestación y regeneración de la vegetación.</i>   |



Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Uso | No. | Tema                       | Criterios   | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|-----|----------------------------|---|--|
| FO  | 35  |                            | En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.  | <i>No aplica.</i>  |
| FO  | 36  |                            | En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de <i>Cassuarina</i> sp. Con un primer aclareo a los 10 años y un segundo aclareo total de la población a los 20 años, previo a la introducción de especies maderables nativas | <i>En el predio no existen áreas con procesos severos de erosión, y en todo caso la reforestación incluirá exclusivamente especies nativas.</i>  |
| FO  | 37  |                            | Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.  | <i>El proyecto considera la instrumentación de un programa de reforestación.</i>   |
|     | 38  |                            | Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.   | <i>Se realizarán acciones encaminadas al cuidado de la vegetación remanente, incluida la regeneración natural.</i>   |
| FO  | 39  |                            | Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.  | <i>La reforestación que se realice con motivo del proyecto consistirá en la plantación de especies con valor y uso comercial.</i>  |
| FO  | 40  | Agua en el bosque          | Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.   | <i>La remoción de la vegetación implicada en el cambio de uso del suelo no se realizará sobre corrientes de agua, y el proyecto tampoco considera la apertura de nuevos caminos.</i>   |
| FO  | 41  |                            | En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.  | <i>Si la Autoridad competente lo determina, el promovente realizará monitoreos periódicos para analizar las características y calidad del agua.</i>  |
|     | 42  |                            | Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.  | <i>Si la Autoridad competente lo determina, el promovente realizará monitoreos periódicos para analizar las características y calidad del agua.</i>  |
| FO  | 43  |                            | Se deberá preservar o restaurar la vegetación contigua a los cuerpos de agua, estableciendo una franja protectora no menor de 20 metros entre los cuerpos de agua, cauces permanentes y las zonas de aprovechamiento forestal.  | <i>En el sitio del proyecto no existen cauces, sin embargo, la superficie del proyecto destinada para áreas verdes servirá como franja protectora de los componentes ambientales.</i>  |
| FO  | 44  | Pesticidas y fertilizantes | El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de pesticidas y fertilizantes, deberá seguir los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 (o la actualizada) y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas.                           | <i>No se prevé el manejo o la aplicación de pesticidas; los fertilizantes que en su caso lleguen a ser utilizados en las reforestaciones serán de origen orgánico.</i>   |
| FO  | 45  |                            | Se prohíbe la aplicación de herbicidas.   | <i>El proyecto no contempla la aplicación de herbicidas.</i>   |
| FO  | 46  |                            | El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.  | <i>El proyecto no contempla la aplicación de plaguicidas.</i>  |
| FO  | 47  | Maquinaria                 | Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.   | <i>Se privilegiará el uso de máquinas y herramientas manuales durante las distintas etapas de la construcción, y en el caso extremo de que se llegue a utilizar maquinaria pesada, será exclusivamente para eliminar el obstáculo de la altura y el peso en el caso del montaje de trabes de carga, en cuyo caso la máquina permanece estática dentro del sitio del cambio de uso del suelo, no generando impactos por compactación y erosión en las áreas circundantes al sitio del proyecto.</i> |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Uso | No. | Tema                   | Criterios   | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|-----|------------------------|---|--|
| FO  | 48  |                        | Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc) al subsuelo.   | <i>El proyecto considera medidas para la prevención de derrames de contaminantes, así como al manejo adecuado de sustancias que contengan químicos y sus residuos, que puedan afectar a los diversos componentes del ecosistema.</i> |
| MAE | 32  | Cobertura vegetal      | Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.   | <i>No aplica.</i>  |
| EI  | 51  | Zonas arqueológicas    | Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica   | <i>No aplica.</i>  |
| AH  | 1   | 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 a ecosistemas, la tecnología aplicable en la manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos así como el equipamiento necesario. | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |
| AH  | 3   |                        | Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 15,000 habitantes, se promoverá la realización de un plan director de desarrollo urbano.   | <i>El municipio de Valle de Bravo cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo Urbano.</i>   |
| AH  | 4   |                        | No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.   | <i>No aplica. El proyecto no pretende la construcción de establos o corrales.</i>  |
| AH  | 6   |                        | Se recomienda que en los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos sean empleados para la producción de composta.   | <i>Los residuos vegetales y de alimentos generados durante las diversas etapas del proyecto serán utilizados para producción de composta.</i>  |
| AH  | 7   |                        | Se deberá considerar la reubicación de los asentamientos humanos contiguos al cuerpo de agua en función de un estudio de riesgo   | <i>No aplica.</i>  |
| AH  | 8   |                        | Solo se permite asentamientos humanos de baja densidad  | <i>El condominio residencial será de baja densidad, ya que cada una de las 12 viviendas estará habitada por un máximo de cinco personas.</i>   |
| AH  | 9   | Reservas territoriales | La factibilidad para la creación y ubicación de un nuevo centro de población en esta unidad, está sujeto a un estudio de riesgo a siniestros producidos por fenómenos naturales tales como inundaciones y huracanes.  | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |
| AH  | 10  |                        | La factibilidad para la creación y ubicación de un nuevo centro de población en esta unidad, está sujeto los resultados obtenidos en el programa de monitoreo sobre los recursos naturales en un periodo mínimo de cinco años   | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |
| AH  | 11  |                        | Una vez establecidas las reservas territoriales en esta unidad, queda prohibido ampliarlas o crear nuevas.  | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |
| AH  | 12  |                        | La definición de nuevas reservas territoriales estará sujeta a Manifestacion de Impacto Ambiental.  | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |

| Uso | No. | Tema                 | Criterios   | Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste  |
|-----|-----|----------------------|---|--|
| AH  | 13  |                      | Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.   | <i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>  |
| AH  | 14  | Áreas verdes         | En el desarrollo deberán contemplarse áreas verdes, con superficie mínima de 8.17 m <sup>2</sup> /habitante.        | <i>Dada la superficie destinada para áreas verdes, cada habitante del condominio residencial dispondrá de 139 m<sup>2</sup> de áreas verdes.</i>   |
| AH  | 15  |                      | Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.                            | <i>El proyecto considera el uso de fertilizantes orgánicos.</i>  |
| AH  | 16  |                      | En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa.  | <i>El sitio del proyecto presenta especies introducidas desde hace 20 años, las cuales serán conservadas en su mayoría, sin embargo, en lo sucesivo se considerará la reintroducción de especies propias de la región (nativas).</i> |
| AH  | 17  | Lotificación         | Se deberá promover que los predios actuales no estén sujetos a lotificaciones subsecuentes.                         | <i>El proyecto no promueve la sublotificación.</i>   |
| AH  | 18  |                      | Se prohíbe la creación de asentamientos humanos sobre predios agrícolas.  | <i>El sitio del proyecto anteriormente era un área agrícola, sin embargo desde hace 20 años fue parcialmente cubierto mediante reforestaciones de pino y cedro, por lo cual la actividad agrícola dejó de practicarse.</i>           |
| AH  | 19  | Vías de comunicación | Se deberá evitar el desarrollo de asentamientos humanos y/o infraestructura, a lo largo de la carretera.            | <i>No existe ninguna carretera en la periferia del proyecto, únicamente un camino vecinal que servirá como acceso al sitio.</i>  |
| AH  | 20  |                      | Las instalaciones para prestar servicios a los usuarios de la carretera, deberán ubicarse fuera del derecho de vía. | <i>No aplica.</i>  |

Lo pretendido en el proyecto es congruente con la generalidad de los criterios ecológicos establecidos para la UGA Ag 1 82, con excepción de aquellos que restringen el cambio de uso del suelo forestal, o que prohíben ciertas actividades relacionadas con la anterior, como son el desmonte y el despalle del terreno.

*Dada la naturaleza del proyecto cuya principal finalidad es la de proveer espacios para la vivienda y relajación hacia un sector de la población, y que necesariamente involucra un cambio de uso del suelo puntual (proceso que a su vez se puede apoyar en el desmonte y el despalle parcial del terreno), se pretende la realización de acciones de mitigación y de compensación a los impactos que dicho cambio de uso de suelo forestal puede ocasionar a los componentes del ambiente, a fin de evitar que se comprometa la biodiversidad en el sitio del proyecto o en el sistema ambiental, o que la continuidad de los recursos naturales se ponga en riesgo inminente. En forma general, las acciones consideradas para minimizar los efectos negativos que las anteriores actividades conllevan son las siguientes:*

- El proyecto implica necesariamente un cambio de uso del suelo, pero considera compensar la pérdida de superficie forestal mediante la recuperación de áreas desprovistas de vegetación, a través de un programa de reforestación que abarcará una superficie de plantación mayor a la del cambio de uso del suelo.

- El suelo fértil que en su caso se genere derivado del despalme y/o excavaciones, será utilizado en actividades de reforestación y regeneración de la vegetación.
- La restauración de la vegetación podrá ser enfocada a zonas dentro del ANP federal que presenten indicios importantes de procesos erosivos, dando preferencia a sitios cuya pendiente sea mayor al 30%.
- Se privilegiará el uso de máquinas y herramientas manuales durante las distintas etapas de la construcción, y sólo en casos extremos se utilizará maquinaria pesada para el montaje de los trabes o columnas que lo requieran, cuyo impacto generado será exclusivamente al interior del sitio de cambio de uso de suelo.
- La madera y residuos generados por la remoción de arbolado en el sitio del proyecto podrá ser destinada a la construcción de obras de control de azolves.
- El proyecto contempla la instrumentación de medidas para la prevención de incendios y la vigilancia continua para evitar esta clase de siniestros.

*Finalmente, se destaca que las anteriores actividades contribuirán en forma importante a promover la productividad en la UGA Ag 1 82, bajo un esquema de sustentabilidad y alto impacto social.*

#### ***PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA***

**El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en Territorio del Estado de México (POERMM)**, fue publicado en la "Gaceta del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, con fecha 26 de diciembre de 2007.

El POERMM se considera como instrumento de apoyo en la planeación territorial, balanceando las actividades productivas con la conservación de la naturaleza, esto basándose en la potencialidad del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales, orientando así el desarrollo regional a partir de la participación de la sociedad.

México, por su ubicación geográfica cuenta con una gran diversidad de ecosistemas ricos en recursos naturales, los cuales le confieren un lugar importante por el potencial que estos representan para su aprovechamiento. Sin embargo, actualmente se tienen grandes desequilibrios ambientales, debido en gran parte a que el uso del territorio se ha venido realizando sin tomar en cuenta sus potencialidades.

Una región es el escenario en donde se expresan espacialmente los procesos de la dinámica social, económica y el impacto de las políticas de desarrollo y, en su paisaje se refleja la historia ambiental de la interacción entre las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos de las prácticas productivas.

Un ejemplo del reflejo de esta complejidad de procesos es la Región de la Mariposa Monarca, que se ubica entre los estados de México y Michoacán, en la Sierra Chincua. Esta es una de las zonas consideradas de atención prioritaria por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por ser la región donde el lepidóptero *Danaus plexippus* (Mariposa Monarca), efectúa anualmente su hibernación y reproducción, por lo que ha sido considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, como una región terrestre prioritaria (Arriaga et al, 2000).

La abundancia de recursos naturales de esta región abarca más allá de los límites administrativos de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y, la extraordinaria belleza de sus paisajes hacen de ella un territorio muy atractivo para el desarrollo de diversas actividades productivas. Sin embargo, el acelerado crecimiento demográfico, la creciente urbanización y el desarrollo de las actividades productivas (al llevarse a cabo sin considerar criterios ecológicos en la planeación), han provocado diversos impactos sobre los ecosistemas.

En el caso del POERMM, se busca la resolución de conflictos ambientales en la región a través de un conjunto de lineamientos y estrategias ecológicas. Además se busca que la inversión del gasto público, social y privado se realice de manera consensuada, coordinada y en congruencia con los elementos ambientales de la región.

El 9 de noviembre de 2000, se firmó el Convenio de Coordinación para el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca entre la SEMARNAT, los gobiernos de los Estados de México y Michoacán y 19 municipios de la región. En este Convenio las partes se comprometieron a conjuntar acciones a fin de llevar a cabo el proceso de ordenamiento ecológico, en el cual participaron 8 municipios del Estado de México (Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria) y 11 del Estado de Michoacán (Angangueo, Aporo, Contepec, Irimbo, Jungapeo, Maravatío, Ocampo, Senguio, Tlalpujahuá, Tuxpan y Zitácuaro).

En el 2003 el Gobierno del Estado de Michoacán promueve el proyecto denominado "País de la Monarca", con el cual persigue impulsar y consolidar un proceso de desarrollo económico y social en los 16 municipios que constituyen la región oriente del Estado de Michoacán basado en la actividad turística, aprovechando de esta manera la atracción hacia el turismo que despierta el fenómeno de la Mariposa Monarca tanto nacional como internacionalmente, ya que se considera que la Región de la Mariposa Monarca, alberga el Área Natural Protegida más visitada del país con 350,000 visitantes al año (SECTUR Michoacán 2000).

Producto del trabajo y concertación del Comité acerca de la necesidad de contar con un instrumento orientador de las tendencias sectoriales del territorio de la Región Mariposa Monarca, es que el Instituto Nacional de Ecología encarga al Instituto de Geografía de la UNAM, la elaboración de la 2ª propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, de acuerdo con las nuevas disposiciones publicadas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en materia de ordenamiento ecológico de agosto de 2003.

Esta 2ª propuesta fue elaborada en conjunto con el comité y otros participantes de la región y fue sometida a consulta pública del 19 de septiembre al 14 de diciembre de 2006, conforme las disposiciones legales federales y estatales. Dicha consulta incluyó cuatro talleres públicos, dos en Michoacán (Maravatío y Tuxpan) y dos en el Estado de México (El Oro y Valle de Bravo), También se puso a disposición del público en general toda la información del proceso a través de la bitácora ambiental.

#### *Modelo de ordenamiento ecológico*

Las unidades de gestión ambiental (UGA's) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGA's deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración. De esta manera existirá una correspondencia clara entre el territorio y las metas ambientales, sociales, económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento. Los lineamientos ecológicos

son metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable que se pretende alcanzar en la región con la aplicación del POERMM.

Los principales productores del programa de acuerdo con el Reglamento en materia son:

1. El modelo, que consta de las unidades de gestión ambiental y los lineamientos ecológicos y
2. La estrategia ecológica, que consta de los objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables del logro de los lineamientos ecológicos.

El POERMM es un programa regional elaborado con información técnica a escala 1:250,000. La región está integrada por 93 unidades de gestión ambiental en los 11 municipios del Estado de México y 16 de Michoacán.

Para el caso de los 11 municipios del Estado de México, el Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra conformado por 49 unidades de gestión ambiental y comprende ocho tipos de usos del suelo predominante, distribuyéndose de la siguiente manera: Áreas Naturales Protegidas 6.21%, Forestal 4.63%, Provisión de Bienes y Servicios Ambientales (PBSA) 25.29%, Agrícola de Temporal 45.79%, Agricultura de Riego 8.25% Pecuario 7.51%, Cuerpos de Agua 1.84% y Asentamientos Humanos 0.48%.

Las políticas ambientales se definieron con base en la LGEEPA y al Manual de Ordenamiento Ecológico correspondiente, con algunas modificaciones, las cuales se describen a continuación.

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

**Conservación:** Esta política está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales, cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no necesariamente deben incluirse en algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal. Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento o riesgos naturales o antrópicos, área se recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.

**Restauración:** Se aplica a aquellas áreas que deberán sujetarse a programas específicos de recuperación de los recursos naturales. Estas son las áreas que presentan procesos acelerados de deterioro ambiental como suelos muy erosionados cuyo potencial productivo (para agropecuario o usos forestales) es nulo o extremadamente pobre. Esta política implica la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

**Aprovechamiento sustentable:** Se aplicará a aquellas áreas en donde se tienen características adecuadas para un uso más óptimo de los recursos naturales y/o para el desarrollo agropecuario o forestal. En esas áreas será permitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente al ambiente.

Con base en las definiciones anteriores, los criterios básicos que ayudaron a identificar las políticas más adecuadas para el territorio de la Región Mariposa Monarca, fueron el uso actual del suelo, la aptitud del territorio y las áreas de atención prioritaria. Los dos primeros temas para las políticas de aprovechamiento.

En este sentido, el POERMM contempla 84 UGA's, definiéndose para estas 10 lineamientos ecológicos para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal.

#### *Unidad de Gestión Ambiental*

Para el caso del proyecto que se promueve, el sitio propuesto para el cambio de uso del suelo se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental U78.

Cuadro 15 Unidad de Gestión Ambiental correspondiente al sitio del proyecto en el contexto del POERMM

| UGA | Uso del suelo           | Aptitud del territorio     | Conflictos ambientales | Política ambiental | Lineamientos ecológicos | Grado prioridad |
|-----|-------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| U78 | Agricultura de temporal | Áreas naturales protegidas | Conflicto muy alto     | Protección         | L4, L6, L8              | Alto            |

De acuerdo con los recorridos de campo efectuados en el área del proyecto y su zona de influencia, se puede observar que las condiciones ambientales actuales de la Unidad de gestión Ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto no están en total equilibrio, ya que en ella predominan los cambios de uso del suelo al margen de la normatividad destinados a suelos agrícolas, construcción de casas habitación, caminos de acceso a las zonas habitacionales, obras viales, líneas rústicas de transmisión eléctrica, entre otras; por lo que se puede comentar que la ejecución del proyecto tiene un sustento aceptable para desarrollarse, ya que el cambio de uso del suelo forestal propuesto no implica una acción que ponga en riesgo ambiental o desequilibrio ecológico al resto de superficie de la UGA, esto en virtud de que la superficie a impactar es relativamente reducida (1.42 ha, de las cuales 0.8284 ha permanecerán como áreas verdes).

Cabe resaltar que una porción significativa del territorio de la UGA en comento ya ha sido sometida a procesos importantes de cambio de uso del suelo (terrenos abiertos al cultivo y asentamientos humanos, principalmente), lo que explica el hecho de que dicha unidad ambiental presente conflictos ambientales muy altos en el contexto del POERMM.

Con la finalidad de compensar en gran parte los impactos ambientales que presumiblemente se causarían por el proyecto, así como la afectación de los servicios ambientales en la región (captura de carbono, posible reducción en la infiltración del agua de lluvia, la reducción en número de individuos de la cobertura forestal y otros inherentes a llevar a cabo cualquier cambio de uso del suelo), el promovente plantea implementar acciones para mitigar los posibles impactos ambientales negativos tanto a corto como a largo plazo como son: reforestación de 2.00 ha propuestas, plantadas con especies nativas de la región, a una densidad mínima de 800 plantas/ha, a las que se les dará mantenimiento durante al menos tres años posteriores a su plantación (garantizándose una supervivencia mínima del 70% al término de dicho plazo), y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo 5 retenidas de suelo con restos vegetales, implementadas en sitios estratégicos al interior del ANP federal "Área de Protección de Recursos Naturales, Zona Protectora Forestal de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tlilostoc y Temascaltepec, Estado de México");

*Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POERMM es y puede ser factible dentro de los límites establecidos para la UGA U8, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo no es significativa*

*comparada con la que ésta ocupa, además de que se encuentra dentro de una unidad que a la fecha su equilibrio ambiental ha sido altamente perturbado con anterioridad.*

*Lineamientos ambientales y criterios de regulación ecológica*

Cuadro 16 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica del POERMM

| No. | Lineamiento ecológico  | Objetivo específico  | Criterio de regulación ecológica   | Aplicación o vinculación con el proyecto.   |
|-----|--|--|--|---|
| L4  | Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy alto   | 12.- Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.  | El uso del suelo deberá ser para la provisión de bienes y servicios ambientales.   | <i>Mediante el proyecto no se pretende el establecimiento de un uso forestal, agroforestal o pecuario, sin embargo, el 59% de la superficie del mismo será destinado al establecimiento de áreas verdes, con funciones ambientales similares a las de una cubierta forestal.</i>  |
|     |  | 13.- Modificar el uso agrícola al agroforestal.  | El uso del suelo podrá ser agroforestal.   |   |
|     |  | 14.- Modificar el uso pecuario al agroforestal.  | El uso del suelo podrá ser agroforestal.   |   |
|     |  | 15.- Modificar el uso pecuario al de forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales.                                    | El uso del suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.  |   |
| L6  | Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o 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.  | <i>El proyecto incluye la propuesta de reforestación de al menos 2.00 ha en zonas degradadas o carentes de cubierta vegetal, y por ende presentan baja fertilidad y contenido de materia orgánica. Así mismo, se construirán 5 retenidas de suelo con la finalidad de contrarrestar los procesos erosivos. Estas acciones promoverán además el incremento de la función productiva.</i> |
|     |  | 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 aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa). |   |
|     |  | 20.- Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que incluye la laminar y el lavado superficial.                             | Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con pérdida de suelo.   |   |
|     |  | 21.- Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso.  | Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.  |   |
| L8  | Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.   | 25.- Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas.   | Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas naturales protegidas.   | <i>El sitio del proyecto se encuentra al interior de una ANP de carácter federal, por tanto las medidas de mitigación y compensación consideradas tendrán lugar al interior de dicha ANP; esto contribuirá a la preservación de la misma, y a elevar en cantidad y en calidad la provisión de bienes y servicios ambientales.</i>   |



| No. | Lineamiento ecológico | Objetivo específico  | Criterio de regulación ecológica   | Aplicación o vinculación con el proyecto. |
|-----|-----------------------|--|--|---|
|     |                       | 26.- Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 ha) | Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales. |   |

*Como se muestra en el cuadro anterior, a través del cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el POERMM, queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema ni en el sitio del proyecto ni en la UGA, por lo que se reafirma que el cambio de uso del suelo propuesto presenta factibilidad para ser autorizado, toda vez que ninguno de los lineamientos que lo norman se contraponen o limita esta actividad; así mismo, el proyecto contempla la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de un programa de reforestación, enfocado principalmente a zonas con reducida cubierta forestal, que carecen de ésta o con presencia de indicios de procesos significativos de erosión del suelo.*

### III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

#### Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec"

El sitio del proyecto se ubica al interior del ANP categorizada como Área de Protección de Recursos Naturales, denominada "Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, estado de México", cuyo acuerdo para su recategorización fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.

Originalmente se estableció el decreto que declaraba al ANP arriba citada como Zona Protectora Forestal a los terrenos constitutivos por las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, en el Estado de México, el cual fue publicado en el Diario Oficial el 15 de Noviembre de 1941.

Este decreto fue realizado con el fin de proteger el servicio ambiental estratégico que significaba una cuenca utilizada para generación de energía hidroeléctrica, asegurar la integridad de la propia infraestructura de generación, así como sus obras conexas, que habían sido establecidas durante la década de 1930. Con las Plantas "Malacatepec", "El Durazno", "Colorines", "Ixtapantongo" y "Santa Bárbara", ubicadas a lo largo de la cuenca del Río Tilóstoc y sus Afluentes. Posteriormente, en la década de los cincuenta, se complementó el sistema con la planta "Tingambato", en el estado de Michoacán.

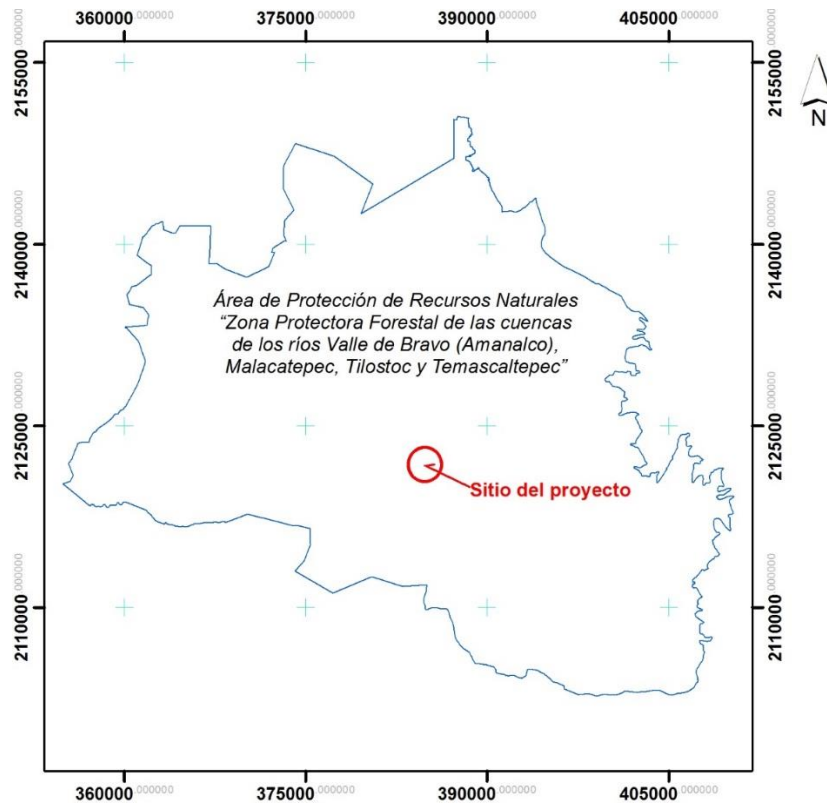


Ilustración 12 Localización del sitio del proyecto al interior de la "Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec"

El sistema de generación hidroeléctrica que le dio origen, actualmente, se ha convertido en el Sistema Cutzamala, que dota de agua potable a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, incluyendo al Distrito Federal y varios de los municipios conurbados del Estado de México.

La Zona Protectora Forestal formada por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilóstoc y Temascaltepec, se encuentra en el Eje Volcánico Transversal, ocupando 123,774-98-46.93 ha de territorio que pertenece al Estado de México, dentro de la región operativa VIII "Valle de Bravo", con cabecera en el mismo municipio; abarcando la porción Noroeste de la región XI "Ixtapan de la Sal".

Sobre las características particulares del ANP, se destaca que la flora y la fauna son sumamente diversas, lo que se debe al rango altitudinal que existe en la zona que va desde los 970 hasta los 3,500 msnm; características que permiten la presencia de selvas bajas caducifolias, relictos de selvas medianas caducifolias, matorral subtropical, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel y bosque mesófilo de montaña o de niebla en las partes más altas y húmedas y relictos xerófilos que habitan en suelos pobres y delicados.

La fauna también es diversa, y algunas de las especies más importantes se encuentran en alguna categoría de riesgo, como el puma, la onza, el ocelote, el tigrillo y el gato montés en cuanto a los felinos, pero también existe la nutria, el escorpión y la mariposa monarca. Esta última reviste gran relevancia en la región, ya que dentro del ANP encontramos sitios de hibernación como los denominados Piedra Herrada y San Antonio en Temascaltepec, y Cerro Las Palomas, en Amanalco.

Por otra parte, a lo largo y ancho del ANP se encuentran evidencias de la existencia de un número considerable de asentamientos humanos prehispánicos. Los restos arqueológicos existentes, indican que sus anteriores habitantes no conformaron algún centro de desarrollo cultural, semejante en su complejidad a las de diferentes regiones ubicadas dentro de Mesoamérica.

Adicionalmente, el área de protección de recursos naturales cuenta con un sinnúmero de lugares óptimos para la práctica de actividades deportivo-recreativas, que además promueven la convivencia con el medio natural, siendo de particular interés para el visitante atractivos turísticos naturales como: Salto Molino, Cascada Avándaro, Mirador de Peña, Mirador Cruz de Misión, Monte Alto, Mirador los Tres Árboles, La Presa de Valle de Bravo, entre otras.

En cuanto a sus servicios ambientales, esta ANP, integrada por varias subcuencas, genera un sistema de corrientes que proveen de agua al Sistema Cutzamala, para a su vez dotar de agua potable al Valle de Toluca y a la zona metropolitana de la Cd. de México, incluyendo el Distrito Federal y varios de los municipios conurbados del Estado de México, por lo que es imprescindible el buen manejo de la cuenca a fin de conservar el suelo, los bosques y principalmente el agua.

Respecto del estado de conservación que guardan los recursos naturales del ANP, es posible afirmar que los ecosistemas del área se encuentran más perturbados cerca de Valle de Bravo y en la parte alta de la cuenca.

Los problemas que ocasionan un desorden ecológico provocan el deterioro del hábitat. Así mismo, la escasa participación de la población imposibilita el desarrollo de las actividades productivas, por ello, es imprescindible considerar la participación de sus habitantes, involucrándolos en las actividades inherentes al manejo sustentable del ANP, que en el caso particular del presente proyecto involucra en mayor medida a su promovente y a los beneficiarios directos del mismo.

***Programa de manejo del ANP.***

Para la administración del ANP, en años recientes se ha establecido una Dirección de Área con sede en la ciudad de Valle de Bravo, quien en la actualidad trabaja en el proyecto de integración del programa de manejo del área, el cual en su momento servirá de marco normativo y conceptual de las actividades productivas a desarrollarse en el ámbito de la misma. En este sentido, no existe de momento un programa de manejo del ANP, y tampoco una zonificación de la misma en donde se establezcan de manera específica las actividades permisibles y prohibitivas.

Con referencia al párrafo tercero del artículo 53 de la LGEEPA, que señala las actividades posibles de realizarse en el ámbito de las ANPs con categoría de Áreas de Protección de Recursos Naturales, se establece que "sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables".

*Al respecto se establece que el proyecto cumple con el anterior precepto, toda vez que el cambio de uso de suelo forestal pretendido está ligado al desarrollo de actividades que implican el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y con la elaboración del DTU-CUSF se acatan las disposiciones jurídicas aplicables para lograr las autorizaciones respectivas en materia forestal y de impacto ambiental.*

*Finalmente, se destaca que el proyecto aquí propuesto coadyuvará a fomentar la participación social en la región, especialmente con el papel que desempeñe su promovente y los usuarios del condominio residencial, lo que, de acuerdo con el estudio previo justificativo que promovió la recategorización del ANP, la falta de dicha participación dificulta el desarrollo de las actividades productivas en la región; de este modo, el desarrollo del proyecto y el seguimiento a las medidas de mitigación y condicionantes que la autoridad en la materia disponga derivado del cambio de uso del suelo, promoverá en los beneficiarios del proyecto el desarrollo de la cultura ambiental, lo que favorecerá la mejora del nivel de vida en la región y de las condiciones ambientales del entorno, así mismo, contribuirá al fortalecimiento de la economía local y regional.*

#### *Parque Estatal "Santuario del Agua Valle de Bravo"*

El sitio del proyecto se localiza dentro del Parque Estatal "Santuario del Agua Valle de Bravo", decretado el 12 de noviembre de 2003, mediante publicación en el Periódico Oficial "Gaceta de Gobierno"; así mismo, el 8 de febrero de 2007 fue publicado en el citado periódico oficial su correspondiente Programa de Manejo, que funge como un instrumento que busca planear, guiar y controlar el aprovechamiento, protección, conservación y restauración de los recursos naturales con los que cuenta el parque, así como las actividades y acciones que se lleven a cabo en un período de tiempo específico.

En el programa de manejo se establece como objetivo general el "proteger, conservar y restaurar el parque estatal denominado Santuario del Agua Valle de Bravo, a través del establecimiento de bases de planificación, con la finalidad de dar un aprovechamiento sustentable a los recursos físicos, biológicos y humanos.

El programa de manejo incluye un apartado relativo al diagnóstico ambiental de su territorio, en el que se señala que el cambio de uso del suelo es uno de los procesos de deterioro que avanza de manera no controlada y en forma acelerada, principalmente en las zonas de menor altitud (cercasas a los 1,500 msnm); la dinámica de cambios en la ocupación del suelo se refleja en su mayoría a través de la apertura de terrenos forestales para establecer parcelas agrícolas, pastizales y terrenos agrícola-

habitacionales (uso mixto), ocasionando que la mancha urbana crezca de forma irregular y desordenada, y que se generen además repercusiones negativas como son: problemas de erosión, afectaciones al sistema hidrológico, pérdida de la cubierta forestal e impactos en la poblaciones de fauna.

El componente urbano también es afectado en forma importante, pues los asentamientos humanos van en aumento; de este modo, es necesario plantear una estrategia integral de sustentabilidad ambiental para promover el desarrollo ordenado de la región de Valle de Bravo, donde se enfatice la recuperación y conservación de las áreas forestales.

*El DTU-CUSF que se formula pretende coadyuvar al crecimiento urbano ordenado en el municipio. En las medidas preventivas y de mitigación incluidas, son tomados en consideración criterios orientados hacia la restauración de los recursos naturales, a través de la compensación de áreas forestales que sustituyan a las que serán objeto del cambio de uso de suelo forestal. De este modo se contribuye a incrementar la superficie arbolada mediante el programa de reforestación que contempla el presente proyecto.*

El programa de manejo del ANP establece para su territorio una zonificación, resultado de un análisis integral de los diferentes datos generados en el diagnóstico efectuado. Las zonas delimitadas son: de Protección, de Conservación, de Restauración y de Aprovechamiento.

En lo que respecta al sitio del proyecto, este se ubica dentro de la zona de Aprovechamiento sustentable, de manera específica dentro de la zona de Uso de suelo mixto (MIX, agrícola-habitacional) (**Ilustración 13**), y de acuerdo con el programa de manejo del ANP, las actividades permitidas y prohibidas en estas zonas son las siguientes:

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

*De acuerdo con lo anterior, el cambio de uso del suelo, siempre que se realice tomando en consideración la normatividad aplicable en la materia, es una actividad permisible al interior de las zonas de uso mixto (agrícola-habitacional) del ANP. En este sentido, el presente DTU-CUSF se elabora para obtener las autorizaciones de cambio de uso del suelo correspondientes, acatando con ello las normas establecidas para tal efecto.*

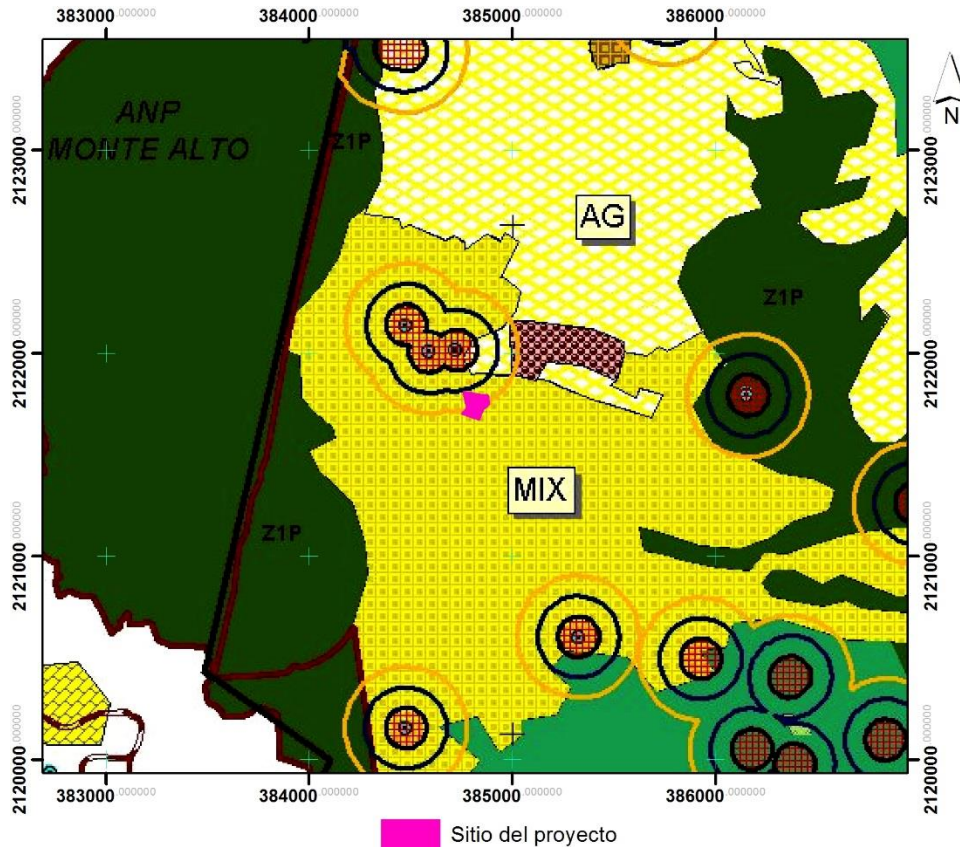


Ilustración 13 Localización del sitio del proyecto al interior del Santuario del Agua Valle de Bravo

#### III.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

##### *PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE VALLE DE BRAVO (PMDUVB, aprobado el 4 de septiembre de 2006)*

La premisa central del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) está orientada hacia la atención de las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible que no degrade sus recursos naturales y paisajísticos, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no sólo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

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

- Actualizar las normas que han de regular, controlar y dar lugar a la vigilancia de los usos del suelo, la construcción de edificaciones, las vías públicas y la conservación del patrimonio inmobiliario, histórico, natural y cultural del municipio de Valle de Bravo.
- Actualizar la delimitación de las áreas urbanizables que han de absorber el crecimiento demográfico de los centros de población de Valle de Bravo y Colorines.



- Plantear estrategias para evitar impactos negativos al entorno natural por desarrollo de proyectos de urbanización, el establecimiento de industrias, bancos de materiales o la disposición de desechos sólidos o líquidos.
- Sentar las bases que orienten la formulación de programas específicos de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Fomentar el ecoturismo (el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales), así como el turismo cultural, de salud y académico (el turismo dirigido al consumo de servicios culturales, de salud o académicos), así como desalentar el turismo masivo, como una estrategia de desarrollo económico que proteja los recursos naturales que son la fuente de riqueza principal del municipio. En particular, se plantea el turismo cultural, de salud y académico como vías para generar una derrama económica que no dependa de los fines de semana y periodos vacacionales.

*El proyecto que se promueve pretende contribuir al logro de algunos de los anteriores objetivos a través de acciones y estrategias planteadas en el presente DTU-CUSF, orientadas a la preservación de los recursos naturales y del paisaje, y a la minimización de impactos ambientales negativos derivados de la ampliación y mejora de la infraestructura urbana, así como al ordenamiento territorial, al crecimiento controlado de la mancha urbana, y a impulsar la economía local.*

En función de la zonificación considerada por el PMDUVB, el sitio del proyecto se localiza, de acuerdo con el plano E-2-A Estructura urbana y usos del suelo, en una zona Densidad habitacional 200-A (H-200-A).

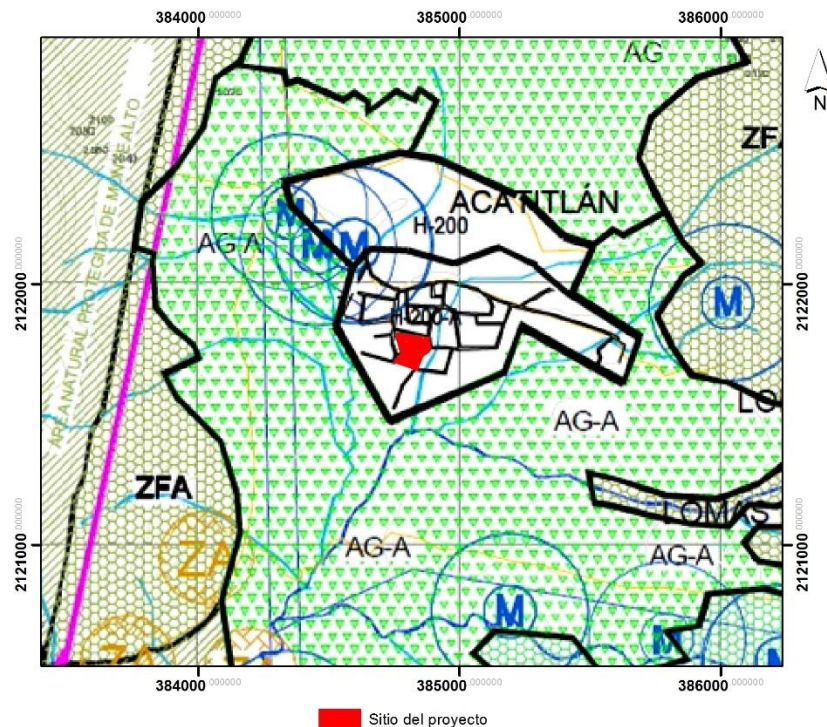


Ilustración 14 Ubicación del sitio del proyecto con relación a la estructura urbana y usos del suelo del PMDUVB

*Derivado de lo anterior, se evidencia que el PMDUVB vigente, define que el sitio del proyecto se localiza dentro de una trama urbana bien delimitada, donde se permite el tipo de desarrollo urbano como el pretendido en el presente proyecto, y lo cual ha sido plasmado en la Autorización de*

*Licencia de Uso del Suelo otorgada por el Municipio de Valle de Bravo a través de la Residencia Local Valle de Bravo de la Dirección General de Operación Urbana, cuyas especificaciones se indican:*

|  |   |
|--|---|
| <i>Zona</i>                                    | Densidad habitacional 200-A   |
| <i>Clave</i>                                   | "H-200-A"   |
| <i>Uso del suelo que se autoriza</i>           | Habitacional  |
| <i>Número máximo de viviendas</i>              | Ninguna   |
| <i>Coefficiente de ocupación del suelo</i>     | 80% de la superficie del predio   |
| <i>Coefficiente de utilización del suelo</i>   | 1.6 veces la superficie del predio  |
| <i>Superficie mínima libre de construcción</i> | 20% de la superficie del predio   |
| <i>Altura máxima</i>                           | Dos niveles con 7.50 m a partir del nivel de desplante de terreno                                 |
| <i>Lote mínimo</i>                             | 120.00 m <sup>2</sup>   |
| <i>Frente mínimo</i>                           | 7.00 m  |
| <i>Cajones de estacionamiento</i>              | Tres cajones: 1 cajón por cada 40.00 m <sup>2</sup> construidos o fracción para el uso solicitado |

### *III.5 Normas Oficiales Mexicanas*

NOM 006 CONAGUA 1997, fosas sépticas prefabricadas - especificaciones y métodos de prueba.

NOM 041 SEMARNAT 1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM 043 SEMARNAT 1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM 045 SEMARNAT 1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM 048 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

NOM 050 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

NOM-080-SEMARNAT 1994, referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición publicado en el diario oficial de la federación el 13 de enero de 1995.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.



## 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*

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza geográficamente en la porción Norte del municipio de Valle de Bravo, Estado de México, municipio que a su vez se sitúa en el Oeste-Suroeste del Estado de México, colindando al Norte con el municipio de Donato Guerra, al Este con Amanalco, al Sur con Temascaltepec, y al Oeste con los municipios de Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Otzoloapan. Se sitúa entre las coordenadas geográficas extremas 19° 04' 37'' y 19° 17' 28'' de latitud Norte, y 99° 57' 34'' y 100° 15' 54'' de longitud Oeste. Comprende una superficie de 421.95 km<sup>2</sup>, que representa el 1.87 % de la superficie total del Estado de México.

Administrativamente, el municipio está constituido por la cabecera municipal (Valle de Bravo), situada a 2.5 km (línea recta) al Oeste del sitio del proyecto, y por 43 localidades, entre las que destaca, por encontrarse en ésta, la localidad de San Mateo Acatitlán.

La condición natural y actual en los terrenos circundantes al sitio del proyecto se caracteriza por la presencia de terrenos agrícolas y bosques de clima templado subhúmedo (coníferas y latifoliadas), así como pastizales y terrenos con vegetación arbustiva.

El criterio hidrológico es empleado en el presente DTU-CUSF para la delimitación del sistema ambiental en que el sitio del proyecto se encuentra inmerso. En este sentido, se establece al territorio correspondiente a la microcuenca Los Saucos (18-071-31-002) como el correspondiente al sistema ambiental en que se ubica el sitio de cambio de uso del suelo.

Es muy probable que las porciones del territorio del sistema ambiental que se encuentran actualmente ocupadas por asentamientos humanos, parcelas agrícolas, e infraestructura de servicios, estuvieron cubiertas por bosques de clima templado hace varias décadas, ya que la combinación de factores como el clima, el tipo de suelo, y la condición de ladera en que se sitúan algunos de los centros de población existentes así lo sugiere; por tanto, el territorio que ha sido delimitado como sistema ambiental, habría guardado un grado importante de homogeneidad en cuanto a flujo de energía hacia su interior como sistema, de no haber sido transformado principalmente por factores antropogénicos, tendiendo con ello hacia un relativo equilibrio. Así, mediante el presente DTU-CUSF se pretende contribuir a minimizar el impacto o desequilibrio en el ecosistema, que en su momento pueda representar el desarrollo del condominio residencial.

En lo concerniente a la zona de influencia del proyecto, dada la naturaleza de éste y la relativamente pequeña superficie que abarcará el cambio de uso del suelo, se establece como zona de influencia un radio de 500 m a la redonda, medidos a partir de los límites exteriores del área de cambio de uso del suelo, bajo el supuesto de que hasta dichos límites se podría reflejar el alcance de los impactos ambientales adversos generados.

Dicho lo anterior, la delimitación del sistema ambiental y la zona de influencia del proyecto se observan en la **Ilustración 15**.

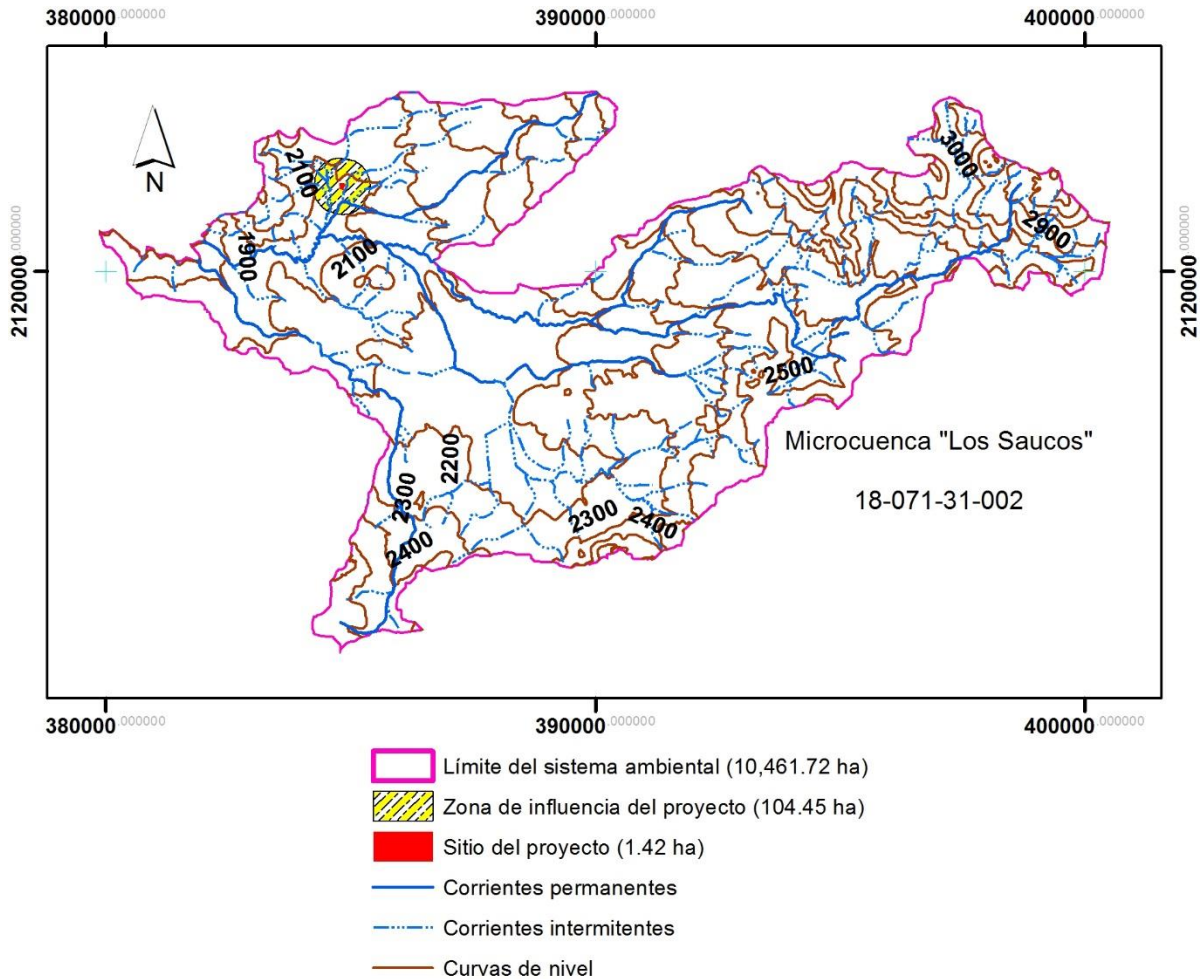


Ilustración 15 Delimitación del sistema ambiental y del área de influencia del proyecto

Dentro de este apartado se analizan los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado con el objetivo de encontrar los impactos positivos o negativos sobre la zona donde se realizará el cambio de uso de suelo.

#### *Distribución de la población y proyecciones de crecimiento*

El Estado de México se encuentra dividido en 16 diversas regiones. De ellas, el municipio de Valle de Bravo corresponde a la Región XV. Valle de Bravo (Amanalco, Valle de Bravo, Villa Victoria, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, Santo Tomás, Villa de Allende y Zacazonapan).

En dicha región, Valle de Bravo ocupó en 2010 el segundo lugar en cuanto a número de habitantes, con un total de 63,271, equivalente al 22% de la población total en la región.

El municipio de Valle de Bravo presenta características eminentemente urbanas en la Cabecera Municipal y en las localidades de Colorines y Avándaro. El municipio contaba en 1960 con una población total de 15,920 habitantes; para 1970, el total poblacional se incrementó hasta alcanzar 23,779 habitantes, con una tasa de crecimiento del 4.25% anual.

Para 1980 la población alcanzó 36,762 habitantes, presentando una tasa anualizada del 4.30. En 1990 se estimó una población del orden de los 36,135 con una tasa negativa del 0.18% anual. El conteo

1995 registró una población de 47,502 habitantes para el municipio, detectándose casi un crecimiento del 5%, en el quinquenio. Para el año 2000, según cifras censales el municipio tenía un total de 57,375 habitantes y una tasa del 4.51 para el quinquenio 1995-2000.

De acuerdo con lo anterior, la población en el municipio casi se ha cuadruplicado de 1960 a 2010.

Es importante indicar que el crecimiento explosivo se generó a partir de la construcción de la Presa Valle de Bravo y la creación del lago artificial, que propició la oferta urbano-turística que prevalece hasta la fecha. En este sentido, las tasas de crecimiento del municipio superan a las mostradas por el estado, en 1995 y el año 2000 (**Figura 30**), mientras que para el período 2000-2010 la tasa de crecimiento decreció (0.93) en el municipio en comparación con la estatal (1.37).

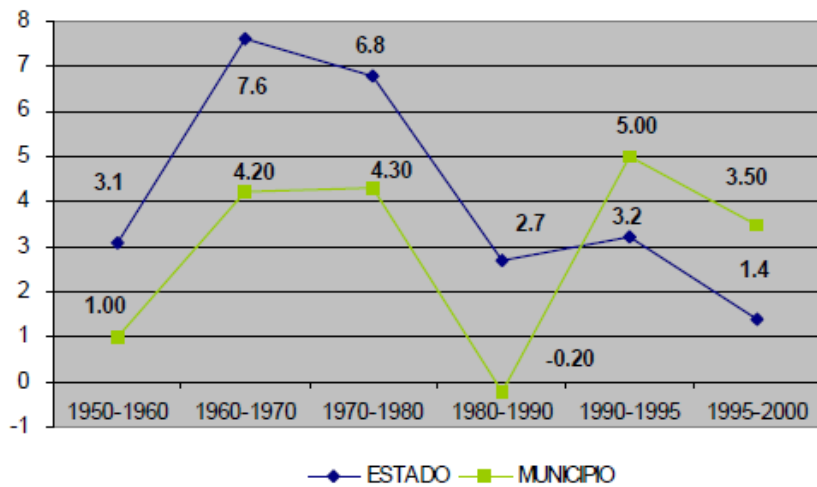


Ilustración 16 Comportamiento de la tasa de crecimiento media anual en el Estado de México y el municipio de Valle de Bravo

Existe en general un balance entre la proporción de población masculina y femenina, la cual esperaría mantenerse según la proyección de la población para el año 2030. Además de lo anterior, en el **Cuadro 17** es posible observar que existe una tendencia sostenida de crecimiento de la población hacia el año 2030, lo que conllevaría un incremento en la demanda de espacios para la vivienda y de servicios.

Cuadro 17 Proyección de la población en el municipio de Valle de Bravo para el año 2030

| Sexo         | Grupos de edad | Población absoluta |               |               |               |               | Población relativa |       |       |       |       |
|--------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|              |                | 2010               | 2015          | 2020          | 2025          | 2030          | 2010               | 2015  | 2020  | 2025  | 2030  |
| Ambos        | 0-14           | 20,141             | 20,602        | 20,807        | 20,494        | 20,711        | 31.8%              | 29.2% | 27.2% | 25.1% | 24.0% |
|              | 15-29          | 17,726             | 19,428        | 20,047        | 20,557        | 20,482        | 28.0%              | 27.6% | 26.2% | 25.2% | 23.7% |
|              | 30-44          | 12,984             | 14,836        | 16,659        | 18,357        | 19,455        | 20.5%              | 21.0% | 21.8% | 22.5% | 22.5% |
|              | 45-64          | 9,228              | 11,746        | 14,016        | 16,058        | 18,000        | 14.6%              | 16.7% | 18.3% | 19.7% | 20.8% |
|              | 65+            | 3,193              | 3,902         | 4,856         | 6,173         | 7,756         | 5.0%               | 5.5%  | 6.4%  | 7.6%  | 9.0%  |
| <b>Total</b> |                | <b>63,272</b>      | <b>70,514</b> | <b>76,385</b> | <b>81,639</b> | <b>86,404</b> |                    |       |       |       |       |
| Hombres      | 0-14           | 10,314             | 10,584        | 10,678        | 10,505        | 10,618        | 33.1%              | 30.4% | 28.3% | 26.1% | 24.9% |
|              | 15-29          | 8,611              | 9,624         | 10,096        | 10,463        | 10,451        | 27.7%              | 27.6% | 26.8% | 26.0% | 24.5% |
|              | 30-44          | 6,268              | 7,108         | 7,942         | 8,797         | 9,452         | 20.1%              | 20.4% | 21.0% | 21.8% | 22.2% |

| Sexo         | Grupos de edad | Población absoluta |               |               |               |               | Población relativa |       |       |       |       |
|--------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|              |                | 2010               | 2015          | 2020          | 2025          | 2030          | 2010               | 2015  | 2020  | 2025  | 2030  |
|              | 45-64          | 4,510              | 5,718         | 6,776         | 7,700         | 8,549         | 14.5%              | 16.4% | 18.0% | 19.1% | 20.1% |
|              | 65+            | 1,436              | 1,788         | 2,243         | 2,843         | 3,558         | 4.6%               | 5.1%  | 5.9%  | 7.1%  | 8.3%  |
| <b>Total</b> |                | <b>31,139</b>      | <b>34,822</b> | <b>37,735</b> | <b>40,308</b> | <b>42,628</b> |                    |       |       |       |       |
| <b>%</b>     |                | <b>49.21%</b>      | <b>49.38%</b> | <b>49.40%</b> | <b>49.37%</b> | <b>49.34%</b> |                    |       |       |       |       |
| Mujeres      | 0-14           | 9,827              | 10,017        | 10,130        | 9,989         | 10,093        | 30.6%              | 28.1% | 26.2% | 24.2% | 23.1% |
|              | 15-29          | 9,115              | 9,804         | 9,951         | 10,094        | 10,031        | 28.4%              | 27.5% | 25.7% | 24.4% | 22.9% |
|              | 30-44          | 6,715              | 7,728         | 8,717         | 9,560         | 10,004        | 20.9%              | 21.7% | 22.6% | 23.1% | 22.9% |
|              | 45-64          | 4,717              | 6,028         | 7,240         | 8,358         | 9,451         | 14.7%              | 16.9% | 18.7% | 20.2% | 21.6% |
|              | 65+            | 1,757              | 2,114         | 2,613         | 3,330         | 4,198         | 5.5%               | 5.9%  | 6.8%  | 8.1%  | 9.6%  |
| <b>Total</b> |                | <b>32,131</b>      | <b>35,691</b> | <b>38,651</b> | <b>41,331</b> | <b>43,777</b> |                    |       |       |       |       |
| <b>%</b>     |                | <b>50.78%</b>      | <b>50.62%</b> | <b>50.60%</b> | <b>50.63%</b> | <b>50.67%</b> |                    |       |       |       |       |

### Procesos migratorios

Para el año 2010, de la población total de 63,272 habitantes, 4,160 habían nacido en otra entidad, lo que representa que un 6.6% había emigrado al municipio, mientras que para el año 2000 dicha cifra equivalía al 6.3%, de modo que en ese periodo hubo un ligero incremento en la migración hacia el municipio, y sería probable que en lo sucesivo un mayor número de habitantes de otros municipios vecinos u otras entidades intenten continuar con sus estudios en Valle de Bravo, al existir mayores opciones de escuelas superiores que antes no se tenían.

Con relación a lo anterior, el municipio registra históricamente una tendencia de emigración hacia otras entidades por parte de habitantes entre los 18 y 23 años de edad que deseaban realizar estudios de nivel superior, principalmente hacia las ciudades de Toluca y el Distrito Federal, esto debido a la escasa oferta que se tenía en el nivel educativo superior, lo que ha disminuido a partir de la creación del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, en el año 2000.

### Población económicamente activa (PEA)

Del total de la población para el año 2010 en el municipio, se tenía una PEA de 24,895 habitantes, de los cuales 23,465 se encontraban ocupados.

Tomando en cuenta los porcentajes de PEA por sector del municipio, se observa que ha habido una transformación entre los años de 1970 a 2000. Según datos censales, en 1970 40.4% de la PEA total se dedicaba al sector primario, situación que se modificó para 1980 pasando a 43.7%, descendiendo a 22.3% en 1990, para ubicarse en el año 2000 en el 10.17%. Por el contrario, el sector terciario, pasó de 26.8% en 1970 a 44.7% de la PEA total en 1990 y, finalmente, ubicarse en el 58.68% para el 2000. En cuanto al sector secundario, se ha mantenido estable alrededor de 27%.

De acuerdo con la tendencia histórica de distribución de la PEA por sector en el municipio, para el año 2010 (**Cuadro 18**) se tiene una distribución de la PEA similar a la del año 2000, en este sentido el grado de especialización en la producción de bienes y servicios que se ofertan en el municipio tiende a requerir un mayor grado educativo y de capacitación por parte de la población empleada.

Cuadro 18 Distribución de la población económicamente activa por sector de actividad económica durante el 2010

| Municipio | %PEA por sector de actividad económica |
|-----------|--|
|-----------|--|

|                | <b>Primario</b> | <b>Secundario</b> | <b>Comercio</b> | <b>No especificado</b> |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| Estatal        | 5.10            | 25.63             | 67.61           | 45.38                  |
| Valle de Bravo | 11.86           | 27.94             | 59.55           | 45.81                  |

*Sectores de la producción:* **Sector primario**

*Agricultura:* Esta actividad ocupa el 19.89% del total de la superficie municipal, de los cuales el 13.01% es temporal y el 6.88% es de riego; de acuerdo al tipo de agricultura que se realiza se encuentran los siguientes cultivos: cultivos básicos, hortalizas, flores, frutales y praderas.

*Pecuaria:* La producción está enfocada a la cría de ovinos, bovinos leche, bovinos de carne y doble propósito, porcinos, avicultura, apicultura, caprinos y equinos.

*Acuicultura:* La actividad acuícola considera la producción de trucha arco iris con fines comerciales, además de otras especies como la carpa, mojarra, tilapia y charal. El municipio cuenta con el potencial y las condiciones ambientales favorables para llevar a cabo dicha explotación.

*Forestal:* La superficie forestal de Valle de Bravo es de 22,990 ha, sin embargo, existe una tasa alta de deforestación debido principalmente a los desmontes con fines agrícolas y pecuarios, crecimiento urbano, mala aplicación de programas de manejo forestal, incendios forestales, plagas y la tala ilegal.

**Sector secundario**

*Artesanal:* Se elaboran bordados, deshilados y artesanía de ocochal, así como la transformación artesanal de frutas y verduras tales como: mermeladas, jaleas, conservas, licores, productos cristalizados, entre otros. En este sentido se han desarrollado líneas de producción por dos grupos sociales: Valle Dulce (en Santa Teresa Tiloxtoc) y Conservas La Luz (en La Candelaria).

*Minería:* Dentro del municipio existen minas en explotación de arcilla, cantera, arena y grava; destinándose la producción de ambas al mercado local de cerámica y a la industria de la construcción.

**Sector terciario**

*Servicios turísticos:* Valle de Bravo cuenta con una amplia variedad de servicios turísticos, lo cual coloca al municipio dentro de los destinos turísticos más atractivos en la región, siendo el primer lugar como destino turístico en el Estado de México. Algunos de los servicios que se pueden encontrar son: restaurantes, clubes de golf, hípicas y náuticos, agencias de vuelo en parapente, renta de bicicletas y motocicletas, balnearios, agencias de sky y veleo, renta de lanchas, escuelas de vela y remo, etc.

Por lo tanto, los servicios turísticos son una de las principales fuentes económicas que directa e indirectamente han contribuido al desarrollo del municipio.

*IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental*

**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:

$C(w_2)(w)$ . 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. Con excepción del extremo Oeste del sistema ambiental, es el tipo climático presente en éste, incluido el sitio del proyecto y su zona de influencia.

(A) $C(w_1)(w)$ . Grupo templados, subgrupo de climas semicálidos, tipo semicálido subhúmedo. Con régimen de lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 22 °C y del mes más frío mayor a 18 °C; de humedad media dentro de los semicálidos 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 Oeste del sistema ambiental.

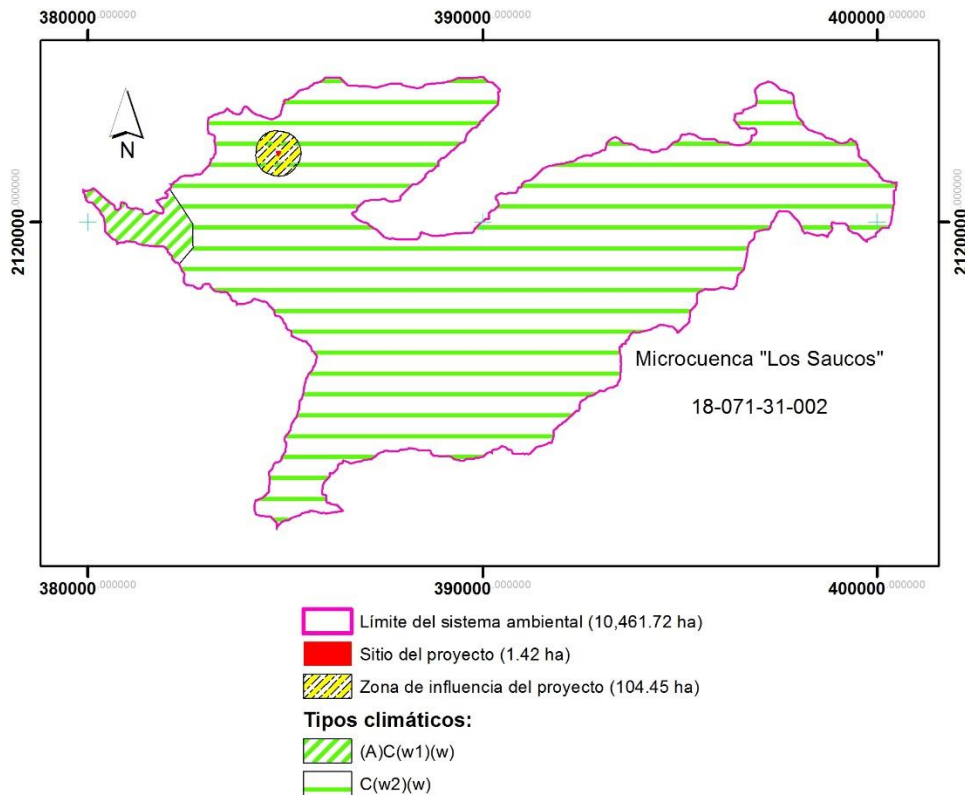


Ilustración 17 Tipos climáticos en el sistema ambiental y en el área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI

## Geología y geomorfología

El sistema ambiental y su zona de influencia se insertan plenamente dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico, Subprovincia Mil Cumbres.

La subprovincia Mil Cumbres, que debe su nombre a la sierra ubicada en su extremo Oeste, se caracteriza por ser una región heterogénea por la diversidad de sus geoformas que descienden hacia el Sur, comprende sierras volcánicas complejas debido a la variedad de sus antiguos aparatos volcánicos, mesetas lávicas escalonadas y lomeríos basálticos. De manera específica para el sistema ambiental y su zona de influencia, el sistema de topoformas característico corresponde a lomeríos de basalto con mesetas.

El material geológico predominante en el sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo y en su área de influencia corresponde a ígneas extrusivas básicas que datan de la era cenozoica, correspondientes al Sistema Cuaternario -*Q (Igeb)*- (**Ilustración 18**), así mismo, existen además en las porciones Este y Oeste del sistema ambiental, rocas ígneas extrusivas intermedias -*Ts (Igei)*- de la era Cenozoica, Sistema Neógeno, además de rocas metamórficas (esquistos -*M(E)*- de la era mesozoica) en el extremo Oeste del sistema.

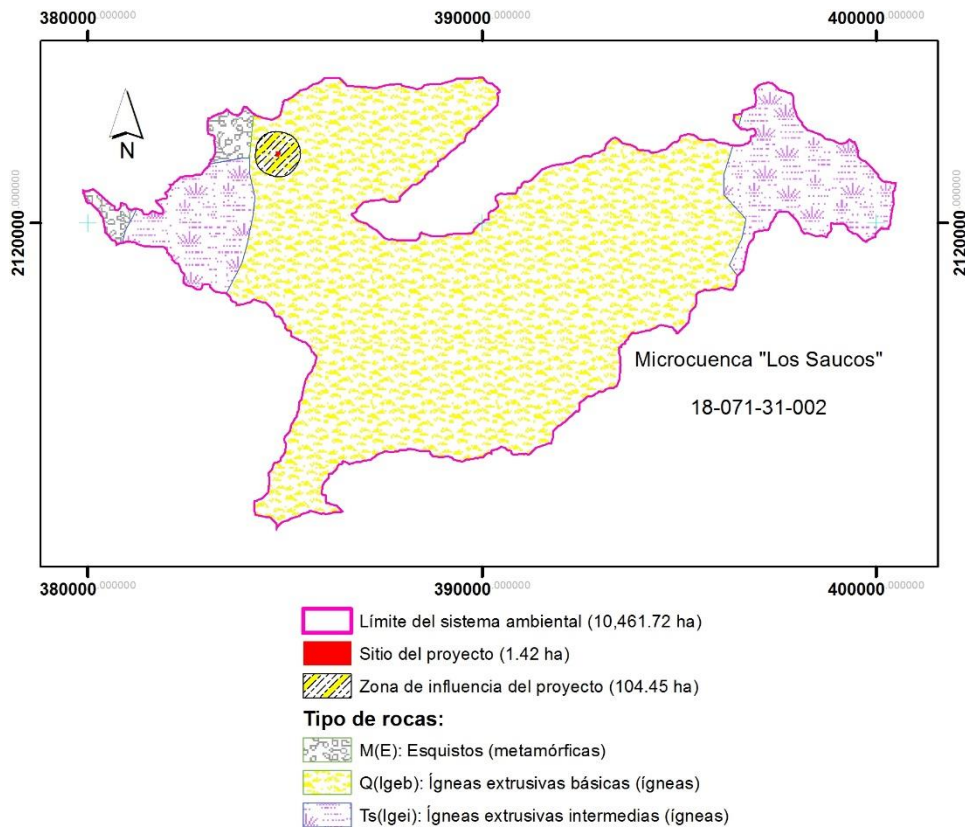


Ilustración 18 Material geológico en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI

La diversidad y complejidad fisiográfica existente en la provincia fisiográfica ha determinado variadas geoformas en el sistema ambiental donde se localiza el sitio del proyecto y su zona de influencia, entre las que destaca un conjunto de cimas y laderas altas (entre los 2,900 y 3,000 msnm) distribuidas hacia el Este de la microcuenca, y laderas medias y lomeríos (entre 2,100 y 2,500 msnm) que bordean a la porción territorial en que se sitúa el sitio del proyecto y su zona de influencia, cuyas



geoformas predominantes son las planicies y laderas bajas (entre los 1,900 y 2,100 msnm) (**Ilustración 19**).

De manera específica, el sitio del proyecto queda asentado en un terreno relativamente plano, cuya pendiente máxima es del 5% ( $3^\circ$ ) (**Ilustración 20**); esta variable incrementa su magnitud hacia la porción Este, Oeste y Sur del sistema ambiental, en donde los valores predominantes son entre el 30 y 50% ( $17^\circ$  a  $27^\circ$ ). El resto de la superficie de la microcuenca presenta una topografía moderada, con pendientes entre el 10 y 30% ( $6^\circ$  a  $16^\circ$ ), mientras que una porción significativa del sistema ambiental, principalmente en su zona centro y el área de influencia del proyecto, presenta una topografía suave con pendientes inferiores al 10% ( $6^\circ$ ).

Altitudinalmente existe una amplia diversidad de cotas que contribuyen a la complejidad del ambiente físico y biótico en el sistema ambiental en general. Tomando como referencia a éste, la altitud máxima corresponde a los 3,000 msnm, mientras que la mínima es de 1,900; el descenso altitudinal se presenta en lo general de Este a Oeste. De manera específica para el sitio del proyecto, la cota altitudinal corresponde a la de 2,000 msnm.

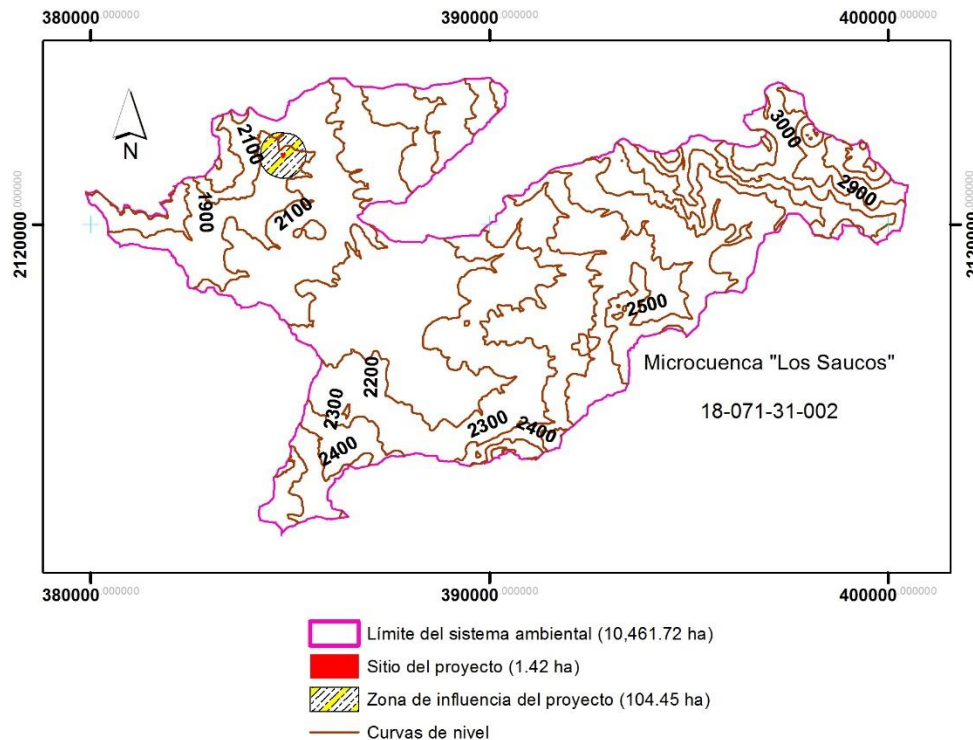


Ilustración 19 Topografía del sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI



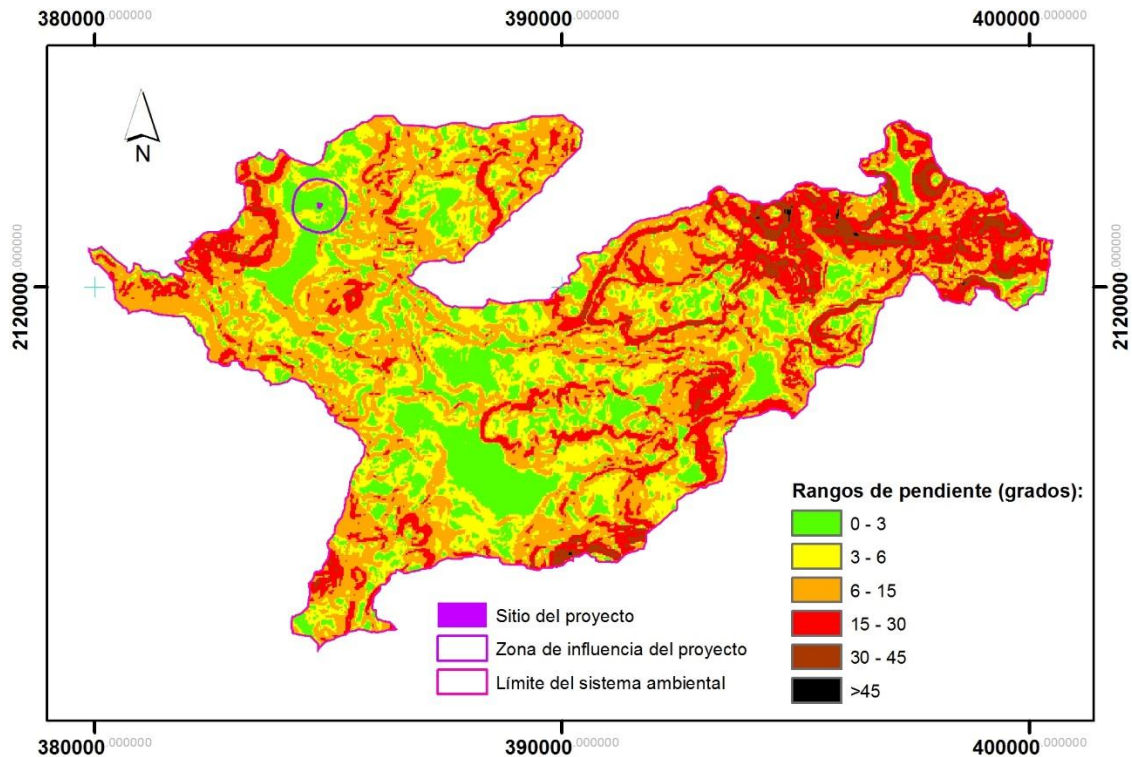


Ilustración 20 Pendiente del terreno en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI

## Edafología

La unidad de suelo presente en el sitio del proyecto presenta al andosol húmico (Th) como tipo de suelo principal, así como a éste mismo y al acrisol órtico (Ao) como dominantes en su zona de influencia (**Ilustración 21**). El suelo andosol húmico (Th) 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. Por su parte, el acrisol órtico (Ao) se caracteriza por ser generalmente ácido o muy ácido, de color rojo, amarillo o amarillo claro con manchas rojas; moderadamente susceptible a la erosión y con acumulación de arcilla en el subsuelo.

De acuerdo con lo anterior, los suelos que caracterizan al sistema ambiental son considerados como susceptibles a la erosión en forma moderada, lo cual se acentúa en laderas abruptas y/o cuando no se encuentran provistos de una adecuada cubierta vegetal.

## Erosión: Cálculo de la pérdida de suelo en el sitio del proyecto

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.

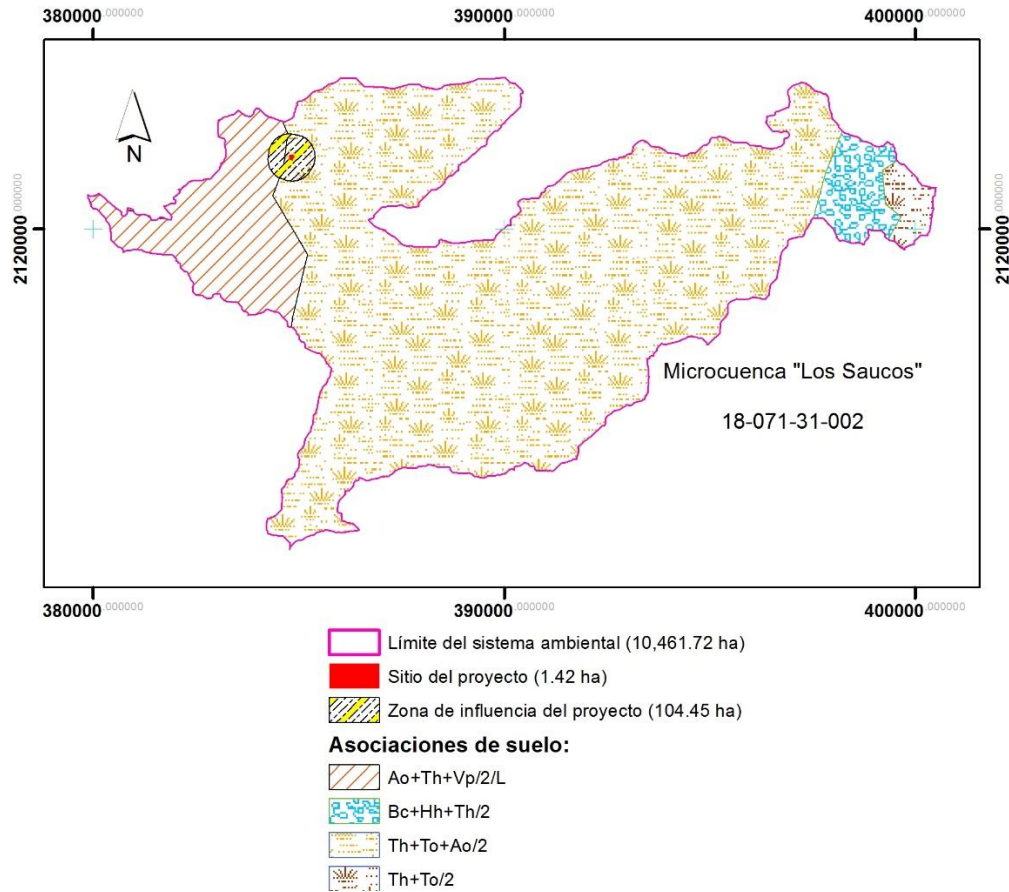


Ilustración 21 Unidades de suelo existentes en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI

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.

Una de las maneras para cuantificar la erosión es el método RUSLE, 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 (USDA, 2005, citado por García, 2011):

$$A = R K L S C P, \quad (0) \quad \text{donde:}$$

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*

La erosividad (R) es la habilidad potencial de una lluvia para causar erosión, y que para ciertas condiciones de suelo, una tormenta puede ser comparada con otra en una escala numérica de valores que puede ser creada. Este valor está en función de la precipitación, escurrimiento y energía de la lluvia, y en este se estimó considerando la aplicación de las ecuaciones propuestas por Renard y Freimund (1994):

$$R = 0.0483 Pa^{1.610} \quad (1) \quad \text{cuando } Pa \leq 850 \text{ mm, y}$$

$$R = 587.8 + 1.249 Pa + 0.004105 Pa^2 \quad (2) \quad \text{si } Pa > 850 \text{ mm;}$$

donde:

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

Pa= precipitación total anual (mm)

La variable Pa (2057.1 mm) se determinó mediante consulta web a los datos correspondientes a la estación meteorológica "15368-El Fresno" (información consultada en la red de estaciones climatológicas del sistema SEMARNAT-CNA- SMN desplegada en Google Earth) que se localiza en las proximidades del sitio del proyecto. Conocida esta variable se aplicó la ecuación (2) y se obtuvo un valor de **R= 20528.084**.

- *Estimación del factor K*

La erodabilidad es la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por los factores causales y se encuentra afectada por las características físicas y químicas intrínsecas del mismo. Este factor varía según la textura del suelo (tamaños de partículas), el contenido de materia orgánica, la estructura (tipo y tamaño de los agregados), la estabilidad de agregados, la capacidad de infiltración del agua y la humedad del suelo. La erodabilidad es diferente de la erosión del suelo, ya que no está relacionada con la pendiente del terreno, características de la lluvia, la cobertura vegetal y manejo, sino con sus propiedades.

El valor de este factor se estimó mediante el método propuesto por FAO (1980). Para ello es preciso conocer previamente la unidad de suelo y su respectiva clase textural. Así, el valor de **K** para el caso que nos ocupa corresponde a **0.04** (consultado en García, 2011), en función de un suelo andosol húmico (Th) de clase textural 2 (media).

- *Estimación del factor LS*

La longitud y el grado de pendiente afectan el proceso erosivo y pueden ser evaluadas para definir cómo incrementan o disminuyen las pérdidas de suelo. Estas variables se pueden evaluar en forma independiente, pero generalmente se utilizan en forma dependiente para predecir su impacto en proceso erosivo en pequeñas áreas de drenaje.

A medida que incrementa la pendiente aumenta la erosión debido a que existe un mayor salpicado de las partículas del suelo hacia las partes bajas, y hay menos infiltración del agua en el suelo, lo que incrementa el escurrimiento y su velocidad, esto origina una mayor capacidad de transporte y remoción del exceso de agua (Wischmeier y Smith, 1978). La cantidad de erosión no es directamente proporcional al grado de pendiente, pero aumenta rápidamente cuando el grado de pendiente incrementa.

Este factor se obtiene con base a la longitud y ancho del predio, la curva de nivel mayor y menor así como el área total del terreno. Existe una relación entre longitud de la pendiente (L) y grado de la pendiente (S), que permite definir el tipo y la forma de la pendiente (Martínez, 2000, citado por Dávila y Martínez, 2003). Mediante tal relación se puede calcular la asociación de estos factores, aplicando las ecuaciones siguientes:

$$LS = (x/22.1)^m (0.43 + 0.30 S + 0.043 S^2) / 6.613 \quad (3) \quad \text{cuando } x \leq 1000 \text{ m, y}$$

$$LS = (x/22.1) (S/9)^{1.4} \quad (4) \quad \text{cuando } x > 1000 \text{ m,}$$

donde:

LS= factor de longitud y grado de pendiente

x= longitud de la pendiente (m)

m= exponente que representa la relación pendiente-longitud

S= grado de la pendiente (%)

La longitud "x" fue estimada considerando la forma del sitio del proyecto, por lo que se realizaron dos mediciones en dirección Norte-Sur, las cuales se promediaron, y el valor resultante se promedió a su vez con las mediciones hechas en dirección Este-Oeste, de esta manera se obtuvo el valor promedio final correspondiente a 119.50 m, a partir de  $x_1 = 128.50$  m (promedio entre 137 m y 120 m), y de  $x_2 = 110.50$  m (promedio entre 129 m y 92 m).

Mediante el valor de "x" y el desnivel de altitud en el sitio del proyecto de 10 m, estimado a partir de las curvas de nivel conocidas (cota máxima: 2000 msnm, y cota mínima: 1990 msnm), se estimó el valor de S, a través de la relación siguiente:

$$S = \frac{10}{119.50} 100 = 8.37\%$$

Conocidas las variables requeridas, fue aplicada la ecuación (3), dado que  $x \leq 1000$  m. Así, se tiene **LS= 11.622157**.

- *Estimación del factor C*

El factor de cobertura del suelo corresponde a la relación que existe entre las pérdidas de un suelo de un terreno cultivado bajo condiciones específicas con las pérdidas de un suelo desnudo con barbecho continuo (Wischmeier y Smith, 1978). Las plantas protegen al suelo de la erosión bajo las siguientes funciones:

- Dispersión, intercepción y amortiguamiento de las gotas de lluvia.

- Transpiración y evaporación.
- El sistema radicular fija las partículas del suelo.
- Forma agregados estables con el sistema radicular.
- Incrementa los contenidos de materia orgánica.
- Aumenta la infiltración del agua en el suelo.

Este factor fue estimado de acuerdo con la tabla de valores asignados a la variable C, propuesta por la USEPA (2005), los cuales son definidos en función del tipo de cobertura del suelo. Para el caso del sitio del proyecto, cuya cobertura predominante corresponde a bosque/pastizal, el valor correspondiente es **C= 0.006** (valor promedio entre C (bosque)= 0.007 y C (pastizal)= 0.005).

- *Estimación del factor P*

El factor de protección de prácticas agrícolas representa la relación entre las pérdidas de suelo con la práctica utilizada en comparación con un lote de suelo desnudo con laboreo continuo. A este respecto, prácticas mejoradas de labranza, rotaciones con pastizales, tratamientos de fertilidad y los residuos de cosecha dejados sobre la superficie contribuyen al control de la erosión (Wischmeier y Smith, 1978).

El valor de este factor varía de 0 a 1. Si es cercano a 0, significa que hay una gran eficiencia en la obra o práctica de conservación, y si es cercano a 1, entonces su eficiencia es muy baja para reducir la erosión (García, 2001). En el caso del sitio del proyecto se asigna un valor de  $P= 1$ , suponiendo que aún no se realiza ninguna práctica de conservación.

- *Estimación de A*

Sustituyendo los valores de cada variable en la ecuación (0), el valor promedio actual de pérdida de suelo en el sitio del proyecto corresponde a **A= 50.093 ton/ha año** (condiciones actuales, sin proyecto).

## **Hidrografía**

El sitio del proyecto se localiza al interior de la Región Hidrológica Balsas, cuenca hidrológica Río Cutzamala, subcuenca Palos amarillos-Dolores Vaquerías, y de manera particular dentro de la microcuenca Los Saucos (**Ilustración 22**).

### ***Escurrimientos y cuerpos de agua superficiales***

El drenaje de la microcuenca Los Saucos se caracteriza porque la mayoría de sus escurrimientos son tributarios de los ríos permanentes que desembocan en la Presa Valle de Bravo, destacando entre estos últimos el Arroyo Chiquito, localizado al Sur del sitio del proyecto, a unos 250 m de distancia, y que se incorpora más al Sur al Río Los Hoyos. Los ríos La Alameda y La Yerbabuena son otros de los escurrimientos de importancia al interior del sistema ambiental (**Ilustración 22**).

Gran cantidad de escurrimientos menores, de carácter intermitente, nacen y fluyen sobre todo en las porciones Este, Sureste y Noroeste de la microcuenca, los cuales son principalmente de primero y segundo orden.

De manera particular, el proyecto no afectará ningún escurrimiento ya que no existen corrientes al interior del sitio propuesto para cambio de uso del suelo.

### ***Aguas subterráneas***

En términos generales la zona en que se encuentra el sitio del proyecto, por sus condiciones geológicas y edafológicas, se caracteriza por ser receptora de agua, constituyendo una importante zona de recarga de agua subterránea.

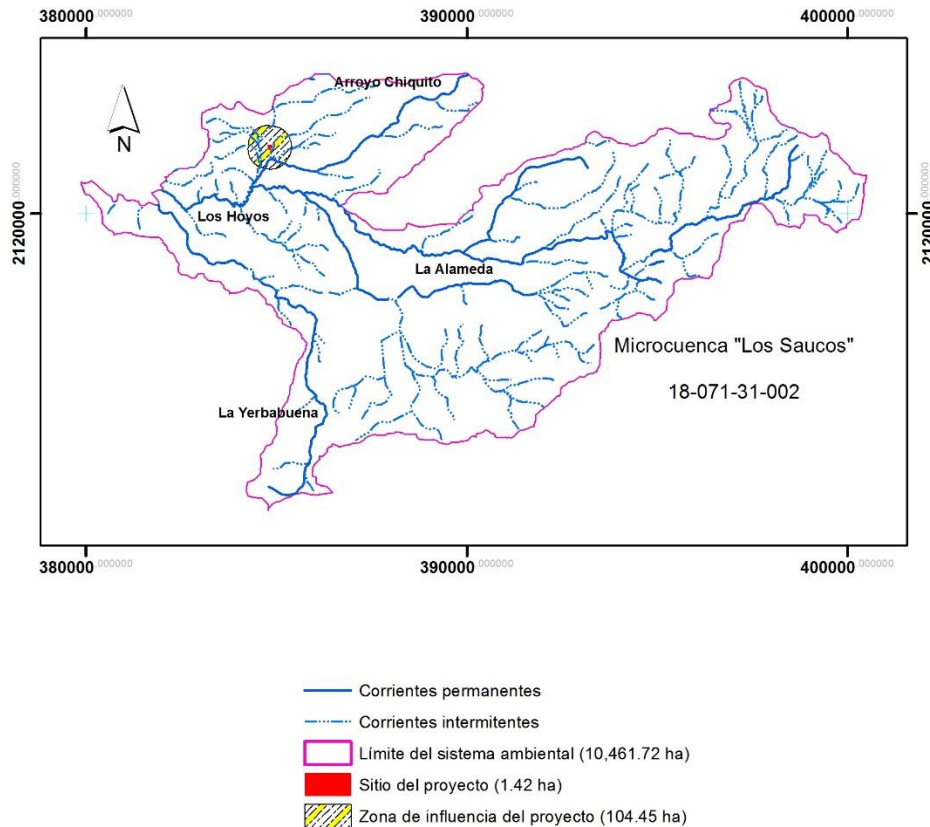


Ilustración 22 Hidrografía del sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Fuente: INEGI

### **Estimación de la infiltración en el sitio del proyecto**

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 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, laboreo entre otras. En este proceso también se determina la captación de agua en el predio con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales del área de estudio sin el proyecto, y después se realiza una estimación bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta forestal, posteriormente se proyectan estimaciones de recuperación de la infiltración, con prácticas y obras que favorecen la infiltración del agua para compensar la pérdida de infiltración causada por el cambio de uso de suelo.

Existen diferentes métodos para determinar la infiltración del agua. Uno de ellos es de manera indirecta, considerando datos precisos de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve \quad \text{donde:}$$

P= precipitación (m),

ETR= evapotranspiración (m/año), y

Ve= Volumen de escurrimiento (m<sup>3</sup>).

Para determinar *P* se utilizaron los valores de precipitación, en función de los datos para esta variable de las cuatro estaciones meteorológicas más cercanas al sitio del proyecto (**Cuadro 19**).

El valor de ETR se estimó bajo el 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

Con relación al volumen de escurrimiento (m<sup>3</sup>/año) *Ve*, éste es estimado según:

$$Ve = P At Ce \quad \text{donde:}$$

P= precipitación (m<sup>3</sup>),

At= área total de interés (m<sup>2</sup>), y

Ce= coeficiente de escurrimiento.

El volumen de escurrimiento es determinado según los valores propuestos por la USDA, de acuerdo con las características de terreno plano, para una cubierta tipo bosque y pastizal, y textura media del suelo:

| Uso del suelo y pendiente del terreno | Textura del suelo |       |      |
|---------------------------------------|-------------------|-------|------|
|                                       | Gruesa            | Media | Fina |
| <b>Bosque</b>                         |                   |       |      |
| Plano (0-5% pendiente)                | 0.10              | 0.30  | 0.40 |
| Ondulado (6-10% pendiente)            | 0.25              | 0.35  | 0.50 |
| Escarpado (11-30% pendiente)          | 0.30              | 0.50  | 0.60 |
| <b>Pastizales</b>                     |                   |       |      |
| Plano (0-5% pendiente)                | 0.10              | 0.30  | 0.40 |
| Ondulado (6-10% pendiente)            | 0.16              | 0.36  | 0.55 |
| Escarpado (11-30% pendiente)          | 0.22              | 0.42  | 0.60 |
| <b>Terrenos cultivados</b>            |                   |       |      |
| Plano (0-5% pendiente)                | 0.30              | 0.50  | 0.60 |
| Ondulado (6-10% pendiente)            | 0.40              | 0.60  | 0.70 |
| Escarpado (11-30% pendiente)          | 0.52              | 0.72  | 0.82 |

Con base en el conjunto de datos anteriores, el volumen infiltrado en el sitio del proyecto bajo las condiciones en que actualmente se encuentra, sin haber llevado a cabo el cambio de uso del suelo, corresponde a **0.5662 m/año**.

Cuadro 19 Estimación de la infiltración en el sitio del proyecto

| Estación                         | Ubicación con respecto al sitio del proyecto | Temp. Media Normal (°C) | Precip. Normal (mm) | Precip. Normal (m) | Precip. Normal (m³) | X    | ETR    | At, área total de interés (m²) | Coefficiente de escurrimiento | Ve     | Infiltración actual, sin proyecto |
|----------------------------------|--|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------|--------|--------------------------------|-------------------------------|--------|-----------------------------------|
| 15130-Presa Valle de Bravo (CFE) | 6.6 km al NO                                 | 18.8                    | 899.6               | 0.8996             | 8.996E-07           | 0.29 | 0.6638 | 14,200                         | 0.30                          | 0.0038 | 0.2320                            |
| 15005-El Mirador                 | 10.9 km al NE                                | 14.4                    | 1186.8              | 1.1868             | 1.1868E-06          | 0.36 | 0.6866 | 14,200                         | 0.30                          | 0.0051 | 0.4951                            |
| 15368-El Fresno                  | 5.6 km al SE                                 | 15.0                    | 1910.6              | 1.9106             | 1.9106E-06          | 0.34 | 0.6518 | 14,200                         | 0.30                          | 0.0081 | 1.2506                            |
| 15046-Presa Colorines (CFE)      | 12.8 km al O                                 | 18.9                    | 1001.9              | 1.0019             | 1.0019E-06          | 0.29 | 0.7106 | 14,200                         | 0.30                          | 0.0043 | 0.2870                            |
| <b>Promedio</b>                  |  |                         |                     |                    |                     |      |        |                                |                               |        | <b>0.5662</b>                     |

## Elementos bióticos

*Tipos generales de flora:* De manera general, en el sistema ambiental predominan dos tipos de asociaciones vegetales: el bosque de pino y el bosque de pino-encino (**Ilustración 22**), con amplia distribución en la microcuenca, mientras que el territorio ocupado por el uso de suelo correspondiente a agricultura de temporal también es significativo; éste último es el que predomina tanto en el sitio del proyecto como en su zona de influencia. A su vez, el uso urbano y los asentamientos humanos también son representativos, principalmente en las porciones centro y Oeste del sistema ambiental.

La considerable cantidad de superficie cubierta principalmente por asentamientos humanos y áreas agrícolas, refleja en parte el grado de perturbación que ha habido en detrimento de los tipos generales de vegetación de la región, ya que el avance de dicha ocupación del terreno ha sido en general de manera no controlada.



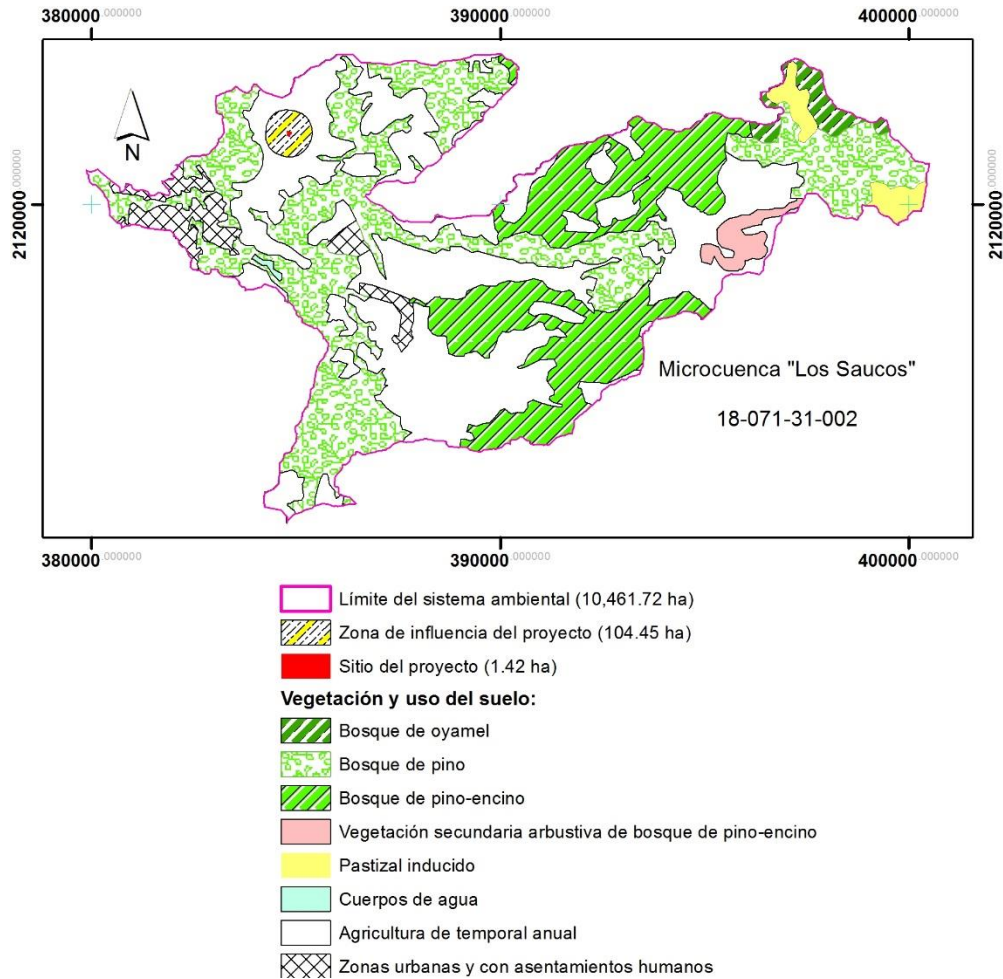


Ilustración 23 Tipos de vegetación y uso del suelo en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto

### *Grupos generales de fauna silvestre*

Dado el carácter dinámico de la fauna silvestre, son necesarios estudios específicos para conocer aspectos como el estado actual de diversidad y población de especies de fauna en un sitio determinado. En este sentido, un primer acercamiento sobre el tema lo constituye la revisión de antecedentes sobre investigaciones y estudios que diversos autores e instituciones hayan realizado al respecto en la zona de interés, para posteriormente enfocarse en el estudio específico de dicho componente biótico en alguna zona en concreto.

De manera general para la región en que se localiza el proyecto, debido a que su territorio forma parte casi en su totalidad del macizo montañoso del Eje Neovolcánico, que es a su vez el sitio de convergencia de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, constituye un sitio con una gran biodiversidad.

Al respecto de lo anterior, la compilación de información faunística realizada en el contexto del POERSCVBA, que abarca la zona en que se pretende el proyecto residencial, refiere que en la región de la subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, fueron registradas las siguientes especies de vertebrados terrestres, cuya proporción relativa para cada grupo y taxa se indica en el **Cuadro 20**.

Cuadro 20 Número de especies, taxas y proporción de vertebrados terrestres

| Taxa      | No. de especies | Proporción relativa |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Anfibios  | 11              | 7.9                 |
| Reptiles  | 15              | 10.7                |
| Aves      | 66              | 47.4                |
| Mamíferos | 47              | 33.8                |

Por su parte, y de manera más específica con referencia al sitio del proyecto (debido a que se encuentra al interior del ANP), en el Programa de Manejo del Parque Estatal "Santuario del Agua Valle de Bravo" se destaca la presencia de al menos ocho especies de anfibios, nueve de reptiles, 12 de aves y 32 de mamíferos.

Es evidente que las anteriores cifras no son definitivas, pero permiten tener un panorama general sobre la diversidad faunística en una zona que forma parte de una región hidrológica de gran importancia en el Estado de México.

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

##### IV.2.1.1 Medio abiótico

##### Clima y fenómenos meteorológicos

Como ya se ha señalado, el clima en el sitio del proyecto corresponde al  $C(w_2)(w)$ , y de manera específica los valores promedio que lo caracterizan, según datos correspondientes a la estación climatológica 15368-El Fresno, situada a 5.6 km al Sureste del sitio del proyecto, son los siguientes:

Cuadro 21 Datos climáticos

| NORMALES CLIMATOLÓGICAS   |           |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
|---------------------------|-----------|------|------|--------|-------|-----------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|----------|
| PERIODO:                  | 1951-2010 |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
| ESTACIÓN:                 | 15368     |      | EL   | FRESNO | LAT   | 19°08'46" | N.    | LONG  | 100°03'46" | W.    | ASNM  | 2,160 | M        |
| ELEMENTOS                 | E         | F    | M    | A      | M     | J         | J     | A     | S          | O     | N     | D     | ANUAL    |
| TEMPERATURA MÁX.          |           |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
| NORMAL                    | 21.3      | 22.9 | 24.9 | 26.7   | 26.9  | 23.9      | 23.2  | 23    | 22.4       | 22.3  | 22.2  | 21.1  | 23.4     |
| MÁXIMA MENSUAL            | 23.1      | 24.8 | 27.7 | 30.6   | 31.3  | 28.3      | 25.8  | 26.1  | 25.1       | 23.8  | 24    | 23    |          |
| AÑO DE MÁXIMA             | 1994      | 1997 | 1998 | 1998   | 1998  | 1998      | 1997  | 1997  | 1997       | 1995  | 1996  | 1994  |          |
| MÁXIMA DIARIA             | 33        | 29   | 30   | 36     | 35    | 32        | 30    | 30    | 34         | 31    | 48    | 26    |          |
| TEMPERATURA MEDIA         |           |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
| NORMAL                    | 11.7      | 12.6 | 13.8 | 15.9   | 17.4  | 17.2      | 16.7  | 16.7  | 16.4       | 15.4  | 13.9  | 11.9  | 15       |
| TEMPERATURA MÍN.          |           |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
| NORMAL                    | 2.1       | 2.2  | 2.7  | 5      | 7.9   | 10.5      | 10.2  | 10.4  | 10.5       | 8.5   | 5.5   | 2.8   | 6.5      |
| MÍNIMA MENSUAL            | -0.6      | -2   | -0.1 | 3.1    | 5.3   | 7.6       | 8.3   | 9.2   | 9.6        | 6.5   | 3.4   | 0.4   |          |
| AÑO DE MÍNIMA             | 1996      | 1998 | 1989 | 1993   | 1993  | 2004      | 2004  | 1997  | 1992       | 1995  | 2007  | 1999  |          |
| MÍNIMA DIARIA             | -9        | -6   | -5   | -1     | 0     | 0         | 0     | 2     | 1          | 0     | -2    | -4    |          |
| PRECIPITACIÓN             |           |      |      |        |       |           |       |       |            |       |       |       |          |
| NORMAL                    | 24.2      | 8.2  | 14.6 | 21.9   | 99.2  | 337.3     | 371.7 | 406.4 | 339.6      | 217.6 | 55.7  | 14.2  | 1,910.60 |
| MÁXIMA MENSUAL            | 260.2     | 59.2 | 93.5 | 103.9  | 203.3 | 463.5     | 473.7 | 616.1 | 481.8      | 347.3 | 156.5 | 60.6  |          |
| AÑO DE MÁXIMA             | 1992      | 1992 | 1997 | 2006   | 2004  | 1995      | 1997  | 1985  | 1985       | 2002  | 1997  | 1995  |          |
| MÁXIMA DIARIA             | 70.6      | 37.6 | 57.2 | 63.4   | 50.4  | 75        | 98.3  | 224.2 | 67         | 73.4  | 43.3  | 45.8  |          |
| NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA | 1.9       | 0.9  | 1.3  | 2.4    | 9     | 22.3      | 26.5  | 27.6  | 25         | 17.6  | 6.2   | 1.5   | 142.20   |
| NIEBLA                    | 0.1       | 0.1  | 0    | 0      | 0     | 0.4       | 0.3   | 1.1   | 0.8        | 0.2   | 0.2   | 0.7   | 3.9      |
| GRANIZO                   | 0         | 0    | 0    | 0      | 0.1   | 0.3       | 0.7   | 0.1   | 0.1        | 0.2   | 0.2   | 0     | 1.7      |
| TORRENTA ELECTR.          | 0         | 0    | 0    | 0      | 0.1   | 0         | 0.6   | 0.1   | 0          | 0     | 0     | 0     | 0.8      |

Los datos anteriores sugieren que, históricamente, en el sitio del proyecto son bajas las probabilidades de que se presenten eventos meteorológicos (niebla, granizo, tormentas eléctricas) que pudieran impactar en forma negativa y significativa al proyecto durante sus diferentes fases, especialmente en la de operación, dado el carácter permanente del mismo, de modo tal que el sitio propuesto para el proyecto resulta viable desde ese punto de vista.

Por otra parte, la superficie considerada para cambio de uso del suelo de 1.42 ha, la cual es relativamente reducida con respecto a la del sistema ambiental, se considera que no alterará en forma significativa la magnitud de la infiltración ni pondrá en riesgo la recarga de los mantos acuíferos, tampoco causará un desequilibrio en el balance hídrico de la zona, ni afectará significativamente el volumen de agua captado por los escurrimientos que se localizan en la zona de influencia del proyecto, ya que las aguas pluviales que dejarán de infiltrarse o de escurrir en el sitio específico de obras, o bien serán canalizadas hacia el drenaje natural del terreno, o serán captadas para ser usadas en actividades cotidianas del condominio residencial, con lo que el consumo de agua proveniente de las fuentes de abastecimiento será en menor magnitud.

Se enfatiza en el componente pluviométrico en virtud de que se considera que el proyecto puede tener un mayor impacto sobre éste, y una menor o nula afectación en el resto de los elementos climáticos.

Por otra parte, si bien la eliminación de parte de la vegetación natural e inducida del terreno, que se liga estrechamente con el proceso de escorrentía del agua y con el consecuente proceso erosivo del suelo, las medidas de mitigación de impactos incluidas en el DTU-CUSF (reforestación, obras de control de azolve) contribuirán a que dichos impactos sean minimizados.

En lo referente a los vientos en la zona del proyecto, se considera que los vientos alisios son los más constantes y los que predominan a lo largo del año, teniendo mayor presencia durante la primavera y el verano. Relacionando a este elemento ambiental con el proyecto, la presencia y la ubicación de las construcciones modifican los vientos locales, desviando su trayectoria y disminuyendo su velocidad, a la vez que reduce la evaporación, y como se sabe, a menor velocidad del viento menor evaporación, además de que los edificios están formados por células con aire cálido inmovilizado, ya sea en forma de habitaciones o en espacios vacíos entre muros; todo ello determina un retraso en el rápido enfriamiento que se inicia al caer la tarde.

En este sentido, debido a la cantidad y la distribución de carácter disperso que tendrán las instalaciones que el proyecto pretende, se considera que la función ambiental del viento no será alterada drásticamente, y con ello los procesos climatológicos que tienen lugar en el sitio.

Cabe también señalar que durante las diversas etapas del proyecto no serán generadas cantidades significativas de partículas o contaminantes, de manera que, si bien la magnitud de los vientos podría verse alterada, los cambios en la dispersión de tales elementos no ocasionarían daños significativos al ambiente. Así mismo, el hecho de que el sitio de obras estará circundado por la vegetación arbórea remanente de los bosques aledaños, contribuye a que las partículas emitidas a la atmósfera queden atrapada en éstos, especialmente cuando su dispersión por causa del viento disminuya.

## **Geomorfología**

Dado que el proyecto no implica cortes y rellenos del terreno en gran magnitud, ni tampoco alteración significativa de la topografía o remoción excesiva del suelo, es poco probable que se modifique directamente la geomorfología del sitio, con lo que se reduce la probabilidad de ocurrencia de procesos como como derrumbes, movimientos de tierra y/o roca e inundaciones; a esto favorece además la topografía plana del terreno.

La probabilidad de que lo anterior ocurra estará latente, sin embargo, existen factores y condiciones que sugieren que la ocurrencia de lo anterior sea poco probable. En este sentido, si bien la combinación de los tipos de suelo que prevalecen en el sitio del proyecto (acrisol y andosol, considerados como moderadamente susceptibles a la erosión), la considerable cantidad de

precipitación anual (1910.6 mm) y la eliminación de la cubierta vegetal que el cambio de uso de suelo implica, puedan desencadenar sobre todo problemas de derrumbes, esta situación podría verse reducida debido a la pendiente del terreno, ya que el proyecto puede verse favorecido por el hecho de que la topografía del terreno es suave, con pendientes que no sobrepasan el 5% en el sitio de cambio de uso del suelo, y del 5 al 10% en la zona de influencia del proyecto.

En lo referente a riesgos por sismicidad, fallas geológicas o fracturas, el sitio del proyecto no se encuentra en una zona que pudiera evidenciar impactos debido los anteriores factores.

## **Suelos**

Los suelos predominantes en el sitio del proyecto (acrisol órtico y andosol húmico) son en general moderadamente susceptibles a la erosión, y esta propensión aumenta cuando están desprovistos de una cubierta protectora como es la vegetación; la alta precipitación en el sitio del proyecto también contribuye a este proceso. No obstante lo anterior, ayuda el hecho de que la topografía del sitio del proyecto no presenta grandes ondulaciones de terreno.

Debido a la naturaleza del proyecto, el proceso erosivo dejará de tener lugar en el sitio del proyecto una vez sean ejecutadas las construcciones previstas; sin embargo, al disminuir la superficie de captación de agua aumentaría la cantidad de agua escurrida, lo que impacta principalmente en los escurrimientos del área circundante a donde es canalizada el agua que deja de ser captada e infiltrada en la superficie de cambio de suelo.

Particularmente el desarrollo del condominio residencial tendrá lugar en un terreno cuya pendiente máxima es del 5%, lo que no magnifica en forma significativa el proceso erosivo en la zona aledaña al sitio. Así mismo, el que el 59% de la superficie del proyecto esté destinada a áreas verdes también contribuye a minimizar el proceso erosivo.

## **Agua**

Por el interior del territorio del sitio propuesto para cambio de uso del suelo no fluye ningún escurrimiento; el más próximo se localiza a unos 40 m al Este, con flujo hacia el Sur, en donde posteriormente, a unos 250 m, tributa al Arroyo Chiquito, el cual a su vez fluye por la porción Sur de la zona de influencia. El resto de los escurrimientos de mayor proximidad al sitio de cambio de uso del suelo son escurrimientos intermitentes de primero y segundo orden, principalmente, y, son los que pudieran verse afectados por un incremento en la carga de sedimentos, lo que afectaría la calidad del agua de su caudal, al igual que sucedería si, por accidente, descuido o negligencia llegan a verterse en ellos sustancias o desechos contaminantes.

Debido a la modificación de la cubierta natural del terreno en la superficie de cambio de uso del suelo, la infiltración y la consiguiente recarga de los mantos acuíferos también podrá verse afectada, aunque dada la relativa poca extensión de terreno que abarca el proyecto este impacto será no significativo.

Cabe señalar que en el área de influencia del proyecto el uso de suelo corresponde principalmente a terrenos agrícolas y asentamientos humanos, lo que puede estar ocasionando que en la actualidad ya ocurran descargas de agroquímicos o aguas sanitarias al drenaje natural, lo que afectaría la calidad del agua de dichos escurrimientos. En este sentido, el proyecto considera medidas para evitar la descarga directa de las aguas residuales que serán generadas durante el desarrollo del condominio residencial a los escurrimientos naturales, por lo que es de esperarse que la calidad del agua en la zona no será drásticamente modificada.

Por otra parte, el proyecto no afecta de manera directa ningún afluente que sea utilizado como fuente de consumo de agua potable o para abasto de agua para riego.

#### IV.2.1.2 Medio biótico

##### Vegetación

La microcuenca en que se localiza el sitio del proyecto se sitúa en una zona de transición entre dos regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical en donde confluyen de manera natural bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas y latifoliadas; comunidades típicas de los bosques de clima templado-frío. Una proporción significativa de su territorio es área boscosa conformada por vegetación altamente fragmentada de pino y de pino-encino. Las características naturales como el tipo de suelo, clima y precipitación, generan un tipo de vegetación en el que destacan diferentes especies arbóreas, entre ellas: pino, encino, oyamel y latifoliadas como el fresno y el aile. Además en algunas áreas se pueden encontrar superficies con pastizales. Las zonas boscosas constituyen uno de los elementos naturales que deben conservarse y protegerse, dada su importancia ecológica, paisajística y económica; ésta última dada su relación con el flujo turístico.

La estructura del bosque existente en el sistema ambiental revela tres estratos claramente diferenciados: arbóreo, arbustivo y herbáceo. En el Cuadro 22 se indican las especies encontradas en la revisión bibliográfica (Sánchez-Sánchez, 1968; Villela, 1994; Rzedowski, 1998; GEM, 2007; y CONABIO, 2009), los recorridos y observaciones de campo realizados durante el inventario y diversas pláticas sostenidas con personas de la región.

Cuadro 22 Vegetación nativa para el sistema ambiental en que se localiza el sitio del proyecto

| Nombre            |                               | Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010 |   |   |    | Distribución |    |
|-------------------|-------------------------------|---|---|---|----|--------------|----|
| Común             | Científico                    | E   | P | A | Pr | E            | NE |
| ARBOLES           |                               |   |   |   |    |              |    |
| Pino              | <i>Pinus pringlei</i>         | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino ayacahuite   | <i>Pinus ayacahuite</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino blanco       | <i>Pinus pseudostrobus</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino chino        | <i>Pinus leiophylla</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino chino        | <i>Pinus teocote</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino lacio        | <i>Pinus montezumae</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino michoacano   | <i>Pinus michoacana</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pino ocarpa       | <i>Pinus oocarpa</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Oyamel            | <i>Abies religiosa</i>        | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Cedro blanco      | <i>Cupressus lindleyii</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus affinis</i>        | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus alveolata</i>      | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus castanea</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus centralis</i>      | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus crassifolia</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus crassipes</i>      | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus macroura</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus magnoliaefolia</i> | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus martinezii</i>     | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus microphylla</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus resinosa</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino            | <i>Quercus rugulosa</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino laurelillo | <i>Quercus laurina</i>        | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino roble      | <i>Quercus macrophylla</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Encino roble      | <i>Quercus rugosa</i>         | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Aile              | <i>Alnus arguta</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Aile              | <i>Alnus firmifolia</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Alamo cimarrón    | <i>Populus arizonica</i>      | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Amargoso          | <i>Irisine calea</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Nombre           |                                    | Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010 |   |   |    | Distribución |    |
|------------------|------------------------------------|---|---|---|----|--------------|----|
| Común            | Científico                         | E   | P | A | Pr | E            | NE |
| Amargoso         | <i>Vouaurea lundelei</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Capulín          | <i>Prunus capuli</i>               | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Correosa         | <i>Rhus mollis</i>                 | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Cucharo          | <i>Clethra mexicana</i>            | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Fresno cimarrón  | <i>Fraxinus udhei</i>              | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Frutillo         | <i>Ehretia tinifolia</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Ahuejote         | <i>Salix cana</i>                  | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Madroño          | <i>Arbutus glandulosa</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Madroño          | <i>Arbutus xalapensis</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Mora             | <i>Morus celtidifolia</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Tejocote         | <i>Crataegus mexicana</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Trompillo        | <i>Ternstroemia pringlei</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| ARBUSTOS         |                                    |   |   |   |    |              |    |
| Candelerero      | <i>Senecio praecox</i>             | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Chuparrosa       | <i>Loeselia mexicana</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Flor de tila     | <i>Ternstroemia pringlei</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Frutillo         | <i>Karwinskia humboltiana</i>      | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Jarilla          | <i>Baccharis conferta</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Mamalhuaztle     | <i>Clethra lanata</i>              | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Mano de león     | <i>Geranium mexicanum</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Perilla          | <i>Symphoricarpus microphyllus</i> | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Tepezan          | <i>Buddleia parviflora</i>         | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Trementinosa     | <i>Viguiera guinguiradiata</i>     | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Vara blanca      | <i>Verbesina serrata</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| HERBÁCEAS        |                                    |   |   |   |    |              |    |
| Cabello de ángel | <i>Calliandra anomala</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Cardo santo      | <i>Eryngium proteiflorum</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Cenicillo        | <i>Zaluzania angusta</i>           | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Cincoyaga        | <i>Tagetes lunulata</i>            | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Colorín          | <i>Erythrina setosa</i>            | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Diente de león   | <i>Taraxacum officinale</i>        | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Garrapatilla     | -                                  | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Helecho          | -                                  | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Maguellito       | <i>Tillandsia superinsignis</i>    | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Magüey silvestre | <i>Agave atrovirens</i>            | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Malva            | <i>Geranium bellos</i>             | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Soromuta         | <i>Mulenbergia erectifolia</i>     | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Tabardillo       | <i>Lupinus elegans</i>             | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Orquídea         | -                                  | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pasto            | <i>Mulenbergia macrourea</i>       | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Pata de león     | <i>Ranunculus hookeri</i>          | -   | - | - | -  | -            | -  |
| Sosa             | <i>Solanum hispidum</i>            | -   | - | - | -  | -            | -  |

E: Probablemente extinta; P: En peligro de extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; E: Endémica; NE: No endémica

## Muestreo florístico en el sitio del proyecto y su zona de influencia

En el sitio de cambio de uso del suelo no se encontró flora silvestre. Esto puede ser debido a que durante los 20 años anteriores los predios fueron acondicionados como casas o rancho de descanso con áreas verdes, las cuales tuvieron un manejo de jardinería eliminando la flora local y colocando en su lugar plantas de ornato o especies forestales introducidas, como es el caso de *Pinus patula* y *Cupressus lindleyi*.

En este sentido, la principal característica de la vegetación arbórea presente en el sitio es que la mayoría del arbolado es inducido, corresponde a alineamiento de árboles plantados para la delimitación de lotes o parcelas. Esta misma característica se observa en los predios aledaños situados al interior de la zona de influencia del proyecto, en la cual predominan parcelas de cultivo usualmente delimitadas por cercos vivos.

Concretamente en el sitio, dichos alineamientos de árboles corresponden a elementos adultos de cedros (*Cupressus lindleyi*) y pinos (*Pinus patula*), aproximadamente la mitad de ellos en buen estado de conservación y el resto en condiciones de maltrato, secos y con crecimiento atípico por hacinamiento (delgados, orientación de ramas y área foliar).

De acuerdo con el muestreo florístico realizado, las especies registradas al interior del sitio del proyecto, y algunas de las cuales formarán parte de la vegetación de las áreas verdes, fueron las siguientes:

Cuadro 23 Elementos florísticos registrados al interior del sitio del proyecto

| Nombre común-Nombre científico                 | Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010 | Forma biológica |
|--|---|-----------------|
| Cedro blanco ( <i>Cupressus lindleyi</i> )     | No registrada                             | Arborescente    |
| Pino ( <i>Pinus patula</i> )                   | No registrada                             | Arborescente    |
| Aile ( <i>Alnus firmifolia</i> )               | No registrada                             | Arborescente    |
| Liquidambar ( <i>Liquidambar styraciflua</i> ) | No registrada                             | Arborescente    |
| Araucaria ( <i>Araucaria sp.</i> )             | No registrada                             | Arborescente    |
| Níspero ( <i>Manilkara huberi</i> )            | No registrada                             | Arborescente    |
| Abeto ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )         | No registrada                             | Arborescente    |
| Jacaranda ( <i>Jacaranda acutifolia</i> )      | No registrada                             | Arborescente    |
| Eucalipto ( <i>Eucalyptus sp.</i> )            | No registrada                             | Arborescente    |
| Palmeras ( <i>Phoenix canariensis</i> )        | No registrada                             | Arborescente    |
| Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )             | No registrada                             | Arborescente    |
| Aretillo ( <i>Fuchsia sp.</i> )                | No registrada                             | Arbustiva       |
| Limón ( <i>Citrus limonium</i> )               | No registrada                             | Arbustiva       |
| Bugambilia ( <i>Bougainvillea sp.</i> )        | No registrada                             | Arbustiva       |
| Pasto bermuda ( <i>Cynodon dactylus</i> )      | No registrada                             | Arbustiva       |

Por su parte, adicionalmente a las anteriores especies, la mayoría de ellas introducidas en la región, en la zona de influencia del proyecto fueron registradas durante los muestreos las siguientes:

Cuadro 24 Elementos florísticos registrados en la zona de influencia del proyecto

| Género              | Especie               | Distribución | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Forma biológica |
|---------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Calypocarpus</i> | <i>C. wendlandii</i>  | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Commelina</i>    | <i>C. coelestis</i>   | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Cosmos</i>       | <i>C. sulphureus</i>  | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Cyperus</i>      | <i>C. eslerioides</i> | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Dahlia</i>       | <i>D. coccinea</i>    | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Eragrostis</i>   | <i>E. mexicana</i>    | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Lantana</i>      | <i>L. camara</i>      | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Melampodium</i>  | <i>M. divaricatum</i> | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Oxalis</i>       | <i>O. divergens</i>   | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Oxalis</i>       | <i>O. latifolia</i>   | Nativa       | No registrada         | Herbácea        |

| Género           | Especie                 | Distribución       | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Forma biológica |
|------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Salvia</i>    | <i>S. mexicana</i>      | Nativa             | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Tagetes</i>   | <i>T. lucida</i>        | Nativa             | No registrada         | Herbácea        |
| <i>Datura</i>    | <i>D. stramonium</i>    | Nativa             | No registrada         | Arbustiva       |
| <i>Ricinus</i>   | <i>R. communis</i>      | Exótica (invasora) | No registrada         | Arbustiva       |
| <i>Pinus</i>     | <i>P. patula</i>        | Introducida        | No registrada         | Arborescente    |
| <i>Pinus</i>     | <i>P. pseudostrobus</i> | Nativa             | No registrada         | Arborescente    |
| <i>Cupressus</i> | <i>C. lindelyi</i>      | Introducida        | No registrada         | Arborescente    |
| <i>Alnus</i>     | <i>A. firmifolia</i>    | Nativa             | No registrada         | Arborescente    |

Para cuantificar la diversidad florística en la zona de influencia del proyecto se aplicó la metodología siguiente:

Los puntos de muestreo fueron distribuidos en un radio de 500 m medidos a partir de la periferia del sitio del proyecto (zona de influencia). Se estableció dicho radio, abarcando así una superficie de 104.45 ha, cuyos resultados pueden ser extrapolados en virtud del índice de biodiversidad empleado (índice de Shannon-Wiener). A este respecto, Magurrán (1988), García *et al* (1989) y Puerto *et al* (1984) refieren que el índice de Shannon-Wiener posee la posibilidad demostrada de extrapolación de la diversidad de una muestra a la diversidad real de una comunidad; así mismo, mencionan que es un indicador que no juzga sobre el tipo de distribución de la muestra, presenta relativa independencia del tamaño de ésta, y en él intervienen poco las especies menos abundantes, las cuales son más susceptibles a inducir los errores de muestreo.

Posteriormente fueron establecidos sitios o parcelas de muestreo a cada 200 m dentro del radio predefinido de muestreo. Específicamente se aplicó la técnica de barrido, y en el caso de la diversidad y riqueza florística se utilizaron cuadros empotrados en distintas áreas con características propias donde variaban los grados de perturbación o tipos de vegetación. Para el caso de herbáceas se utilizó un cuadro de 1 x 1 m, en el caso de arbustos de 4 x 4 m y para las arbóreas de 10 X 10 m. De esta manera se logró generar un catálogo de referencia, además de poder obtener el número de ejemplares para obtener las métricas de diversidad. Los ejemplares se colectaron en prensas botánicas y en una ficha de herbario se anotaron los datos de la planta y sitio de colecta. Posteriormente, los ejemplares que no fueron identificados en campo fueron trasladados para su identificación taxonómica.

Finalmente, a partir de los datos recabados en los cuadros empotrados fueron estimadas las métricas de diversidad.

#### *Estimación de las métricas de diversidad*

Cálculo de la abundancia relativa de cada especie ( $p_i$ ) como:

$$p_i = n_i / N \quad \text{donde:}$$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ ,

$N$  = número total de individuos registrados en la muestra.

Cálculo de la riqueza numérica de especies, dado por el número de especies estimado, con relación a un número especificado de individuos.

Índice  $H'$  de Shannon-Wiener:

$$H' = -(\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)) \quad \text{donde:}$$



$H'$ = Cantidad de entropía (información) contenida en la muestra (bits),

$p_i$ = abundancia relativa de la especie  $i$  en la muestra,

$S$ = Número de especies en la muestra.

En el caso del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), la equidad ( $JH'$ ) se calcula como:

$$JH' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad \text{donde } H'_{max} = \ln(S)$$

El índice de equidad tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniforme se encuentran distribuidas. Este índice, bajo la modalidad de Shannon-Wiener, asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

A su vez, la dominancia se estima como la proporción de la muestra representada por la especie más común:

$$Dom = n_i/N$$

$n_i$  = número de individuos de la especie más abundante en la muestra, y

$N$ = número total de individuos en la muestra.

El índice de Shannon indica la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Son valores considerados como altos aquellos superiores a 5. Para el caso específico del presente estudio los valores obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 25 Índices de diversidad florística en la zona de influencia del proyecto

| Especie                         | Riqueza | pi    | ln(pi) | H'     |
|---------------------------------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Calyptocarpus wendlandii</i> | 3       | 0.034 | -3.390 | -0.114 |
| <i>Commelina coelestis</i>      | 2       | 0.022 | -3.795 | -0.085 |
| <i>Cosmos sulphureus</i>        | 4       | 0.045 | -3.102 | -0.139 |
| <i>Cyperus eslerioides</i>      | 1       | 0.011 | -4.489 | -0.050 |
| <i>Dahlia coccinea</i>          | 1       | 0.011 | -4.489 | -0.050 |
| <i>Eragrostis mexicana</i>      | 6       | 0.067 | -2.697 | -0.182 |
| <i>Lantana camara</i>           | 2       | 0.022 | -3.795 | -0.085 |
| <i>Melampodium divaricatum</i>  | 5       | 0.056 | -2.879 | -0.162 |
| <i>Oxalis divergens</i>         | 6       | 0.067 | -2.697 | -0.182 |
| <i>Oxalis latifolia</i>         | 2       | 0.022 | -3.795 | -0.085 |
| <i>Salvia mexicana</i>          | 1       | 0.011 | -4.489 | -0.050 |
| <i>Tagetes lucida</i>           | 6       | 0.067 | -2.697 | -0.182 |
| <i>Datura stramonium</i>        | 9       | 0.101 | -2.291 | -0.232 |
| <i>Ricinus communis</i>         | 4       | 0.045 | -3.102 | -0.139 |
| <i>Pinus patula</i>             | 13      | 0.146 | -1.924 | -0.281 |
| <i>Pinus pseudostrobus</i>      | 3       | 0.034 | -3.390 | -0.114 |
| <i>Cupressus lindelyi</i>       | 15      | 0.169 | -1.781 | -0.300 |
| <i>Abies firmifolia</i>         | 6       | 0.067 | -2.697 | -0.182 |

Riqueza 18  
 Individuos 89

Índice H' 2.616  
 Equidad 0.905  
 Dominancia 0.169

## Conclusiones del muestreo florístico

Para el componente florístico en la zona de influencia del proyecto, el **índice de Shannon-Wiener corresponde a 2.616**, valor que clasifica a la diversidad de dicho componente como **baja**. En cuanto a riqueza, el ambiente presenta dominancia de cedro blanco y pino (*Pinus patula*), ambas especies introducidas, mientras que otras especies como el aile y las herbáceas nativas presentan una riqueza de media a baja. Esta situación es explicada por el hecho de que la zona de influencia del proyecto corresponde principalmente a terrenos agrícolas, con alto grado de perturbación, asociados a sitios reforestados y a otras áreas fragmentadas de vegetación.

Los arbustos encontrados son indicadores de contaminación pertenecientes, al género *Datorium* y *Ricinus*, haciendo mención que el área donde se estableció el actual centro de estudios ha sufrido con el tiempo una serie de cambios, los cuales se han visto reflejados en las especies de hierbas que se pueden observar.

La principal vegetación que se encuentra en los lugares a impactar es principalmente introducida o de tipo secundario, por lo que el cambio de uso del suelo no representa un riesgo para el componente florístico ni para las condiciones ecológicas actuales.

Los resultados obtenidos indican poblaciones de flora con baja diversidad, esto debido a factores antropogénicos, principalmente. Es de resaltar que todas las especies encontradas en el predio están representadas en la microcuenca, por lo que el cambio de uso del suelo que se pretende no afectará la diversidad de especies en el sistema ambiental.

### **Fauna silvestre**

En el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo–Amanalco, se reportan 139 especies de vertebrados, de las cuales 11 son anfibios, 15 reptiles, 47 mamíferos, y 66 aves.

Las anteriores cifras podrían ser referidas al territorio que abarca la microcuenca en que se localiza el sitio del proyecto, sin embargo, dado el carácter dinámico de la fauna silvestre, en donde sus individuos se desplazan de manera continua en el territorio que constituye su hábitat, es necesario realizar estudios específicos que arrojen cifras que permitan cuantificar aspectos relacionados con sus poblaciones y niveles de diversidad en un sitio determinado. En este sentido, con motivo del presente proyecto se realizó un muestreo faunístico, a efecto de tener una idea del estado que guarda el componente faunístico antes de la ejecución del proyecto, y tener un punto de comparación respecto de éste conforme el proyecto pretendido sea desarrollado, una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental y de uso del suelo.

Las especies de fauna silvestre que han sido registradas para el sistema ambiental y la zona de influencia del proyecto incluyen a las siguientes: coyote, conejo, tlacuache, ardilla, mapache, tejón, cacomixtle, liebre, hurón, huilota, codorniz, gorrión, calandria y pájaro azul. Cabe señalar que hay especies en alguna categoría de riesgo debido principalmente a la fragmentación del hábitat generada por la presión de las actividades humanas, así mismo, hay especies que han emigrado a otros ecosistemas, entre las que destaca el venado cola blanca, el coyote, la zorra gris y el zorrillo.

En lo relativo a la fauna acuática, en los cuerpos de agua es posible encontrar mojarra, carpa común, carpa de Israel, tilapia, charal o pescado blanco y lobina negra. Estas especies se comercializan o se utilizan para pesca deportiva. Así mismo, en las proximidades de los estanques o represas se pueden encontrar algunas aves acuáticas como patos y garzas.

En el **Cuadro 26** se listan las especies reportadas para la región en que se localiza la microcuenca del sitio del proyecto, cuya información se sustenta en la revisión de literatura especializada (Flores-Villela, 1998; Ceballos y Chávez, 2000; Ceballos, *et al.*, 2002; Aguilar-Miguel, 2007; Aguilera-Reyes, *et al.*, 2007; Casas-Andreu y Aguilar-Miguel, 2007; GEM, 2007; Chavéz, *et al.*, 2009; CONABIO, 2009; y Sucre de, *et al.*, 2009) y en los recorridos y observaciones de campo realizados durante el inventario y pláticas sostenidas con personas de la región.

Cuadro 26 Fauna silvestre registrada para la región en que se localiza el sistema ambiental

| NOMBRE               |  | STATUS (NOM-059-SEMARNAT-2010) |   |   |    | DISTRIBUCIÓN |    |
|----------------------|--|--------------------------------|---|---|----|--------------|----|
| COMÚN                | CIENTÍFICO                               | E                              | P | A | Pr | E            | NE |
| MAMÍFEROS            |  |                                |   |   |    |              |    |
| Ardilla              | <i>Sciurus aureogaster nigriscens</i>    | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Ardilla              | <i>Spermophilus mexicanus</i>            | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Armadillo            | <i>Dasyus novencinctus</i>               | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Cacomixtle           | <i>Bassariscus astutus</i>               | -                              | - | X | -  | X            | -  |
| Comadreja            | <i>Mustela frenata</i>                   | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Conejo               | <i>Sylvilagus cunicularius</i>           | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Coyote               | <i>Canis latrans</i>                     | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Gato montes          | <i>Lynx rufus</i>                        | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Mapache              | <i>Procyon lotor</i>                     | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Murciélago           | <i>Leptonycteris curasoae</i>            | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Murciélago           | <i>Mormoops megalophylla</i>             | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Musaraña             | <i>Megasorex gigas</i>                   | -                              | - | X | -  | X            | -  |
| Nutria               | <i>Lutra longicaudis</i>                 | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Rata                 | <i>Neotoma mexicana</i>                  | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Rata                 | <i>Sigmodon hispidus</i>                 | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Ratón                | <i>Peromyscus aztecus</i>                | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Ratón                | <i>Peromyscus melanotis</i>              | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Tejón                | <i>Nasua narica</i>                      | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Tlacuache            | <i>Didelphis virginianus</i>             | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Tuza                 | <i>Pappogeomys merriami</i>              | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Zorra gris           | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>          | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Zorrillo             | <i>Mephitis macroura</i>                 | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Zorrillo manchado    | <i>Conepatus mesoleucus</i>              | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| AVES                 |  |                                |   |   |    |              |    |
| Águila cola roja     | <i>Buteo jamaicensis</i>                 | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Aguililla            | <i>Leucoptemis albicollis</i>            | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Azulejo              | <i>Guiraca caerulea</i>                  | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Búho                 | <i>Bubo virginianus</i>                  | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Calandria tunera     | <i>Icterus parisorum</i>                 | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Cardenalito mexicano | <i>Pyrocephalus rubinus mexicanus</i>    | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Carpintero barrado   | <i>Celeus castaneus</i>                  | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Cerceta ala verde    | <i>Anas crecca</i>                       | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Codorniz cola blanca | <i>Colinus virginianus graysoni</i>      | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Codorniz escamosa    | <i>Callipepla squamata pallida</i>       | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Correcaminos         | <i>Geococcyx californicus</i>            | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Garza garrapatera    | <i>Bubulcus ibis</i>                     | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Gavilán              | <i>Accipiter striatus</i>                | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Gorrión inglés       | <i>Passerculus domesticus</i>            | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Gorrión mexicano     | <i>Xenospiza baileyi</i>                 | -                              | X | - | -  | X            | -  |
| Gorrión morado       | <i>Passerculus sandwichensis</i>         | -                              | - | X | -  | X            | -  |
| Golondrina común     | <i>Hirundo rústica</i>                   | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Golondrina verde     | <i>Tachycineta thalassina thalassina</i> | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Halcón cernícalo     | <i>Falco sparverius sparverius</i>       | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Huitlacoche          | <i>Toxostoma curvirostre</i>             | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Lechuza              | <i>Tito alba</i>                         | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Lechuza cabezona     | <i>Aegolius acadicus</i>                 | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Milano               | <i>Quittina plumbea</i>                  | -                              | - | X | -  | -            | X  |
| Paloma ala blanca    | <i>Zenaida asiatica</i>                  | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Paloma huijota       | <i>Zenaida macroura</i>                  | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Papamoscas           | <i>Sayornis phoebe</i>                   | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Pato golondrino      | <i>Anas acuta</i>                        | -                              | - | - | -  | -            | -  |

| NOMBRE               |                                     | STATUS (NOM-059-SEMARNAT-2010) |   |   |    | DISTRIBUCIÓN |    |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|---|----|--------------|----|
| COMÚN                | CIENTÍFICO                          | E                              | P | A | Pr | E            | NE |
| Perico mexicano      | <i>Aratinga holochlora</i>          | -                              | - | X | -  | -            | X  |
| Tecolote oriental    | <i>Otus asio</i>                    | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Tordo negro          | <i>Molothrus afer obscurus</i>      | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Tordo ojos amarillos | <i>Euphagus cyanocephalus</i>       | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Tórtola colilarga    | <i>Columbina inca</i>               | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Trogón serrano       | <i>Trogon mexicanus</i>             | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Vencejo              | <i>Streptoprocne rutila</i>         | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Verdugo              | <i>Lanus lodovicianus</i>           | -                              | X | - | -  | -            | X  |
| Vireo gorra negra    | <i>Vireo atricapillus</i>           | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Vireo verdeamarillo  | <i>Vireo flavoviridis</i>           | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Zanate               | <i>Quiscalus mexicanus</i>          | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Zopilote             | <i>Cathartes aura</i>               | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| REPTILES             |                                     |                                |   |   |    |              |    |
| Culebra              | <i>Conopsis nasus</i>               | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Culebra              | <i>Toluca lineta</i>                | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Escorpión            | <i>Heloderma horridum</i>           | -                              | - | X | -  | -            | X  |
| Lagartija            | <i>Barisia imbricata</i>            | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Lagartija            | <i>Barisia rudicollis</i>           | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Lagartija            | <i>Cnemidophorus gularis</i>        | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Lagartija            | <i>Cnemidophorus sackii</i>         | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Lagartija            | <i>Eumeces altamirani</i>           | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Lagartija            | <i>Gerrhonotus liocephalus</i>      | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Lagartija            | <i>Sceloporus ceneus</i>            | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Lagartija de collar  | <i>Sceloporus torcuatus</i>         | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Iguana verde         | <i>Iguana iguana</i>                | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Tapaxín              | <i>Phrynosoma orbiculare</i>        | -                              | - | X | -  | X            | -  |
| Tepetillo            | <i>Drymobius margaritiferus</i>     | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Víbora de cascabel   | <i>Crotalus transversus</i>         | -                              | X | - | -  | X            | -  |
| Víbora de cascabel   | <i>Crotalus triseriatus</i>         | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| ANFIBIOS             |                                     |                                |   |   |    |              |    |
| Ajolote              | <i>Ambystoma mexicanum</i>          | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Rana                 | <i>Smilisca baudini</i>             | -                              | - | - | -  | -            | -  |
| Rana común           | <i>Rana forreri</i>                 | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Rana verde           | <i>Hyla plicata</i>                 | -                              | - | X | -  | X            | -  |
| Salamandra           | <i>Bolitoglossa mexicana</i>        | -                              | - | - | X  | -            | X  |
| Salamandra           | <i>Chiroterotriton chondostrega</i> | -                              | - | - | X  | X            | -  |
| Sapo                 | <i>Bufo cavifrons</i>               | -                              | - | - | X  | -            | X  |

E: Probablemente extinta; P: En peligro de extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; E: Endémica; NE: No endémica

### Muestreo faunístico en el sitio del proyecto y su zona de influencia

El muestreo tuvo lugar en la zona de influencia del proyecto, que, como ya se ha mencionado, fue definido trazando un radio de 500 m contados a partir de la periferia del sitio propuesto para cambio de uso del suelo.

Para la realización del muestreo de fauna se utilizaron distintos métodos, dependiendo del grupo faunístico a estudiar.

Para las aves se utilizó la observación directa, por medio de binoculares (Tasco®) y cámaras fotográficas digitales de gama alta (Nikon D80 y Nikon Coolpix P520). Se recorrió todo el predio buscando rastros y evidencias de la presencia de aves, así como localizando sitios de observación. Durante todo el muestreo se realizó la observación de aves principalmente en sus horarios de mayor actividad (amanecer y atardecer), sin embargo esta continuó durante todo el día. Se obtuvo un total de 24 horas de observación y se obtuvieron 14 especies. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Birds of Mexico and Central America, 2010; Aves de México, 2010; y Aves rapaces de México, 1996) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): ORNIS Database
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Aves (CNAV).

Para los anfibios y reptiles la búsqueda fue de manera activa, empleando transectos. Se realizaron tres recorridos diarios durante tres días buscando rastros y avistamientos de reptiles y anfibios, estos últimos principalmente cerca de las fuentes artificiales de agua. De cada rastro y/o captura y/o avistamiento se toman los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro. El esfuerzo de muestreo fue de 24 horas y fueron registradas dos especies distintas.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Guía de los reptiles de México, 2000; y, Falcon Guides Backyard Scats an Tracks of North America, 2010) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): HerpNET Database
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR).

Para los mamíferos se utilizaron tres métodos distintos:

Los mamíferos pequeños (menores a 1 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas Sherman® además de los avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron a lo largo de los caminos, sitios de mayor probabilidad de captura, durante una noche.

Se contó con 10 trampas, lo que es igual a 10 noches-trampa, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomarían los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

Los mamíferos medianos (1-10 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas Tomahawk® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante una noche. Se contó con 5 trampas, lo que es igual a 5 noches-trampa, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomarían los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

Los mamíferos grandes (más de 10 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas-Cámara StealthCam® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas-cámara se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante una noche. Se contó con 2 trampas-cámara, lo que es igual a 2 noches-trampa, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomarían los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

En total se establecieron 29 sitios de muestreo.

### Especies encontradas en la zona del proyecto

En el predio se identificaron 16 especies de fauna, todos vertebrados; 14 corresponden a aves repartidas en 10 Familias, siendo el grupo más numeroso. Se encontraron dos especies de reptiles correspondientes a una Familia. Una especie, la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), está clasificada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Sujeta a protección especial.

Cuadro 27 Especies faunísticas registrados en la zona de influencia del proyecto

| Id | Clase    | Orden         | Familia         | Especie                           | Nombre común                   | Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----|----------|---------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| 1  | AVES     | Passeriformes | Fringillidae    | <i>Haemorhous mexicanus</i>       | Pinzón mexicano                | -   |
| 2  | AVES     | Passeriformes | Parulidae       | <i>Oreothlypis ruficapilla</i>    | Chipe de cabeza gris           | -   |
| 3  | AVES     | Passeriformes | Parulidae       | <i>Setophaga sp</i>               | Reinita                        | -   |
| 4  | AVES     | Passeriformes | Parulidae       | <i>Vermivora sp</i>               | Chipe                          | -   |
| 5  | AVES     | Passeriformes | Hirundinidae    | <i>Hirundo rustica</i>            | Golondrina ranchera            | -   |
| 6  | AVES     | Passeriformes | Hirundinidae    | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina aserrada            | -   |
| 7  | AVES     | Passeriformes | Emberizidae     | <i>Melospiza crissalis</i>        | Rascador                       | -   |
| 8  | AVES     | Passeriformes | Mimidae         | <i>Toxostoma curvirostre</i>      | Cuitlacoche                    | -   |
| 9  | AVES     | Passeriformes | Icteridae       | <i>Icterus bullockii</i>          | Bolsero calandria              | -   |
| 10 | AVES     | Passeriformes | Passeridae      | <i>Passer domesticus</i>          | Gorrión común                  | -   |
| 11 | AVES     | Passeriformes | Tyrannidae      | <i>Camptostoma obsoletum</i>      | Mosquerito silbador            | -   |
| 12 | AVES     | Passeriformes | Tyrannidae      | <i>Pyrocephalus rubinus</i>       | Mosquero cardenal              | -   |
| 13 | AVES     | Passeriformes | Corvidae        | <i>Corvus corax</i>               | Cuervo                         | -   |
| 14 | AVES     | Ciconiiformes | Cathartidae     | <i>Coragyps atratus</i>           | Zopilote común                 | -   |
| 15 | REPTILIA | Squamata      | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus grammicus</i>       | Lagartija escamosa de mezquite | Protección especial                       |
| 16 | REPTILIA | Squamata      | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquatus</i>       | Lagartija de collar            | -   |

En el **Anexo 5** se presentan las fichas de identificación de fauna silvestre.

### Cuantificación de la diversidad de especies faunísticas

Por diversidad de especies se entiende la variedad de especies existentes en una región. Esa diversidad puede medirse de muchas maneras, y los científicos no se han puesto de acuerdo sobre cuál es el mejor método. El número de especies de una región su "riqueza" en especies es una medida que a menudo se utiliza, pero una medida más precisa, la "diversidad taxonómica" tiene en cuenta la estrecha relación existente entre unas especies y otra.

La *diversidad alfa* es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel "local". La *diversidad beta* es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades de paisaje, y la *diversidad gamma* es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa y beta. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad alfa.

Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar, es decir, que algunas de las variables, tienen diferentes maneras de analizarse. Si las dos variables respuesta que se están analizando son número de especies (riqueza específica) y datos estructurales (pe: abundancias), cada uno de ellos se podrá analizar diferencialmente para obtener más información complementaria. Existen varios métodos para cuantificar la diversidad alfa.

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de

diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon-Wiener, y el de Simpson.

### **Descripción de los índices aplicados**

**Índice de Simpson** (Simpson's index of diversity), abreviado como " $\lambda$ ". Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$ .

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se acaba de indicar. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.

Este índice de Simpson de dominancia  $D = p^2$  estima si en un área determinado hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

El índice de Simpson precisa el valor de  $p_i$ , Siendo  $p_i = n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la especie "i" y N es la abundancia total de las especies. Con otras palabras,  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie "i". Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, 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 mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

**Índice de Shannon** (Shannon index) abreviado como "H". También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la Fórmula; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en S categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una categoría.

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir, donde pi representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2 (binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales, es la más utilizada actualmente). La sumatoria es sobre las "S" especies (i = 1,2,...,S) de la población. Si llamamos ni al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces  $pi = ni/N$ . El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir N.

La fórmula de Shannon-Weaver que es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores o menores. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio.

### Resultados de los índices de diversidad

El índice de Simpson mide la diversidad a través de la dominancia de especies, su valor oscila entre 0 (Baja diversidad) y 1 (Alta diversidad), por lo que podemos decir que el sitio muestreado presenta VALORES BAJOS DE DIVERSIDAD, es decir, está dominado por unas pocas especies.

El índice de Shannon tiene valores que oscilan entre 0 (Baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo al azar. En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades. En este muestreo se obtuvieron valores por debajo de 5, lo que concuerda con el índice de Simpson.

Cuadro 28 Índices de diversidad faunística en la zona de influencia del proyecto

| Id | Especie                           | D1 | D2 | D3 | Total | Proporción (Pi) | Log2Pi    | PiLog2Pi   | Índice de Shannon | Índice de Simpson |
|----|-----------------------------------|----|----|----|-------|-----------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|
| 1  | <i>Haemorrhous mexicanus</i>      | 6  | 6  | 9  | 21    | 0.36206896      | -1.465663 | -0.530671  | 0.5306712         | 0.1270417         |
| 2  | <i>Oreothylpis ruficapilla</i>    | 3  | 2  |    | 5     | 0.08620689      | -3.536052 | -0.304832  | 0.3048321         | 0.006049          |
| 3  | <i>Hirundo rustica</i>            | 3  |    | 3  | 6     | 0.103448276     | -3.273018 | -0.338588  | 0.33858812        | 0.009074          |
| 4  | <i>Melozone crissalis</i>         | 3  | 2  |    | 5     | 0.08620689      | -3.536052 | -0.304832  | 0.3048321         | 0.006049          |
| 5  | <i>Passer domesticus</i>          | 4  | 2  |    | 6     | 0.103448276     | -3.273018 | -0.338588  | 0.3385881         | 0.009074          |
| 6  | <i>Coragyps atratus</i>           | 1  |    |    | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |
| 7  | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | 1  |    |    | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |
| 8  | <i>Sceloporus torquatus</i>       |    | 1  | 1  | 2     | 0.03448275      | -4.857980 | -0.1675165 | 0.1675165         | 0.000604          |
| 9  | <i>Toxostoma curvirostre</i>      |    | 1  | 1  | 2     | 0.03448275      | -4.857980 | -0.1675165 | 0.1675165         | 0.000604          |
| 10 | <i>Vermivora sp.</i>              |    | 1  | 1  | 2     | 0.03448275      | -4.857980 | -0.1675165 | 0.1675165         | 0.000604          |
| 11 | <i>Setophaga sp.</i>              |    | 2  |    | 2     | 0.03448275      | -4.857980 | -0.1675165 | 0.1675165         | 0.000604          |
| 12 | <i>Campostomo obsoletum</i>       |    | 1  |    | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |
| 13 | <i>Corvus corax</i>               |    | 1  |    | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |
| 14 | <i>Icterus bollockii</i>          |    |    | 1  | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |
| 15 | <i>Sceloporus grammicus</i>       |    |    | 1  | 1     | 0.017241379     | -5.857980 | -0.100999  | 0.100999          | 0                 |



|                          |                             |  |  |   |           |             |           |                  |                |                |
|--------------------------|-----------------------------|--|--|---|-----------|-------------|-----------|------------------|----------------|----------------|
| 16                       | <i>Pyrocephalus rubinus</i> |  |  | 1 | 1         | 0.017241379 | -5.857980 | -0.100999        | 0.100999       | 0              |
| <b>Total individuos</b>  |                             |  |  |   | <b>58</b> |             |           | <b>-3.194575</b> | <b>3.19457</b> | <b>0.15970</b> |
| <b>Total de especies</b> |                             |  |  |   | <b>16</b> |             |           |                  |                |                |

De acuerdo con los valores de los índices de Simpson y Shannon, el predio presenta **BAJA DIVERSIDAD** en lo que a fauna se refiere:

Se encontró una especie Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*). Se observó UN individuo durante el recorrido de campo, el valor del índice de Simpson para esta especie fue de cero y el índice de Shannon fue 0.10, ambos valores son los más bajos del muestreo. Esto puede ser a que el sistema está sumamente perturbado y es posible que de haber existido una población más grande ésta se haya desplazado a predios colindantes con menor presencia y/o actividad humana.

### Conclusiones del muestreo faunístico

El grupo de mayor diversidad y riqueza específica es la ornitofauna, mientras que la diversidad de mastofauna resultó ser nula. Esto puede ser explicado en virtud de tanto el sitio del proyecto como su zona de influencia se encuentran en la actualidad fuertemente perturbados.

El índice de diversidad de Shannon-Weiner para el sitio del proyecto es de 3.19; lo que indica una baja diversidad con respecto a la región en que se localiza el sistema ambiental.

Es importante indicar que todas las especies localizadas en el predio están representadas en la microcuenca, por que no existen posibilidades de afectación a las poblaciones de especies con la ejecución del proyecto.

#### IV.2.1.3 Medio socioeconómico

En el inciso IV.1 *Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto* fueron mencionados aspectos socioecómicos relevantes de la región en que se localiza el sitio del proyecto, y enseguida se presenta información de ese ámbito referida a la escala local.

### *Aspectos socioeconómicos de la localidad de San Mateo Acatitlán*

El sitio del proyecto se ubica en la localidad de San Mateo Acatitlán, que abarca una superficie aproximada de 645.13 ha, de las cuales 200.20 ha son de uso urbano (áreas habitacionales de densidad baja y muy baja, entremezcladas con zonas habitacionales campestres o ranchos), 379.30 ha son agrícolas, y 65.63 ha son de uso forestal. Es una localidad semiurbana, y cuenta con una población total de 2,036 habitantes. Se encuentran registradas un total de 637 viviendas particulares habitadas y una densidad de vivienda de 4 viviendas/ha.

La traza urbana de la localidad, corresponde a la retícula de tipo ortogonal irregular, cuyo eje principal y estructurador corresponde al Paseo Acatitlán (conocido comúnmente como libramiento). La localidad presenta las siguientes zonas:

**Zona habitacional:** Estas zonas corresponden a viviendas de baja y muy baja densidad, entremezcladas con usos agrícolas en su mayoría, generando una zona predominantemente mixta. Por lo que en esta zona también se cuenta con grandes predios enfocados a la **vivienda residencial** (ranchos y/o fincas).

**Zona comercial y de servicio:** En la zona centro de la localidad de Acatitlán se cuenta con actividades comerciales y de servicios de muy bajo impacto (misceláneas, tortillerías, papelerías, etc.); debido desarrollo de asentamientos irregulares de tipo popular principalmente.

En cuestión de servicios para la población la cobertura es amplia. La deficiencia del servicio de agua entubada es del 8.6% (55 viviendas), del servicio de energía eléctrica es de 4.2% (27 viviendas), siendo el servicio de mayor cobertura, y finalmente el servicio de drenaje presenta un déficit del 12.1% (77 viviendas).

#### *IV.2.1.4 Paisaje*

Un proyecto que implica un cambio de uso del suelo ocasionará invariablemente un impacto significativo en el paisaje, en mayor medida si para construir un edificio o un conjunto de ellos es necesario derribar un conjunto de árboles, pues que se tendrá en la percepción del paisaje a través de los sentidos es significativo, en función de la posición y la distancia en que éste sea visualizado.

El sitio del proyecto se encuentra situado al interior de dos predios que fueron reforestados hace aproximadamente 20 años, cuyas especies dominantes son cedro blanco y pino, y que en la actualidad tienen una talla de unos 20 m de altura. Esta masa inducida se encuentra entremezclada con algunos claros ocupados por vegetación ornamental y pastos de jardín. Anteriormente parte de esta superficie fue destinada a la agricultura, y desde años más recientes se acondicionó como rancho o finca de descanso.

Visto desde la perspectiva del sistema ambiental y de su zona de influencia, el entorno del sitio del proyecto representa una de las condiciones dominantes del paisaje en el sistema ambiental, caracterizada por la presencia de terrenos agrícolas, divididos frecuentemente por cercos vivos (cedros blancos y pinos alineados), establecidos para división de las parcelas, y con frecuencia asociados a viviendas de tipo rural dispersas y con baja densidad de población, lo que da al paisaje una apariencia característica de las comunidades establecidas en una porción importante del territorio del municipio de Valle de Bravo, y específicamente de la localidad de San Mateo Acatitlán y de otras aledañas. Esta condición refleja el impacto que han tenido las actividades antrópicas en la región, provocando una alta fragmentación de los ecosistemas naturales, caracterizados por la presencia de bosques de pino y de pino-encino.

La existencia de otros elementos de la traza urbana complementa la apariencia del paisaje. De éstos destaca la presencia de caminos vecinales de terracería y carreteras asfaltadas, infraestructura para abastecimiento de agua y provisión de drenaje, y líneas de transmisión eléctrica; así mismo, algunos bancos de materiales abandonados, áreas para cría de animales domésticos, y áreas perturbadas con vegetación de crecimiento secundario, cuyos elementos dominantes a menudo son arbustos y pastizal inducido.

Agregando los componentes del medio físico en el sistema ambiental, el paisaje tiene como otros elementos representativos al suelo forestal, a las laderas con diversos grados de escarpe, y a las cañadas y barrancas de diversos contornos y dimensiones, aunque estos últimos se localizan fuera de la zona de influencia del proyecto.

De manera específica para el sitio del proyecto, de forma puntual el área donde se pretende el cambio de uso del suelo está rodeado tanto como por la obra civil ya existente de la antigua finca, como por la vegetación inducida de pino y cedro blanco, lo que se puede percibir exclusivamente mediante vista aérea, o aproximándose a la periferia del sitio, al menos a unos 100 m del mismo, pues a una mayor distancia dichas instalaciones se pierden entre los elementos arbóreos que interfieren la visual.

De acuerdo con lo anterior, el impacto del proyecto sobre el paisaje no es significativo, incluso, dadas las condiciones actuales de este componente ambiental, el condominio residencial, desarrollado en los términos planteados en este DTU-CUSF, lo favorecerá, pues aportará elementos estéticos y escénicos a través del diseño arquitectónico de las viviendas, y el trazo y distribución de las áreas verdes, así como de las propias casas.

#### *IV.2.1.5 Análisis retrospectivo del sistema ambiental e influencia de los factores socioculturales*

Por más de tres siglos, las localidades del municipio de Valle de Bravo se caracterizaron por ser poblaciones dedicadas principalmente a la agricultura. Sin embargo, a finales de 1930 se iniciaron las obras de construcción de la planta eléctrica de Ixtapantongo, que más tarde se llamaría Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán (Cutzamala), un proyecto que proporcionaría la electricidad que demandaba la cada vez más grande ciudad de México.

Como parte del proyecto, en 1946 fueron inundadas 2,900 ha de tierras agrícolas que formaban la parte central del valle, obligando con ello a la población a asentarse en tierras de mayor altitud.

En las últimas décadas, y con estrecha relación a las obras e infraestructura generadas con motivo del proyecto hidroeléctrico, una mayor cantidad de la población se empezó a incorporar a sectores de la producción distintos al primario, muchos de ellos particularmente en el sector servicios, vinculados al turismo, aunque también en actividades relacionadas con la construcción. Respecto a la actividad secundaria existe en Valle de Bravo la industria eléctrica y asociada a ésta la actividad de la construcción.

Relativo al turismo, destaca el subsector de restaurantes y hoteles, y la actividad comercial ha tenido un gran impulso por el crecimiento de la región como polo de atracción turística

El turismo como vocación histórica del municipio, particularmente en la cabecera municipal, se remonta a los orígenes de la presa. Como polo de desarrollo turístico, el municipio cuenta con gran infraestructura, muy superior a los del resto de la región, y una particularidad del turismo que llega al este lugar es que éste es de corta permanencia, es decir, es turismo de un día o de fin de semana.

Las actividades artesanales, en las que se trabaja la cerámica, también son importantes en el municipio, y en ellas participa buena parte de la población Otomí, Mazahua y Matlazinca del municipio.

El conjunto de actividades anteriores ha mantenido activa la economía en la región, razón por la cual hay fuentes de empleo y por tanto la población ha aumentado en forma considerable. Este aumento de la población ha traído como consecuencia una mayor demanda de espacios para la vivienda y la producción de alimentos, los cuales con frecuencia han sido abiertos en zonas boscosas, en detrimento de la superficie forestal, ocasionando a su vez la pérdida de hábitats para la vida silvestre y de la biodiversidad.

La demanda de otros recursos como el agua también ha incrementado, pero al haber una disminución de la cubierta vegetal, los recursos hídricos han disminuido en cuanto a calidad y cantidad, a lo que también ha contribuido la escasa regulación en la ocupación del territorio, lo que en general ha ocasionado un mayor deterioro ambiental.

En la región existen algunos hechos que evidencian un proceso paulatino de contaminación de sus aguas, especialmente asociados a los asentamientos humanos y las actividades económicas desarrolladas por la población.

La calidad del agua de los ríos, lagos y manantiales se ha visto disminuida a causa de las descargas domésticas de los poblados más cercanos, y la erosión provocada por el riego inadecuado en la agricultura estimula que se transporte parte de los fertilizantes agrícolas aplicados en los terrenos de cultivo. La sobrefertilización de las áreas agrícolas produce, en la época de lluvias, el arrastre de nutrientes, contribuyendo así al deterioro de la calidad del agua.

Las descargas domésticas de las localidades por falta de conexión a la red pública impactan al cuerpo receptor, ya que por lo general se realizan directamente sobre los ríos. A ello contribuye el hecho de que las cañadas son utilizadas para el depósito de residuos sólidos, los cuales son arrastrados por las lluvias hacia los ríos y a los cuerpos de agua.

En este sentido, el cumplimiento de la normatividad en materia de cambio de uso del suelo y de impacto ambiental, puede contribuir a un mejor manejo y optimización en el uso de los recursos naturales, pues de ellos se derivan la mayoría de las actividades productivas en el municipio. Así, el conjunto de medidas previstas en el presente DTU-CUSF para la minimización y compensación de impactos, da al proyecto un carácter de sustentabilidad, necesario para no promover el deterioro ambiental, e incluso para revertirlo en ámbitos locales.

#### *IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto*

Los servicios ambientales son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), belleza escénica y protección de la biodiversidad, los suelos y los flujos de agua. Los ecosistemas brindan a la sociedad una serie de beneficios que son divididos en bienes y servicios ambientales.

Los bienes ambientales son los productos que brinda la naturaleza y que son aprovechados directamente por el ser humano y pueden ser transformados en un sistema de producción (agua, madera, semillas, plantas medicinales). Dependen de la estructura y diversidad presente en cada ecosistema.

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

Los servicios ambientales que proporciona la vegetación de la zona de estudio tiene una estrecha relación entre el agua, el suelo y la propia vegetación; el cambio en alguno de ellos modificará el comportamiento de los otros; de su continuidad dependen los procesos de la captación de agua, la conservación de los suelos, y la preservación del patrimonio genético.

Dos de los servicios ambientales más relevantes no sólo en la zona del sitio del proyecto, sino en el mundo entero, son la captura de carbono y la captura de agua o desempeño hidráulico. Para la zona del proyecto y su zona de influencia, ambos revisten particular interés, y se considera a la recarga hidráulica como uno de los más importantes y más representativos, ya que el agua ahí recargada tiene un impacto más allá de los límites de la microcuenca.

Los procesos de captura de carbono, captura de agua, la protección a la biodiversidad y la generación de oxígeno, pueden sufrir serios desequilibrios si los componentes ambientales de los que depende su regulación, como pueden ser el suelo y la vegetación, son alterados en forma significativa, en este sentido será primordial que la pérdida de la vegetación que implica el cambio de uso del suelo sea compensada, y que el suelo circundante al sitio del proyecto así como la capa de éste que pueda ser rescatada logre ser protegida para evitar su degradación y fomentar su reutilización.

Aunque en la actualidad es agrícola, el uso potencial del suelo en el sitio del proyecto es forestal, y si bien se presentan ciertos procesos de degradación que han demeritado su calidad, y que se manifiestan a través de procesos erosivos, la pérdida de los elementos arbóreos y el crecimiento de especies ruderales indicadoras de altos niveles de perturbación, el conjunto de elementos bióticos y abióticos que ahí interactúan sigue contribuyendo a la realización de importantes funciones ambientales; a este respecto, es relevante que el cambio de uso del suelo implica la afectación de 1.42 ha, cuya pérdida de la vegetación y de suelo será compensada mediante la reforestación de al menos 2.00 ha (**Anexo 10**).

La remoción de vegetación por el cambio de uso del suelo, en este caso con referencia principalmente al componente arbóreo, implica pérdida de biomasa. La biomasa forestal se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo; es normalmente cuantificada en ton/ha de peso verde o seco, y está estrechamente vinculada con el proceso de captura de carbono. En este sentido, el cambio de uso de suelo propuesto generará invariablemente pérdida de biomasa, con la consecuente pérdida de fuentes de captura de carbono.

Concretizando lo anterior, los servicios ambientales que pueden ponerse en riesgo con motivo del proyecto son los siguientes:

**Captura de agua:** La superficie de cambio de uso del suelo será de 1.42 ha, y se estima que en el 42% de ésta se nulificará la infiltración del agua de lluvia dado el tipo de obras que ahí serán construidas o la funcionalidad que tendrá el terreno, mientras que en la superficie destinada para áreas verdes el proceso de infiltración se mantendrá, e incluso su tasa podría incrementarse, lo mismo que en las 2.00 ha que se reforesten como parte de las medidas de compensación ambiental del proyecto.

De acuerdo con la estimación de la infiltración efectuada para el sitio del proyecto (apartado del componente abiótico *Agua* del **inciso IV.2** de este DTU-CUSF), la cantidad de agua que dejará de infiltrarse es del orden de 566.2 lt/m<sup>2</sup>.

De acuerdo con Torres y Guevara (2002), el precio del agua lo define el gobierno en función del valor agregado que se le pueda dar al agua y de su disponibilidad. Para ello el país se ha dividido en zonas y para cada una de ellas existe un precio por metro cúbico. Las zonas de disponibilidad 1 corresponden a regiones de baja disponibilidad o alta demanda, mientras que las que caen dentro de la zona de disponibilidad 4 corresponden a sitios de alta disponibilidad de agua.

En el artículo 223 de la Ley Federal de Derechos vigente al 11-12-2013 han sido establecidos los precios del agua subterránea (pago por derecho de uso) para cada zona de disponibilidad, los cuales corresponden a \$18.6169/m<sup>3</sup>, 7.2062/m<sup>3</sup>, 2.5091/m<sup>3</sup>, y \$1.8239/m<sup>3</sup> para las zonas 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Asumiendo que el municipio de Valle de Bravo se ubique entre las zonas de disponibilidad 2 y 3, el valor correspondiente al agua que dejará de infiltrarse con motivo del cambio de uso del suelo propuesto se ubicaría entre los \$57,573.31 y los \$20,046.24 anuales.

**Captura de carbono:** Los bosques y selvas capturan y almacenan carbono, y liberan oxígeno como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de la materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que proveen selvas o bosques como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana.

El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de este elemento que se encuentra en suelos, bosques y otro tipo de vegetación y donde es inminente su desaparición así como el aumento de los sumideros de carbono a través del establecimiento de plantaciones, sistemas agroforestales y la rehabilitación de bosques degradados (Tipper, 2000, citado por Torres y Guevara, 2002), sólo por mencionar algunos ejemplos en los que la vegetación es usada como sumidero. Considerando lo anterior, uno de los impactos ocasionados por la pérdida de la cubierta vegetal durante un cambio de uso del suelo se manifiesta en la pérdida de dichos sumideros. Es importante recalcar que no sólo la vegetación retiene carbono, pues también las raíces y el suelo retienen una importante cantidad de dicho elemento.

El cambio de uso de suelo propuesto en el presente documento implica la afectación de la vegetación y del suelo en un ecosistema en el que predomina la vegetación de coníferas (reforestaciones) y latifoliadas (principalmente plantas de ornato), aunque también serán afectadas zonas de pastizal. A este respecto, se han hecho estimaciones de cifras de carbono almacenadas en los componentes vegetales y edáficos de diversos ecosistemas. Así, para la cuantificación del carbono que se dejará de almacenar debido al presente proyecto, son consideradas las cifras recopiladas por Vega (2008):

### Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México

| (tCO <sub>2</sub> e / hectárea)                        |                  |       |        |       |
|--|------------------|-------|--------|-------|
| Diferentes ecosistemas terrestres:                     | Vegetación aérea | Suelo | Raíces | Total |
| Bosque de coníferas                                    | 118              | 120   | 19     | 257   |
| Bosque de Quercus                                      | 105              | 126   | 5      | 236   |
| Bosque tropical perennifolio                           | 186              | 115   | 4      | 305   |
| Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso | 54               | 100   | 0      | 154   |
| Bosque mesófilo de montaña                             | 189              | 205   | 36     | 430   |
| Matorral xerófilo y vegetación semiárida               | 19               | 60    | 1      | 80    |
| Pastizal natural, halófilo y gipsófilo                 | 16               | 81    | 0      | 97    |
| Vegetación acuática y subacuática                      | 223              | 59    | 0      | 282   |
| Promedio 8 ecosistemas terrestres                      | 113.7            | 108.2 | 8.1    | 230.1 |

tCO<sub>2</sub>E: toneladas de dióxido de carbono equivalente, aunque en el texto, en general, se alude sólo como carbono.

De las 1.42 ha que serán afectadas por el cambio de uso del suelo, asumiendo que dicha superficie se encuentra dominada por vegetación de coníferas, de acuerdo con los datos de Vega (2008) se dejaría de almacenar la siguiente cantidad de carbono:

| Tipo de vegetación | Superficie (ha) | Ton C/ha | Total Ton C |
|--------------------|-----------------|----------|-------------|
| Coníferas          | 1.42            | 257      | 364.94      |

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que se requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. También influye el hecho de si un determinado proyecto de captura de carbono se clasifica como de conservación (por ejemplo captura de carbono en áreas forestales naturales), o si se trata de un proyecto de reforestación. De esta forma, proyectos en los cuales existen costos de conservación y no se incluyen costos iniciales tienen un valor menor que aquéllos en los que los costos iniciales son altos (proyectos de reforestación). En ambos casos (conservación o reforestación), el valor de cada unidad de carbono está muy ligado al costo de producirla (Torres y Guevara, 2002).

De acuerdo con lo anterior, existe un amplio margen de diferencia en el costo de las unidades de carbono. En una recopilación de costos para diversos proyectos de captura de carbono, Torres y Guevara (2002) citaron a autores que establecieron costos de US\$1.9/ton, mientras que otros reportaron valores de hasta US\$20 por unidad. De manera más reciente, para hacer proyecciones del valor de la captura de carbono en México para el año 2010, Vega (2008) estimó el precio de las unidades de carbono entre US\$10/ton y US\$30/ton, sin embargo, derivado de la reciente crisis en Europa, el precio de los bonos de carbono cayó drásticamente, fluctuando en US\$1 como mínimo para mercados voluntarios, y de hasta US\$16 en un mercado obligado. Así, con base en esta consideración, el precio del volumen de carbono que se liberará con motivo del cambio de uso del suelo se estima entre los US\$364.94 y los US\$5,839.04.

**Generación de oxígeno:** La vegetación, como parte de sus funciones metabólicas, contribuye a los procesos de captura de dióxido de carbono y liberación de oxígeno, siendo éste último elemento necesario para el desarrollo de la biota y de impacto significativo para contribuir a la calidad del agua. Durante dichos procesos, dado que en la atmósfera el carbono se encuentra asociado al oxígeno

como CO<sub>2</sub>, significa que por cada tonelada de carbono que se captura, son liberadas dos toneladas de oxígeno (Carbajal, 2009); de esta manera se establece que en el sitio del proyecto, antes de efectuar el cambio de uso del suelo, están siendo liberadas 729.88 ton de oxígeno.

Respecto de la valoración económica del oxígeno, a diferencia del carbono, no tiene en la actualidad un mercado definido, además de que se conoce muy poco sobre su valor económico. De esta manera, dado que se trata de un proceso paralelo a la captura de carbono, podría considerarse que su valor es equivalente al costo que implica la captura de este último.

**Protección de la biodiversidad:** Un componente ambiental que será impactado por el cambio de uso del suelo son los nichos ecológicos, que funcionan como hábitats de las especies de flora y fauna silvestre. Si bien estos nichos no son propiamente un servicio ambiental para muchos individuos de la sociedad, sí representan un valor intrínseco de existencia.

Un nicho ecológico es un término que describe la posición relacional de una especie o población en un ecosistema, o el espacio concreto que ocupa en él. Es decir, cuando se habla de nicho ecológico se hace referencia al "trabajo" o a la función que desempeña con relación a los individuos dentro de una comunidad. Es el hábitat compartido de varias especies, y su alteración o pérdida afecta directamente a las poblaciones específicas que constituyen a la biodiversidad. Así, el nicho involucra a todos los recursos presentes en el ambiente, a las adaptaciones de los diversos organismos, y cómo se relacionan estos dos niveles.

De acuerdo con lo anterior, la superficie de terreno en que será removida un determinado tipo de vegetación dejará de funcionar como hábitat y fuente de provisión de alimento para la vida silvestre, por tanto la cubierta vegetal que se elimine deberá ser compensada a fin de fomentar la protección a la biodiversidad.

En cuanto al aspecto económico, de manera análoga al caso de la valoración del oxígeno, no se han calculado valores económicos para el componente ambiental que constituyen los hábitats de las biodiversidad, sin embargo, un indicativo de su valía es el costo estimado para la restauración y/o compensación del área afectada por el cambio de uso del suelo en el largo plazo, una vez concluido el proyecto, cuando las condiciones ambientales del sitio sean similares a las que prevalecen antes de la operación del proyecto, y con ello sean recreadas las funciones ambientales y ecológicas del mismo.

**Protección y recuperación de suelo:** El suelo es el soporte de los elementos bióticos, y sus propiedades físicas son factor esencial para optimizar la infiltración del agua y para la continuidad de la cubierta vegetal.

El proyecto impactará de manera permanente al recurso suelo durante su vida útil, sin embargo, se implementarán acciones de recuperación de suelos, a través del rescate y utilización de la capa fértil del terreno a desmontar, y también se aplicarán acciones de conservación, restauración y protección de suelos a través de las medidas de mitigación y compensación previstas en el presente documento, lo que contribuirá a compensar dicha afectación.

No se cuenta con cifras con respecto a la valoración económica que pudiera asignarse al uso productivo actual del suelo en el sitio del proyecto, sin embargo, considerando el nuevo uso que se pretende dar al terreno, se estima que su valor se incrementará con respecto al uso actual al que se encuentra sometido (finca de descanso con áreas jardinadas y terrenos agrícolas abandonados ocupados por reforestaciones no comerciales). En este sentido, se puede aseverar que el valor actual del suelo tiene una mayor importancia desde el punto de vista ecológico-ambiental que económico.



**Regulación del microclima:** Es aceptado que grandes extensiones de bosques y selvas son reguladores y amortiguadores climáticos a nivel microcuenca, debido a los procesos de evapotranspiración, y a la manera en que influyen en la radiación directa y en los ciclos biogeoquímicos que se desarrollan en una zona determinada. Por tanto, la vegetación es uno de los componentes que mayor influencia tiene en la regulación de un microclima, y la pérdida parcial o total de dicho elemento biótico implica la alteración del microclima.

Una tendencia similar a la anterior se esperaría para la "microzona" en que se localiza la porción de territorio que será afectada por el cambio de uso del suelo propuesto, sin embargo, en este caso en particular se aplicarán medidas correctivas que contribuirán a minimizar dicha variación. En este sentido, el 59% de la superficie de cambio de uso de suelo permanecerá con vegetación, ya que tal superficie corresponderá a las áreas verdes del condominio residencial, con lo que espera que la alteración del microclima no sea significativa.

**Consideración concerniente a la valoración económica de los servicios ambientales que serán impactados:** Los servicios ambientales que actualmente se generan en el sitio del proyecto no proveen en la actualidad de algún beneficio económico, dado que no se explotan con fines comerciales. En todo caso, si se deseara generar dicho beneficio, se estima que su valor comercial máximo sería cercano a los \$380/ha; esto con base en los montos asignados por las instituciones en el Estado de México vinculadas con las zonas forestales en que se fomenta la generación de servicios ambientales-hidrológicos.

**Consideración final:** No obstante que el cambio de uso del suelo ocasionará la pérdida o disminución de los servicios ambientales antes mencionados, dada la magnitud en términos de superficie y de cantidad de elementos del ecosistema que serán afectados, se estima que ningún caso será puesta en riesgo la continuidad de éstos, y en todo caso los impactos negativos generados son compensables o mitigables.

#### *IV.4 Diagnóstico ambiental*

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, y 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.

Considerando la asociación del clima templado y la geomorfología que predomina en el sistema ambiental en que se encuentra inmerso el sitio del proyecto y su zona de influencia, caracterizada por un sistema de cimas, laderas, piedemontes, lomeríos, valles y planicies, en los que predomina el material ígneo y en menor medida el metamórfico, y dados los tipos de suelo y las condiciones topográficas del terreno que potencian principalmente la vocación forestal del terreno, que sin embargo ha sido sustituida por la actividad agrícola en una porción territorial importante de la microcuenca, ha los componentes del sistema ambiental se han visto deteriorados por factores como los siguientes:

- Una porción significativa del territorio que abarcan tanto el sistema ambiental como su zona de influencia se encuentra ocupado por terrenos destinados a la agricultura, entremezclados con asentamientos humanos, dispersos, o con cierto grado de agregación, que básicamente constituyen los asentamientos humanos de carácter rural. Estos terrenos, principalmente de vocación forestal, fueron destinados a dichas actividades y usos a efecto de satisfacer las necesidades de espacios para la vivienda y la producción de alimentos, en buena medida a causa del desplazamiento que hubo en la población a partir de la inundación del embalse de la Presa Valle de Bravo. En esta superficie, técnicas agrícolas inadecuadas en terrenos cuya pendiente no es la óptima para esta actividad, en combinación con el uso no controlado de agroquímicos, han sido causantes de la actual degradación del recurso suelo, provocando además la disminución de la calidad del agua de los escurrimientos debido a la generación de sedimentos y al arrastre de contaminantes.
- Los bosques de pino y de pino-encino son otra de las cubiertas que ocupan en un grado importante el territorio del sistema ambiental. Estos ecosistemas presentan, en lo general, condiciones pobres de vigor, y procesos erosivos de leves a moderados al interior de las áreas arboladas. El escaso manejo forestal, en combinación con las actividades antrópicas, han sido factores desencadenantes de que ciertos agentes de degradación del bosque, como los incendios y las plagas y enfermedades forestales, tengan presencia a menudo en este componente ambiental. Los suelos existentes, principalmente acrisoles y andosoles, son moderadamente susceptibles a la erosión, y tal susceptibilidad aumenta en la medida que son desprovistos de la vegetación y cuando la topografía del terreno es accidentada, lo que entonces limita el adecuado desarrollo de la vegetación y en particular del renuevo, y en ausencia de éste, deviene el envejecimiento de las masas arboladas. Así mismo, al interior de este ecosistema eventualmente han tenido lugar procesos de cambio de uso del suelo, los que, o bien han permanecido, o en su caso dichos terrenos han sido abandonados, dando lugar a cambios de estadio ecológicos reflejados en la existencia de abundantes y extensos parches de vegetación secundaria en la que dominan las especies arbustivas matorrales, constituyendo en conjunto con los rodales arbolados un bosque intensamente fragmentado.
- El incremento poblacional que hubo en el municipio principalmente a partir de 1960 (de ese año al 2010 la población ha aumentado casi cuatro veces) se refleja en la superficie ocupada por los asentamientos humanos tanto en el sistema ambiental como su zona de influencia, y en la consecuente mayor demanda de bienes como es el agua, la que ha tenido también un incremento en proporciones importantes. Los ríos principales de la microcuenca son abastecidos por numerosos tributarios, de quienes una característica casi generalizada es que son con frecuencia empleados como depósito de residuos tanto de la población asentada en forma dispersa como de las áreas urbanas, lo que demerita la calidad de las aguas tanto en ellos como en los receptores finales. Así mismo, se incorpora a ellos un volumen considerable de agua que escurre de parcelas agrícolas en donde a menudo existen residuos excesivos de agroquímicos, lo que contribuye también a la contaminación del agua.

En síntesis, lo anterior incide directamente en la biodiversidad de la región, en la degradación ambiental, en la no optimización de las actividades productivas, al no realizarse éstas, sobre o con recursos naturales de la calidad adecuada, y en general en la calidad de vida de la población. En este sentido, la realización ordenada y regulada de las diversas actividades y proyectos de interés ambiental y socioeconómico, entre los que se engloba el desarrollo del condominio residencial que se propone, desempeñarán un papel determinante en la continuidad y preservación de los ecosistemas que existen en la región.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 *Identificación de impactos*

La metodología que se utilizará para identificar y evaluar los impactos ambientales que originará el proyecto, será por medio de la Matriz de Leopold modificada, la cual tiene dos enfoques de análisis: uno cualitativo y el otro cuantitativo.

#### *Análisis cualitativo*

Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio. Es importante considerar que no siempre lo más importante es la cantidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos.

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

- Carácter genérico del impacto.
- Tipo de acción del impacto.
- Sinergia del impacto.
- Características del impacto en el tiempo.
- Características espaciales del impacto.
- Cuenca especial del impacto.
- La reversibilidad del impacto.
- El impacto se considera recuperable.
- La probabilidad de ocurrencia.

La caracterización cualitativa de los impactos ambientales detectados en la fase de identificación, servirá para complementar las técnicas a seguir para la evaluación de impactos, empleando entonces el análisis cuantitativo.

#### *Análisis cuantitativo*

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

El término **magnitud** se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos; por ejemplo, un edificio nuevo puede afectar o alterar el patrón de infiltración del agua y su impacto puede ser de gran magnitud sobre la recarga del manto acuífero.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza; por ejemplo, la importancia de un edificio nuevo sobre el patrón de infiltración puede ser no significativa, debido a que el edificio sea de pequeñas dimensiones y entonces la afectación en el proceso de infiltración no altera la recarga del acuífero.

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

### V.1.1 Indicadores de impacto

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

### V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores a considerar en la evaluación de los impactos ambientales del proyecto son:

Cuadro 29 Indicadores de impacto

|                                   | <i>Factor</i>                   | <i>Componente</i>                       | <i>Indicador</i>   |   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|--|---|
|                                   |                                 |   |  |   |
| <i>Área receptora de impactos</i> | <i>Factores abióticos</i>       | <i>Suelo</i>                            | Erosión  | Pérdida del suelo   |
|                                   |                                 |   | Contaminación del suelo  | Cambio en las características fisicoquímicas                      |
|                                   |                                 |   | Compactación   | Alteración de su estructura<br>Movimiento y tránsito de vehículos |
|                                   |                                 | <i>Agua</i>                             | Evaporación  | Aumento en los niveles de evaporación                             |
|                                   |                                 |   | Calidad (contaminación)  | Generación de aguas residuales<br>Cambio en sus propiedades       |
|                                   |                                 |   | Infiltración   | Reducción de la superficie de infiltración                        |
|                                   |                                 |   | Sedimentación  | Azolve de escurrimientos y cuerpos de agua                        |
|                                   |                                 | <i>Atmósfera</i>                        | Calidad del aire   | Generación de partículas, gases y humos contaminantes.            |
|                                   |                                 |   | Visibilidad  | Generación de partículas de polvo                                 |
|                                   |                                 |   | Estado acústico natural  | Generación de ruido   |
|                                   |                                 | <i>Geología y geomorfología</i>         | Pérdida del suelo  | Desmonte y despalme   |
|                                   |                                 |   | Cambio en el relieve   | Nivelación del terreno  |
|                                   | <i>Paisaje</i>                  | Modificación del sitio                  | Valor estético de la vista.  |   |
|                                   |                                 | Cambio en las características naturales | Integración de elementos artificiales y eliminación de elementos naturales del sitio |   |
|                                   | <i>Factores bióticos</i>        | <i>Vegetación</i>                       | Disminución de poblaciones   | Pérdida del material genético y biodiversidad                     |
|                                   |                                 |   | Alteración del hábitat   | Cambios en la distribución de las especies                        |
|                                   |                                 | <i>Fauna</i>                            | Desplazamiento de la fauna   | Reducción del hábitat de las especies.                            |
|                                   |                                 |   | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010   | Presencia de especies protegidas                                  |
|                                   | <i>Factores socioeconómicos</i> | <i>Demografía</i>                       | Número de empleos generados  | Bienestar social  |
|                                   |                                 |   | Migración  | Movilidad de la población   |
| <i>Económicos</i>                 |                                 | Tráfico vehicular                       | Aumento de vehículos en la zona.   |   |
|                                   |                                 | Empleo o ingreso regional               | Tiempo de ocupación.   |   |
| <i>Factores culturales</i>        | <i>Recreación</i>               | Creación de centros de esparcimiento    | Número de áreas de esparcimiento   |   |

### *V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación*

#### *V.1.3.1 Criterios*

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cualitativo son:

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

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

**Sinergia del impacto;** en algunos casos, 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 especial del impacto;** es próximo a la fuente 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.

**Reversibilidad del impacto;** tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad, de retornar a la situación anterior a la actuación, por la sola acción de los mecanismos naturales. El impacto es reversible, si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo; irreversible, si la sola actuación de los procesos naturales, es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

**Recuperabilidad del impacto;** 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 se considera recuperable; en contraparte, el impacto es irrecuperable cuando no son posibles tales medidas correctoras. También se incluye en esta cualidad la posibilidad o no de que el elemento del medio afectado sea reemplazable. Será preciso, aunque a veces no, poner en práctica medidas correctoras para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia del efecto de esa acción.

**La probabilidad de ocurrencia** expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad: alto, medio o bajo.

**Recursos protegidos;** incluyen monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultural, parques nacionales o espacios protegidos, endemismos y especies animales y vegetales en riesgo, así mismo, elementos relacionados con la salud e higiene humana, infraestructura de utilidad pública, etc.

En el concepto **magnitud del impacto**, se resume la valoración del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impactos:

- **Compatible:** Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.
- **Moderado:** La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo. No se necesitan medidas correctoras.
- **Severo:** La magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras, para la recuperación de las condiciones originales del medio. Aún con estas medidas, la recuperación exige un período de tiempo dilatado.
- **Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

Se indicará si existe ausencia de impactos significativos por causa de la acción analizada, en cuyo caso no es necesaria la descripción de los puntos anteriores.

Por su parte, los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto dentro del análisis cuantitativo son:

**Magnitud;** referida como el grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

#### *V.1.3.2 Metodologías de evaluación*

Para la realización del análisis se aplicará la metodología de Leopold (1971) modificada, que consiste en la utilización de una matriz de identificación y valoración de impactos.

La ventaja en el uso de esta matriz es la posibilidad de adaptarla al caso particular del área de estudio, seleccionando, en primer lugar, los elementos ambientales potencialmente impactados y las acciones potencialmente impactantes, para posteriormente, y a partir de la interacción causa-efecto entre los mismos, identificar los impactos positivos y negativos presentes en el área.

Como parte del trabajo realizado en campo, se identifican los elementos ambientales presentes en el área, y se clasifican en factores geofísicos, biológicos y sociales; así mismo, se consideran las acciones impactantes.

Para la valoración de los impactos identificados a partir de cada interacción, se aplican tres criterios: la intensidad, la extensión y la duración del impacto, cuantificados en función de lo siguiente:

Matemáticamente, si:

$m = (+) \text{ ó } (-)$  magnitud de la  $j$  ésima acción en el  $i$  ésimo factor ambiental

**I**= importancia de la **j** ésima acción sobre el **i** ésimo factor ambiental

**Se tiene:**

Impacto total sobre el **i** ésimo factor ambiental para todas las acciones =  $\sum_j m_{ij} I_{ij}$  Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en factor ambiental en cuestión

Impacto total sobre el **j** ésima acción sobre todos los factores ambientales =  $\sum_i m_{ij} I_{ij}$  Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de los factores ambientales para la acción en cuestión

**Impacto Total del Proyecto** =  $\sum_i \sum_j m_{ij} I_{ij}$  Sumas de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en cada uno de los factores ambientales

## V.2 Identificación y descripción de los impactos

Los impactos que se identifican pueden tener lugar en una o más etapas del proyecto, contribuyendo esta situación a su significancia.

### Suelo

4. **Erosión.** Los posibles efectos erosivos están dados por la limpieza y retiro de las capas más externas del suelo, ya que se desataran procesos como la erosión, compactación y pérdida del suelo en las áreas a aprovechar. El segundo, los aquellos generados por el tránsito de vehículos fuera de la zona de trabajo.
5. **Contaminación del suelo.** Los posibles impactos a este medio se identifican debido al mal manejo de los residuos sólidos y líquidos generados por lo trabajadores de la obra, así como por el uso de equipo y vehículos en el sitio, se reduce la posibilidad de este impacto si son consideradas las medidas de prevención adecuadas, instalación de sanitarios portátiles, contenedores ubicados estratégicamente y verificando el buen estado de los vehículos antes del inicio de las obras. La derrama accidental o disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diesel, estopas, filtros, aceites y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de los equipos, así como en la disposición inadecuada de los diversos desechos también es factible de ocurrir.
6. **Compactación.** Este impacto es a menudo generado debido a la circulación de los vehículos fuera de las zonas de trabajo.

### Hidrología

Los posibles impactos a este componente son:

5. **Evaporación.** Este impacto tendrá lugar principalmente durante la etapa de operación del proyecto, dada la impermeabilización de parte de la superficie de cambio de uso del suelo.

- 6. Calidad (contaminación).** Los posibles impactos a este medio, se identifican debido al mal manejo de los residuos sólidos y líquidos generados por los trabajadores de la obra y el personal en general, así como por el uso de equipo y vehículos en el sitio.
- 7. Infiltración.** La compactación del terreno modifica la estructura del suelo, afectando la porosidad y volviéndolo una capa más impermeable.
- 8. Sedimentación.** Las partículas desprendidas del suelo son arrastradas por efecto de la ecorrentía superficial, siendo depositadas en los cauces y cuerpos de agua durante su arrastre.

### Atmósfera

- 4. Calidad del aire.** El tiempo y número de vehículos que circularán en el sitio determinará la significancia del impacto.
- 5. Visibilidad.** Podrán generarse polvos durante el movimiento de tierras y circulación de vehículos. En general, el impacto ambiental puede considerarse bajo, si se mantiene regado el frente de las obras y las tierras movidas, con mezclas de agua y tensoactivos con cierto grado de humedad y compactación en su caso, con el fin de evitar la re-suspensión de polvos y la concentración de partículas suspendidas totales. Así mismo, un factor que podrá afectar la visibilidad del sitio, será la presencia y movimiento de vehículos de carga y trabajadores en el sitio, resultando un impacto mínimo, temporal y no relevante.
- 6. Estado acústico natural.** Se tendrá un aumento de los niveles de ruido originado por la circulación de vehículos y el uso de equipos, así como por la presencia del personal que laborará durante la obra y durante la operación del proyecto.

### Geología y geomorfología

- 3. Pérdida del suelo.** Los impactos para esta etapa del proyecto únicamente están referidos a la limpieza del sitio, por lo que la pérdida del suelo se caracteriza por ser mínima, temporal y con una alta probabilidad de que el impacto sea mitigado al considerarse el suelo producto del despalme en jardinería.
- 4. Cambio en el relieve.** Los cambios en el relieve se caracterizarán por ser moderados debido a la excavación y nivelación por el desarrollo de las obras, sin embargo, se considera un impacto inherente al proyecto.

### Paisaje

- 3. Modificación del sitio.** De acuerdo con la urbanización que ha sufrido el sitio, la inclusión de vehículos, personal y los movimientos de tierra que tendrán lugar en esta etapa, representarán elementos visuales temporales. Sin embargo, las actividades de excavación y nivelación del proyecto se consideran una actividad indispensable, inherente e inevitable para realizar el proyecto; por lo que el impacto identificado es permanente, irreversible y de magnitud compatible.
- 4. Cambio en las características naturales.** Para esta etapa del proyecto los cambios en las características naturales del sitio al iniciar las labores de limpieza del sitio, despalme, cortes y nivelaciones, y construcción de las edificaciones, representarán nuevos elementos, resultando contrastantes con el entorno donde el nivel de urbanización es bajo.

### Vegetación

- 3. Disminución de poblaciones.** El proyecto considera un cambio de uso del suelo para la construcción de edificaciones en terrenos arbolados, por lo cual serán eliminados un conjunto de árboles, lo que afecta a la población del ecosistema bosque.
- 4. Alteración del hábitat.** El proyecto se desarrolla en un área forestal con un importante grado de impacto previo, por lo que no considera una afectación mínima al hábitat de especies.

### Fauna



3. **Desplazamiento de la fauna.** Los impactos sobre este componente ambiental son calificados como bajos en virtud de la presencia de fauna en el sitio, considerando su desplazamiento paulatino y temporal hacia las zonas de conservación aledañas debido a la pérdida de hábitat en la zona. Sin embargo, de ser necesario serán aplicadas acciones de rescate y/o reubicación de la fauna silvestre.
4. **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Se registraron indicios de fauna en categoría de riesgo, por lo que habrán de considerarse las medidas de conservación, rescate y reubicación pertinentes. Sin embargo, se considera que este tipo de especies serán desplazadas temporalmente durante los lapsos en que incrementa la actividad antrópica.

### Demografía

3. **Número de empleos generados.** Impacto relativamente significativo y con carácter positivo, se generarán fuentes de empleo con carácter temporal y permanente, con el consiguiente impacto en la economía local y regional. El impacto sobre el componente socioeconómico se califica como positivo de bajo a moderado, particularmente en la etapa de operación.
4. **Migración.** Se identifican para esta etapa la migración temporal de trabajadores al área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción; sin embargo, el impacto más significativo será durante la etapa de operación, ya que algunos de los usuarios del proyecto podrán provenir de otros municipios del Estado de México o incluso de otras entidades del país.

### Socioeconómicos

3. **Tráfico vehicular.** Como impacto adverso se considera el aumento de la flota vehicular en la zona, debido a la atracción de un sector importante de la población hacia el sitio, lo cual traerá consigo el aumento en la generación de ruido, contaminación atmosférica, desde la etapa de preparación y construcción por el traslado de materiales y acarreo de residuos, y por el traslado de los usuarios durante la etapa de operación.
4. **Empleo o ingreso regional.** Las actividades inherentes al proyecto conllevan, de manera implícita, la generación de empleos (contratación de peones, albañiles, operadores, en las etapas de preparación del sitio y construcción, y de personal para administración y mantenimiento durante la operación del proyecto), la venta y renta de equipo, la compra de combustibles y otros insumos, así como mobiliario para equipamiento del condominio residencial. Todas estas acciones generan una derrama económica a través de la adquisición de un bien o servicio, así como del pago de salarios e impuestos estatales y municipales.

### Culturales

2. **Creación de centros de esparcimiento:** Impacto positivo, significativo, dado que se fortalece la infraestructura recreativa en la región. Este impacto tiene lugar durante la etapa de operación del proyecto.

### V.3 Caracterización y valoración de los impactos

Como parte integral de la evaluación ambiental sobre la factibilidad de las obras propuestas durante el proyecto se considerarán los posibles impactos que pudiera ocasionar al ambiente dicha obra en las diferentes actividades de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, así como por la operación del mismo.

Para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se empleó el método de la Matriz de Leopold modificado para poder evaluar los impactos asociados al proyecto. La matriz específica para este tipo de proyecto está compuesta por filas y columnas que denotan los elementos ambientales, componentes y sus atributos, así como las causas de impacto durante las etapas de construcción del proyecto. El número y tipo de actividades, así como sus respectivos atributos, fueron seleccionados

fundamentalmente en evaluaciones preliminares a través de estudios de campo y documentación bibliográfica.

A partir de la matriz general se estructuró la matriz genérica del proyecto específica para el área a impactar, y se llenaron las celdas con los símbolos que califican los impactos en cuanto a su magnitud e importancia.

Cuadro 30 Caracterización cualitativa de los impactos

| Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |   |            | CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS      |   |         |                      |    |                      |          |              | DETERMINACIÓN               |                                    |                                      | EVALUACIÓN                                   |                             |                     |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|--|---|------------|--------------------------------------|---|---------|----------------------|----|----------------------|----------|--------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------|------|-------|------|----------------------------|---------------|------------|---------------|------------|----------|--------|---------|--------|----------|------|--|--|--|--|--|---|--|
|  |   |            | Carácter genérico del Impacto        | Tipo de acción de impacto sobre el ambiente |         | Sinergia del impacto |    | Duración del impacto |          | Espacialidad | Cuenca espacial del impacto | Reversibilidad natural del impacto | Periodo de recuperación del ambiente | Facilidad de que los impactos sean mitigados | Posibilidad de recuperación | Recursos protegidos | Magnitud del impacto | Intensidad del impacto |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
| ETAPA  | ACTIVIDAD                                   | FACTOR     | BENÉFICO                             | PERJUDICIAL                                 | DIRECTA | INDIRECTA            | SI | NO                   | TEMPORAL | PERMANENTE   | LOCALIZADO                  | EXTENSIVO                          | PRÓXIMO                              | ALEJADO                                      | REVERSIBLE                  | IRREVERSIBLE        | A CORTO PLAZO        | A MEDIANO PLAZO        | A LARGO PLAZO | ALTA | MEDIA | BAJA | RECUPERABLE O REEMPLAZABLE | IRRECUPERABLE | PROTEGIDOS | NO PROTEGIDOS | COMPATIBLE | MODERADO | SEVERO | CRÍTICO | MÍNIMA | MODERADA | ALTA |  |  |  |  |  |   |  |
| PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN                                   | DESMONTE DEL TERRENO Y EDIFICACIÓN DE OBRAS | Suelo      | Erosión                              | x   | x       |                      | x  |                      | x        |              | x                           |                                    | x                                    |  | x                           |                     |                      | x                      |               |      |       |      |                            |               | x          |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Contaminación del suelo              | x   |         | x                    |    |                      |          |              | x                           |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Compactación                         | x   | x       |                      |    |                      |          |              |                             | x                                  |                                      |  |                             |                     |                      | x                      |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  | x |  |
|  |   | Vegetación | Disminución de poblaciones           |   | x       |                      | x  |                      | x        |              | x                           |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Alteración del hábitat               |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      | x                      |               |      | x     |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   | Fauna      | Desplazamiento de la fauna           |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   | Atmósfera  | Calidad del aire                     |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Visibilidad                          |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Estado acústico natural              |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      |                        |               | x    |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   | Agua       | Evaporación                          |   | x       | x                    |    |                      | x        |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     |                      | x                      |               |      |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Calidad (contaminación)              |   | x       |                      | x  |                      |          |              | x                           |                                    | x                                    |  |                             | x                   |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |
|  |   |            | Infiltración                         |   | x       |                      |    |                      |          |              |                             | x                                  |                                      |  |                             |                     |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |   |  |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |           | CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      | DETERMINACIÓN                                |                             |                     | EVALUACIÓN           |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-----------|---------------------------------|---|-------------|----------------------|-----------|----------------------|----|--------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|------|-------|------|----------------------------|---------------|------------|---------------|------------|----------|--------|---------|--------|----------|------|--|--|--|--|--|--|--|
|  |           | Carácter genérico del Impacto   | Tipo de acción de impacto sobre el ambiente |             | Sinergia del impacto |           | Duración del impacto |    | Espacialidad | Cuenca espacial del impacto | Reversibilidad natural del impacto | Periodo de recuperación del ambiente | Facilidad de que los impactos sean mitigados | Posibilidad de recuperación | Recursos protegidos | Magnitud del impacto |               | Intensidad del impacto |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
| ETAPA  | ACTIVIDAD | FACTOR                          | BENÉFICO                                    | PERJUDICIAL | DIRECTA              | INDIRECTA | SI                   | NO | TEMPORAL     | PERMANENTE                  | LOCALIZADO                         | EXTENSIVO                            | PRÓXIMO                                      | ALEJADO                     | REVERSIBLE          | IRREVERSIBLE         | A CORTO PLAZO | A MEDIANO PLAZO        | A LARGO PLAZO | ALTA | MEDIA | BAJA | RECUPERABLE O REEMPLAZABLE | IRRECUPERABLE | PROTEGIDOS | NO PROTEGIDOS | COMPATIBLE | MODERADO | SEVERO | CRÍTICO | MÍNIMA | MODERADA | ALTA |  |  |  |  |  |  |  |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DESARROLLO DE ACTIVIDADES                    |           | Actividades asociadas           | Sedimentación                               | x           |                      | x         |                      |    | x            |                             | x                                  |                                      |  | x                           | x                   |                      |               |                        | x             |      |       |      |                            | x             |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 | Geología y geomorfología                    |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 | Paisaje                                     |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 | Socioeconómicos                             |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 | Culturales                                  |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 | Suelo                                       |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                                 |   |             |                      |           |                      |    |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |               |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |  |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |           |                          | CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS      |   |         |                      |    |                      |          |              |                             |                                    | DETERMINACIÓN                        |  |                             | EVALUACIÓN          |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|--|-----------|--------------------------|--------------------------------------|---|---------|----------------------|----|----------------------|----------|--------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------|------|-------|------|----------------------------|---------------|------------|---------------|------------|----------|--------|---------|--------|----------|------|--|--|--|--|--|--|
|  |           |                          | Carácter genérico del impacto        | Tipo de acción de impacto sobre el ambiente |         | Sinergia del impacto |    | Duración del impacto |          | Espacialidad | Cuenca espacial del impacto | Reversibilidad natural del impacto | Periodo de recuperación del ambiente | Facilidad de que los impactos sean mitigados | Posibilidad de recuperación | Recursos protegidos | Magnitud del impacto | Intensidad del impacto |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
| ETAPA  | ACTIVIDAD | FACTOR                   | BENÉFICO                             | PERJUDICIAL                                 | DIRECTA | INDIRECTA            | SI | NO                   | TEMPORAL | PERMANENTE   | LOCALIZADO                  | EXTENSIVO                          | PRÓXIMO                              | ALEJADO                                      | REVERSIBLE                  | IRREVERSIBLE        | A CORTO PLAZO        | A MEDIANO PLAZO        | A LARGO PLAZO | ALTA | MEDIA | BAJA | RECUPERABLE O REEMPLAZABLE | IRRECUPERABLE | PROTEGIDOS | NO PROTEGIDOS | COMPATIBLE | MODERADO | SEVERO | CRÍTICO | MÍNIMA | MODERADA | ALTA |  |  |  |  |  |  |
|  |           | Vegetación               | Disminución de poblaciones           | x   |         | x                    | x  |                      |          |              | x                           |                                    | x                                    |  | x                           |                     |                      | x                      |               |      |       |      |                            | x             |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Alteración del hábitat               | x   |         | x                    |    | x                    |          |              |                             | x                                  |                                      |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            | x             |            | x             |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           | Fauna                    | Desplazamiento de la fauna           | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               |      |       |      |                            | x             |            | x             |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           | Atmósfera                | Calidad del aire                     | x   |         | x                    |    | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Visibilidad                          | x   |         | x                    |    | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Estado acústico natural              | x   |         | x                    |    | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           | Agua                     | Evaporación                          | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     |                      | x                      |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Calidad (contaminación)              | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Infiltración                         | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Sedimentación                        | x   |         |                      | x  | x                    |          |              |                             |                                    | x                                    |  | x                           |                     | x                    |                        |               | x    |       |      |                            |               | x          |               | x          |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           | Geología y geomorfología | Pérdida del suelo                    |   |         |                      |    |                      |          |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |
|  |           |                          | Cambio en el relieve                 |   |         |                      |    |                      |          |              |                             |                                    |                                      |  |                             |                     |                      |                        |               |      |       |      |                            |               |            |               |            |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |  |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |                 |   | CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS |             |   |           |                      |    |                      |            |              |           | DETERMINACIÓN               |         |                                    | EVALUACIÓN   |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|--|-----------------|---|---------------------------------|-------------|---|-----------|----------------------|----|----------------------|------------|--------------|-----------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------|--|------|-----------------------------|------|----------------------------|---------------|----------------------|---------------|------------------------|----------|--------|---------|--------|----------|------|--|--|--|--|--|
|  |                 |   | Carácter genérico del Impacto   |             | Tipo de acción de impacto sobre el ambiente |           | Sinergia del impacto |    | Duración del impacto |            | Espacialidad |           | Cuenca espacial del impacto |         | Reversibilidad natural del impacto |              | Periodo de recuperación del ambiente |                 | Facilidad de que los impactos sean mitigados |      | Posibilidad de recuperación |      | Recursos protegidos        |               | Magnitud del impacto |               | Intensidad del impacto |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
| ETAPA  | ACTIVIDAD       | FACTOR                                  | BENÉFICO                        | PERJUDICIAL | DIRECTA                                     | INDIRECTA | SI                   | NO | TEMPORAL             | PERMANENTE | LOCALIZADO   | EXTENSIVO | PRÓXIMO                     | ALEJADO | REVERSIBLE                         | IRREVERSIBLE | A CORTO PLAZO                        | A MEDIANO PLAZO | A LARGO PLAZO                                | ALTA | MEDIA                       | BAJA | RECUPERABLE O REEMPLAZABLE | IRRECUPERABLE | PROTEGIDOS           | NO PROTEGIDOS | COMPATIBLE             | MODERADO | SEVERO | CRÍTICO | MÍNIMA | MODERADA | ALTA |  |  |  |  |  |
|  | Paisaje         | Modificación del sitio                  |                                 |             |   |           |                      |    |                      |            |              |           |                             |         |                                    |              |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  |                 | Cambio en las características naturales |                                 |             |   |           |                      |    |                      |            |              |           |                             |         |                                    |              |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  | Socioeconómicos | Número de empleos generados             | x                               |             | x   |           | x                    |    |                      | x          |              | x         |                             | x       |                                    | x            |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  |                 | Migración                               | x                               |             |   | x         |                      | x  |                      | x          |              |           | x                           |         | x                                  |              |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  |                 | Tráfico vehicular                       |                                 | x           | x   |           | x                    |    |                      | x          |              | x         |                             | x       |                                    | x            |                                      | x               |  |      |                             |      |                            | x             |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  |                 | Empleo o ingreso adicional              | x                               |             | x   |           | x                    |    |                      | x          |              |           | x                           |         | x                                  |              | x                                    |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        | x        |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  | Culturales      | Creación de centros de esparcimiento    |                                 | x           |   |           |                      | x  |                      |            |              |           |                             |         |                                    |              |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |
|  |                 |   |                                 |             | x   |           |                      |    |                      |            |              |           |                             |         |                                    |              |                                      |                 |  |      |                             |      |                            |               |                      |               |                        |          |        |         |        |          |      |  |  |  |  |  |

Cuadro 31 Caracterización cuantitativa de los impactos

| ETAPA                                    | ACTIVIDAD  | FACTOR                   | Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |    | Suelo    |             | Vegetación |             | Fauna    |             | Atmósfera |             | Agua     |             | Geología y geomorfología |             | Paisaje  |             | Socioeconómicos |             | Culturales |             | EVALUACIÓN |   |     |     |     |     |
|--|--|--------------------------|--|----|----------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|--------------------------|-------------|----------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------|---|-----|-----|-----|-----|
|  |  |                          | Actividades asociadas  |    | Magnitud | Importancia | Magnitud   | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud  | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud                 | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud        | Importancia | Magnitud   | Importancia |            |   |     |     |     |     |
|  |  |                          |  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     |     |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACTIVIDADES | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DESMONTAJE DEL TERRENO Y EDIFICACIÓN DE OBRAS | Suelo                    | Erosión  | -4 | 5        |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -20        |   |     |     |     |     |
|  |  |                          | Contaminación del suelo  | -3 | 4        |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   | -12 |     |     |     |
|  |  |                          | Compactación   | -7 | 8        |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     | -56 |     |     |
|  |  | Vegetación               | Disminución de poblaciones   |    |          | -3          | 4          |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     | -12 |     |     |
|  |  |                          | Alteración del hábitat   |    |          | -2          | 3          |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     | -6  |     |
|  |  | Fauna                    | Desplazamiento de la fauna   |    |          |             |            | -3          | 4        |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     | -12 |     |
|  |  |                          | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010                                   |    |          |             |            | -2          | 3        |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     | -6  |     |
|  |  | Atmósfera                | Calidad del aire   |    |          |             |            |             |          |             |           | -3          | 4        |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -12 |
|  |  |                          | Visibilidad  |    |          |             |            |             |          |             |           | -2          | 3        |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -6  |
|  |  |                          | Estado acústico natural  |    |          |             |            |             |          |             |           | -2          | 3        |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -6  |
|  |  | Agua                     | Evaporación  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          | -2          | 3                        |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -6  |
|  |  |                          | Calidad (contaminación)  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          | -4          | 5                        |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -20 |
|  |  |                          | Infiltración   |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          | -7          | 8                        |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -56 |
|  |  |                          | Sedimentación  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          | -4          | 5                        |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -20 |
|  |  | Geología y geomorfología | Pérdida del suelo  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          | -7          | 8        |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -56 |
|  |  |                          | Cambio en el relieve   |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          | -6          | 7        |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -42 |
|  |  | Paisaje                  | Modificación del sitio   |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | -7              | 8           |            |             |            |   |     |     |     | -56 |
|  |  |                          | Cambio en las características naturales                                |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | -7              | 8           |            |             |            |   |     |     |     | -56 |
|  |  | Socioeconómicos          | Número de empleos generados  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             | 3          | 4           |            |   |     |     |     | 12  |
|  |  |                          | Migración  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            | 2           | 3          |   |     |     |     | 6   |
|  |  |                          | Tráfico vehicular  |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -3         | 4 |     |     |     | -12 |
|  |  |                          | Empleo o ingreso adicional   |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | 3          | 4 |     |     |     | 12  |
|  |  | Culturales               | Creación de centros de esparcimiento                                   |    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            | 0 | 0   |     |     | 0   |
|  |  | Suelo                    | Erosión  |    |          | -2          | 3          |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -6  |
|  |  |                          | Contaminación del suelo  |    |          | -2          | 3          |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -6  |
|  |  |                          | Compactación   |    |          | -4          | 5          |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -20 |
|  |  | Vegetación               | Disminución de poblaciones   |    |          |             |            | -1          | 2        |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |   |     |     |     | -2  |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
 Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

| Elementos y características ambientales susceptibles de ser impactadas |                          |   | Suelo    |             | Vegetación |             | Fauna    |             | Atmósfera |             | Agua     |             | Geología y geomorfología |             | Paisaje  |             | Socioeconómicos |             | Culturales |             | EVALUACIÓN |
|--|--------------------------|---|----------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|--------------------------|-------------|----------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------|
| ETAPA  | ACTIVIDAD                | FACTOR                                  | Magnitud | Importancia | Magnitud   | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud  | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud                 | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud        | Importancia | Magnitud   | Importancia |            |
|  |                          | Alteración del hábitat                  |          |             | -2         | 3           |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  | Fauna                    | Desplazamiento de la fauna              |          |             |            |             | -2       | 3           |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  |                          | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010    |          |             |            |             | -2       | 3           |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |
|  | Atmósfera                | Calidad del aire                        |          |             |            |             |          |             | -2        | 3           |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  |                          | Visibilidad                             |          |             |            |             |          |             | -2        | 3           |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  |                          | Estado acústico natural                 |          |             |            |             |          |             | -2        | 3           |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  | Agua                     | Evaporación                             |          |             |            |             |          |             |           |             | -1       | 2           |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -2         |
|  |                          | Calidad (contaminación)                 |          |             |            |             |          |             |           |             | -2       | 3           |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  |                          | Infiltración                            |          |             |            |             |          |             |           |             | -4       | 5           |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -20        |
|  |                          | Sedimentación                           |          |             |            |             |          |             |           |             | -2       | 3           |                          |             |          |             |                 |             |            |             | -6         |
|  | Geología y geomorfología | Pérdida del suelo                       |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             | 0                        | 0           |          |             |                 |             |            |             | 0          |
|  |                          | Cambio en el relieve                    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             | 0                        | 0           |          |             |                 |             |            |             | 0          |
|  | Paisaje                  | Modificación del sitio                  |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             | 0        | 0           |                 |             |            |             | 0          |
|  |                          | Cambio en las características naturales |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             | 0        | 0           |                 |             |            |             | 0          |
|  | Socioeconómicos          | Número de empleos generados             |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | 2               | 3           |            |             | 6          |
|  |                          | Migración                               |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | 5               | 6           |            |             | 30         |
|  |                          | Tráfico vehicular                       |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | -4              | 5           |            |             | -20        |
|  |                          | Empleo o ingreso adicional              |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             | 6               | 7           |            |             | 42         |
|  | Culturales               | Creación de centros de esparcimiento    |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             | 7          | 8           | 56         |
|  |                          |   | -22      | 28          | -8         | 12          | -9       | 13          | -13       | 19          | -26      | 34          | -13                      | 15          | -14      | 16          | 14              | 36          | 7          | 8           | -432       |
| <b>Sumatorias</b>  |                          |   | 6        | 4           | 4          | 4           | 6        | 8           | 2         | 2           | 50       | 15          |                          |             |          |             |                 |             |            |             |            |
|  |                          |   |          |             |            |             |          |             |           |             |          |             |                          |             |          |             |                 |             |            |             | 97         |



#### *V.4 Conclusiones*

El 81% de los impactos son negativos o perjudiciales, y un 64% de éstos tienen repercusión directa en los componentes ambientales; así mismo, desencadenan un efecto sinérgico dado que actúan al interior de un sistema, el cual es de carácter protegido al localizarse al interior de una ANP.

Por la naturaleza del proyecto que implica un cambio de uso del suelo, algunos impactos plantean la recuperación de los componentes afectados hasta el largo plazo. No obstante, el 71% de dichos impactos son de carácter temporal, y de índole localizado, es decir, las probabilidades de que se extiendan más allá de los límites del sitio de cambio de uso del suelo son de reducidas a moderadas, de entre el 19 y 29%.

Otro aspecto que favorece el desarrollo del proyecto desde el punto de vista ambiental es el carácter de reversibilidad de los impactos, que se presenta en un 76% de los casos, además, la recuperación o mitigación se prevé que puede lograrse en el mediano plazo en un 47% de los impactos. En este mismo sentido, la factibilidad de recuperación de los componentes ambientales es media en un 54% de los casos, con una posibilidad de que esto ocurra de un 88%.

Únicamente en un 20% de los casos los impactos se consideran severos, pues son preponderantemente compatibles (30%) y moderados (59%). Finalmente, se calificó a la intensidad de los impactos como moderada en el 50% y como mínima en un 30% de ellos.

Complementario a lo anterior, se destaca que, tanto con apoyo de la matriz cualitativa como de la cuantitativa, se puede evidenciar que los componentes ambientales que serán principalmente afectados de manera negativa son: el agua (reducción de la infiltración), el suelo (erosión y compactación), el paisaje (modificación del entorno natural), los componentes geológico y geomorfológico (alteración de los patrones topográficos), y la vegetación (reducción de poblaciones). En contraparte, los impactos positivos se tienen en los rubros socioeconómicos y culturales.

Por otra parte, si bien la matriz cuantitativa evidencia la predominancia de impactos adversos moderados, se debe resaltar que en su mayoría los impactos repercutirán principalmente al interior del sitio de cambio de uso del suelo, con reducido alcance en el sistema ambiental y su zona de influencia dado que se trata de un cambio de uso del suelo en una superficie relativamente reducida. Así mismo, es claro que al interior del espacio que ocupa el proyecto los impactos pueden ser sólo parcialmente mitigados, pero es factible que la recuperación de los servicios ambientales afectados tenga lugar en la periferia del sitio del proyecto, con lo cual dicha pérdida puede ser compensada y de esta forma no se pone en riesgo inminente la continuidad de ninguno de los componentes del ecosistema y se respeta su integridad funcional.

Finalmente, es conveniente señalar que ciertos impactos que serán generados durante el proyecto están teniendo lugar ya en la actualidad en el sistema ambiental y su zona de influencia, ya sea de manera natural, o inducidos por actividades antrópicas que se practican sin control y sin la aplicación de medidas de mitigación (entre éstos los cambios de uso del suelo para viviendas y apertura de terrenos de cultivo, principalmente). En este sentido, el proyecto podrá incluso contribuir a la remediación de algunos de dichos impactos mediante las medidas de mitigación consideradas, coadyuvando con ello a la mejora del ambiente más allá de los límites del sitio de cambio de uso del suelo y de los terrenos del condominio residencial.

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

Con base en lo establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), se somete a consideración la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo pretendido, atendiendo los criterios aplicables al proyecto que, para tal fin, se señalan en tal artículo:

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

Desde épocas relativamente recientes (al menos desde el año 1999 con el surgimiento del POETEM), en el Estado de México han existido instrumentos que regulan específicamente el ordenamiento ecológico del territorio. No obstante, uno de los procesos que está regulado por dichos instrumentos es el cambio de uso de suelo no controlado en terrenos forestales, sin embargo, se ha seguido presentando en diversos puntos de la entidad, entre los cuales se encuentra el municipio de Valle de Bravo, y en forma más específica en la región donde se pretende desarrollar el presente proyecto. Los cambios predominantes han sido de bosque a uso urbano y de bosque a uso agrícola, con la consiguiente degradación del sistema ambiental, aún y cuando en muchos de los casos tales cambios se presentan de manera puntual. En este sentido, el cambio de uso de suelo buscado a través del presente DTU-CUSF es precisamente en terrenos potencialmente forestales, sin embargo, se considera que cumple con los preceptos establecidos en el Artículo 117 de la LGDFS, con base en lo expuesto a continuación:

### **Justificación técnica**

En tiempo atrás la falta de un Estudio o Programa de Ordenamiento Territorial ya no solo del predio donde se ubica el área propuesta para el CUSF, sino de la región, favoreció la apertura de terrenos para uso urbano principalmente.

#### *Justificación relativa a la preservación de la biodiversidad*

El área propuesta para el cambio de uso de suelo, es de una superficie de 1.42 ha que requiere el proyecto, compensando con 2.00 ha reforestadas una vez eliminada su escasa vegetación, las cuales proporcionarán diversos bienes y servicios.

Tomando en cuenta las principales especies localizadas en el sitio del proyecto (cedro blanco y pinos inducidos, sin ningún estatus de protección), mismo que anteriormente fue un terreno agrícola abandonado, y destinado y acondicionado desde hace 20 años como finca de descanso, y tomando en consideración el uso actual de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto, el valor en el mercado de los productos resultantes del volumen a remover, las acciones de mitigación a realizar, y la forma o etapas a realizar durante la ejecución del CUSF; acciones y actividades que, comparadas con la inversión, los empleos y servicios a generar, contra el valor de los productos forestales maderables, sumando que los residuos generados de estos serán triturados e incorporados al suelo como materia orgánica en las labores de empastado del área verde del proyecto, se considera que la autorización y ejecución del referido proyecto es viable.

Es importante destacar que todas las especies de flora y fauna identificadas en la zona de influencia del proyecto de CUSF, se encuentran representadas a nivel microcuencia, por lo que no existe peligro de pérdida de diversidad biológica.

Los datos del muestreo de los componentes bióticos reportan la presencia de individuos de flora y fauna cuya *diversidad se estimó como baja*, según los valores obtenidos con los cálculos de los diversos índices de biodiversidad empleados, lo que permite aseverar que *la vegetación y la fauna no se pondrán en riesgo*.

Serán removidos del orden de 30 individuos arbóreos de las especies *Pinus patula*, *Cupressus lindleyi* y *Eucalyptus globulus*, especies no nativas de la región, que fueron plantadas hace unos 20 años en el sitio del proyecto con fines no comerciales.

Para compensar lo anterior, se realizara la reforestación con especies nativas de la región, en una superficie de al menos 2.00 ha dentro del ANP federal, con lo cual se minimiza la afectación realizada.

Para beneficio de la fauna, se prevén acciones que favorecerán su protección y conservación (**Anexo 9**) Se prevé que la fauna existente se desplazará hacia las zonas aledañas, y que en caso de encontrar algunos ejemplares, los ejemplares serán rescatados y reubicados en los nichos de anidación de acuerdo al programa de rescate que se propone.

Un medio ambiente natural es aquel donde las especies bióticas silvestres interactúan, formando comunidades que evolucionan hacia ecosistemas más estables, que acumulan biomasa y múltiples nichos ecológicos. Al respecto se menciona que éste se encuentra actualmente deteriorado en gran parte del área de influencia del proyecto y en el sistema ambiental.

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

La ejecución del proyecto implica afectaciones ambientales a una pequeña zona de una UGA ya fragmentada e impactada por las actividades que en él se desarrollaron; en este sentido el proyecto **no compromete la biodiversidad existente en el resto de la superficie de la uga, ya que como se ha mencionado el área propuesta para el CUSF se localiza dentro de una zona que ya presenta rasgos evidentes de impactos**, sin embargo, al proporcionarles empleo a personas de la región permitirá desincentivar algunas de actividades tradicionales ya mencionadas y que durante su ejecución y operación no solo propician impactos mayores a los recursos naturales de la zona, sino que generan impactos ambientales sinérgicos a los recursos naturales de su área de influencia.

#### *Justificación relativa a la preservación del suelo*

El desarrollo del proyecto implica afectaciones ambientales moderadamente significativas a una porción reducida de terreno de una UGA (en el contexto del POETEM) con alto grado de fragmentación de la vegetación, y visiblemente impactada por las actividades antrópicas.

Lo anterior tiene un efecto sinérgico con los componentes abióticos del ecosistema, manifestado específicamente a través de la erosión del suelo, la alteración de la calidad del agua y en la disminución de su captación. Con relación a esto, el proyecto desincentivará la práctica de algunas de las actividades que ocasionan los procesos de deterioro mencionados, y además, mediante las medidas de mitigación y

compensación que éste incluye, se contribuirá a mejorar las condiciones ambientales de la zona de influencia del sitio.

Si bien es cierto que el proyecto ocasionará problemas de erosión debido a la pérdida de la cubierta vegetal, éstos podrán ser minimizados. Considerando la estimación de la pérdida actual de suelo (erosión) realizada para el sitio del proyecto y el desarrollo de las actividades de reforestación que se pretenden, es posible predecir cómo se desarrollaría el proceso erosivo, antes y después de llevarse a cabo el cambio de uso del suelo, con base en lo siguiente:

Cuadro 32 Escenario tendencial del proceso erosivo en el sitio del proyecto y su área de influencia

| Promedio anual de pérdida de suelo (ton/ha/año)                     |   |
|---|---|
| <i>Escenario actual (sin la obra y sin medidas de conservación)</i> | <i>Escenario con proyecto, aplicando medidas de mitigación:</i> |
| 50.093  | 5.009   |

De acuerdo con los datos del **Cuadro 32**, en función de las prácticas de conservación aplicadas durante el desarrollo del proyecto, será posible reducir la erosión hasta 10 veces su valor actual. En este sentido, el valor asignado al factor  $P$  (según el método de estimación de la pérdida de suelos considerado en el presente proyecto) marca la diferencia, pues su valor corresponde a 1 (sin prácticas de conservación) en el caso de la pérdida de suelo estimada para el *Escenario actual*, mientras que al valor de  $P$  referente al *Escenario con proyecto* le es asignado un valor de 0.1, correspondiente al valor más bajo para bosques naturales, según Anaya y Figueroa (1977).

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

- La ejecución del cambio de uso de suelo se hará de manera paulatina y por franjas a fin de mantener la mayor parte de tiempo posible la vegetación en su sitio, con lo que se minimiza la exposición del suelo.
- El suelo producto de la nivelación del terreno, será almacenado en un lugar dentro de la superficie destinada para áreas verdes por un mes aproximadamente, para su posterior uso en labores de reforestación y empastado del proyecto.
- Para el transporte de este suelo vegetal, las unidades automotrices deberán contar con una lona que cubra su caja de carga una vez colocado el suelo en ella; reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión.
- Para evitar la contaminación del área se deberán realizar riegos diarios con equipo especializado para mantener el suelo húmedo de su área de trabajo, así como la de los caminos de acceso al sitio del proyecto.
- Los residuos vegetales, se picaran y mezclarán con el suelo producto de la nivelación para acelerar su descomposición e integración al mismo como materia orgánica, lo que ayudara a su enriquecimiento.
- Con los datos anteriormente analizados, se propone realizar una serie de labores que apoyen la disminucion de la erosion del suelo, atraves de 5 retenidas de suelos y la construccion de nichos de anidacion que cumplen doble proposito, el de albergar fauna y como barreras de retencion de suelo, todo ello ayuda a controlar el aire, el suelo y la calidad del agua

Con estas acciones se garantiza que no se incrementará de manera significativa la erosión de suelo en el sitio del proyecto y en su área de influencia.

### *Justificación relativa a la preservación del agua*

La precipitación pluvial, según los datos reportados para la zona donde se ubica el predio, nos indica lluvias de 1,910.6 mm por año, de los cuales una proporción se infiltra en el terreno. En este sentido, si bien es cierto que ocasionarán impactos adversos, también lo es que se establecerán acciones tendientes a disminuirlos, como lo es para **preservar la captación de agua que la calidad del agua no se vea comprometida**.

Cuadro 33 Valores de infiltración con y sin proyecto

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Valor promedio de infiltración actual (sin proyecto) | 0.5662 m/año/m <sup>2</sup> |
| Infiltración estimada con las obras propuestas       | 0.5680 m/año/m <sup>2</sup> |

A continuación se describen alguna de las acciones que se llevaran a cabo:

- Se realizará la reforestación de al menos 2.00 ha en compensación al CUSF, lo que permitirá asegurar la captación de **0.0018 m/año/m<sup>2</sup>** adicionales.

- Considerando los datos climáticos, la cantidad de lluvia es alrededor de 1,910.6 mm anuales, en eventos cortos, por lo que en caso de presencia de lluvias los trabajos bajarán su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.

- El 59% de la superficie del proyecto corresponderá a áreas verdes, lo que seguirá favoreciendo la infiltración del agua en el sitio.

- Si se encuentra basura aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.

- Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente del AGUA, se cuenta ya en el sitio del proyecto con instalaciones sanitarias equipadas con dispositivos para el tratamiento de las aguas residuales.

Lo anterior garantiza que no se compromete la calidad del agua, así como la capacidad de captación. Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera que es técnicamente factible.

### **Justificación económica**

El desarrollo del proyecto propuesto contempla una inversión aproximada de \$70 millones, destinados para la adquisición del terreno, diseño del proyecto, trámites para licencias, autorizaciones y permisos, adquisición de materiales para la construcción e insumos diversos, contratación de empresas constructoras, pago de derechos e impuestos, entre otros rubros, beneficiando así al comercio local, regional, estatal e incluso nacional, así como a instituciones de gobierno y particulares mediante la recaudación de impuestos e ingresos económicos.

En contraste con el valor agregado que proporciona el proyecto al terreno, el uso actual del suelo de la zona de proyecto poseería un valor económico menor, pues son terrenos subutilizados, que podrían ser explotados desde el punto de vista agropecuario o forestal; sin embargo, dada la superficie relativamente reducida del terreno (1.42 ha) y los precios actuales en el mercado de los productos del sector primario, los rendimientos

obtenidos por la comercialización de los productos y materias primas obtenidas, significarían una menor rentabilidad, por lo que en la región el precio de una hectárea de terreno oscila alrededor de \$500,000 (quinientos mil pesos).

Por otro lado los factores de riesgo de tipo económico para llevar a cabo las obras y acciones de este proyecto son mínimos, pues el promovente tiene la solvencia económica para construir la infraestructura requerida para el adecuado funcionamiento del proyecto, así como las diversas acciones propuestas en este DTU-CUSF, situación que otorga factibilidad financiera al proyecto. Esto proporciona elementos de importancia a la Autoridad evaluadora y emisora de la autorización correspondiente, de que el promovente resulta confiable para desarrollar los compromisos adquiridos en compensación al cambio de uso del suelo. Así mismo, cuenta como el respaldo y capacidad técnica de su personal para realizarla y no abandonar su construcción.

Considerando lo anterior y en comparación del valor actual de la tierra que sería de aproximadamente \$500,000/ha, el valor futuro por unidad de superficie de terreno se incrementa considerablemente, tomando en cuenta los \$70 millones de pesos que serán invertidos.

Aunado a esto, la derrama económica generada durante la construcción, operación y mantenimiento del condominio residencial, diferida como mano de obra calificada y normal para los pobladores del área calculada en aproximadamente 100 empleos directos, mayor demanda de productos que comercios establecidos expenden, servicios municipales, así como los empleos indirectos para transportistas, empresas de servicios múltiples y finalmente el pago de impuestos municipales que se generarán y se continuarán generando

El valor del conjunto de los componentes ambientales es apenas de \$130,305.53 (**Cuadro 7**), en comparación con los bienes y servicios que serán generados mediante las medidas de mitigación y compensación ambiental, y el valor que alcanzará el terreno, se considera que esta propuesta para el cambio de uso del suelo **es económicamente rentable.**

### **Justificación social**

El hecho de que una población cuente con fuentes de empleo suficiente y persistente es una gran ventaja y garantía social. La autorización y ejecución de este proyecto generará aproximadamente 100 empleos directos durante la etapa de construcción, además de un número significativo de empleos indirectos, que incluirán tanto mano de obra calificada como no calificada, situación que contribuirá a contrarrestar el fenómeno social de migración de las áreas rurales hacia centro de población más desarrollados asegurando entre otros beneficios, la continuidad de actividades productivas de la zona.

Así mismo, se continuará con la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de operación y mantenimiento, con lo que asegurará la permanencia de una parte de la población regional en su lugar de origen, por lo que los beneficios sociales y económicos continuarán desarrollándose por un largo periodo de tiempo.

Por otro lado, si en estos terrenos continuaran las labores actuales y en el largo plazo se llevara a cabo el aprovechamiento de sus recursos naturales existentes, los beneficios económicos obtenidos de estas actividades, comparativamente con la derrama económica por la venta de la tierra para este proyecto, la mano de obra directa e indirecta durante la construcción, operación y mantenimiento de este condominio residencial, serían de una gran diferencia favorable a su autorización.

Es importante destacar que la parte social se verá ampliamente beneficiada al contar con un espacio digno para la vivienda y la recreación, bajo el argumento de que será amplio, higiénico y seguro, que mejorará las condiciones de bienestar de los beneficiarios del proyecto.

Se contará además con un reglamento ambiental, que regulará las acciones de toda persona que ingrese al condominio. Basado en estos principios, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, **por lo que se considera socialmente aceptable.**

## VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Las actividades del presente proyecto generan impactos ambientales directos o indirectos que se pueden prevenir, y cuando no es posible se aplican las medidas de mitigación o corrección cuando se afecta algún factor ambiental, para evitar un impacto mayor.

La mitigación de impactos implica costos en el proyecto, por lo que se busca evitar producirlos. En el presente proyecto de intenta minimizar los daños que puedan ser producidos.

Una vez identificados los impactos es posible proponer las medidas de prevención y mitigación más adecuadas tanto desde el punto de vista ambiental como el económico:

Cuadro 34 Medidas preventivas y de mitigación a considerar en el componente ambiental

| Medida en consideración al componente ambiental   | Etapas del proyecto |
|---|---------------------|
| <b>Suelo</b>  |                     |
| En el desmonte y nivelación del terreno sólo se considerara la superficie de CUS para minimizar la erosión.   | P                   |
| El suelo orgánico producto del despalme se almacenará temporalmente en un sitio cercano al proyecto y dentro del predio, protegiéndolo con lonas impermeables para que se pueda utilizar como sustrato en las zonas de reforestación y jardinería.  | P, O                |
| El material sobrante de la remoción de la capa de suelo se ocupará para rellenar o nivelar las aéreas en las que haga falta, siempre y cuando tengan características deseables para la obra.  | P                   |
| El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales requeridos durante la obra se harán dentro de los caminos existentes; no está permitido abrir vías de acceso sin antes solicitar la autorización de cambio de uso del suelo ante las autoridades competentes.  | P, O                |
| En caso de derrame accidental de algún combustible o sustancia contaminante, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente dar tratamiento pertinente o se deseche, con base en la normatividad en materia de generación, manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos.  | P, O                |
| Se aplicaran riegos permanentes a fin de minimizar la erosión por efecto del viento.  | P, O                |
| Los vehículos mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvos.  | P, O                |
| Se realizará la reforestación de 2.00 ha en compensación al cambio de uso del suelo, lo que contribuirá a la disminución de la erosión en la zona de influencia del proyecto.   | O                   |
| Se construirán 5 retenidas de suelo para control de la erosión.   | O                   |
| Se cuenta con un programa de manejo de suelos.  | P                   |
| <b>Agua</b>   |                     |
| Durante las actividades del proyecto en época de lluvia, se disminuirá el ritmo de trabajo a fin de permitir el libre paso y absorción del agua por parte del suelo.  | P                   |
| Se realizará la reforestación de 2.00 ha en compensación al CUS, lo que contribuirá a la captación de agua de lluvia, a fin de compensar la que se dejará de infiltrar por efecto del cambio de usos del suelo.   | O                   |
| Si se encuentra basura, aún y cuando no sea propia de la obra, se colectará y será colocada en contenedores establecidos o adaptados durante el proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua en general.   | P, O                |
| El abasto de agua requerida para consumo humano será responsabilidad de las empresas ligadas al proyecto  | P, O                |
| Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo, el agua y el ambiente en general, las empresas constructoras, de ser necesario, alquilarán y colocarán en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias, a las cuales se les deberá proporcionar el mantenimiento correspondiente, o bien, utilizar las instalaciones sanitarias ya existentes que cuentan con dispositivos para el tratamiento de las aguas residuales. | P, O                |
| Las aguas residuales generadas deberán ser tratadas en los biodigestores o plantas tratadoras existentes en el sitio del proyecto.  | P, O                |



| <b>Medida en consideración al componente ambiental</b>  | <b>Etapas del proyecto</b> |
|---|----------------------------|
| El lavado de equipos y herramientas se hará en sitios con un firme de concreto. Previo al lavado, deberá colocarse una malla fina para retener la mayor cantidad de residuos de concreto del agua vertida.  | P, O                       |
| Se construirán zanjas trincheras para captación de agua.  | P, O                       |
| <b>Flora</b>  |                            |
| Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el cambio de uso de suelo, se capacitará y concientizará por especialistas a cerca del manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.         | P, O                       |
| Sólo se cambiará el uso del suelo dentro de la superficie autorizada.   | P, O                       |
| De ser necesario, se realizará el rescate y/o trasplante de especies de flora que así lo requieran.   | P                          |
| El programa de reforestación considerado en el proyecto enriquecerá el ANP con especies nativas.  | O                          |
| Se contará con un Reglamento Interno de Protección Ambiental a fin de regular las actividades del personal, e incluya sanciones y medidas que asegure su cumplimiento.  | P, O                       |
| El personal en el proyecto tiene prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales.   | P, O                       |
| El derribo de arbolado se realizara utilizando medios mecánicos (motosierra), y en los que sea posible, herramientas manuales (machete, hacha).   | P                          |
| El material forestal que resulte del desmonte, conocido como desperdicio, se seccionará (picado) para mezclarla con el suelo fértil removido.   | P                          |
| Los arbolitos sobrantes una vez terminada la reforestación, se conservarán para utilizarlos en caso de reposición de plantas, en los días subsecuentes a la plantación, o bien, al momento de evaluar la sobrevivencia de los individuos en el primer año.  | O                          |
| No será removida la totalidad de la vegetación localizada en el sitio de cambio de uso del suelo, ya que la remanente se conservará como parte de los jardines del condominio residencial.  | O                          |
| Se desarrollará actividades contras incendios, a efecto de prevenirlos.   |                            |
| <b>Fauna</b>  |                            |
| Se realizaran recorridos previos para realizar el ahuyentamiento de fauna, a fin de que no se vea afectado por las labores iniciales.   | P                          |
| Se recorrerá el área del proyecto para ubicar árboles con indicios de nidos o algunas madrigueras, si éstos son encontrados serán colectados y trasladados a los sitios aledaños.   | P                          |
| Durante el derribo del arbolado se usarán motosierras afinadas para disminuir la contaminación del aire por efecto de la combustión. Su uso no será en períodos continuos para evitar el ahuyentamiento de la fauna.  | P                          |
| El derribo del arbolado se hará en forma direccional, y de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.  | P                          |
| Con parte de los residuos maderables se construirán nichos de anidación para dos propósitos fundamentales: que la fauna desplazada tenga sitios para refugio y para para depósito de la fauna que sea capturada en los recorridos durante los trabajos.   | P, O                       |
| El Reglamento Interno de Protección Ambiental considerará, entre otros aspectos, el respeto a la fauna, la prohibición de su captura, colecta y extracción con fines alimenticios o comerciales, dicha norma será de observancia general entre los usuarios y trabajadores del proyecto. Se colocarán letreros al respecto. | P, O                       |
| Durante la ejecución del proyecto se contará con la asesoría de un especialista en fauna a fin de impulsar el programa de rescate y reubicación de fauna; dicho especialista contará con los conocimientos y medios para capturar y atender especímenes lesionados.   | P, O                       |
| El programa de reforestación será inducido a zonas que permitan la conexión entre el hábitat fragmentado, dentro del ANP federal  | O                          |
| Se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna, de ser necesarias.   | P, O                       |
| <b>Paisaje</b>  |                            |
| Mediante el programa de reforestación, las acciones de conservación de suelos y la construcción de nichos de anidamientos de la fauna, serán incorporados elementos que armonizarán y/o mejorarán las condiciones del paisaje posterior a la transformación que implica el cambio de uso del suelo.                         | P, O                       |
| <b>Generales</b>  |                            |
| Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el cambio de uso de suelo será capacitado y concientizado por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.         | P, O                       |
| Deberán llevarse a cabo inspecciones forestales y ambientales continuas con la finalidad de verificar el cumplimiento de los programas, resolutivos y otros.  | P, O                       |
| Se realizará el adecuado manejo y/o disposición de los desechos generados durante todas las etapas de   | P, O                       |

| Medida en consideración al componente ambiental  | Etapa del proyecto |
|--|--------------------|
| proyecto.  |                    |
| Se cuenta con reglamento ambiental que regula las acciones de toda persona en el área del proyecto | P, O               |

P: Etapa de preparación de sitio y construcción O: Etapa de operación y mantenimiento

## VII. 2 Impactos residuales

A continuación se mencionan los impactos residuales (remanentes, a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación) para cada etapa del proyecto:

Cuadro 35 Impactos residuales

| Acción   | Impactos residuales identificados   |
|--|---|
| Selección del sitio.   | <i>Ámbito de impacto:</i> Sociocultural.<br>Falta de difusión local y regional.<br><i>Recomendaciones:</i> El diseño de una estrategia de difusión del proyecto, que considere a los diversos sectores de la sociedad y niveles de gobierno.  |
| Contratación de mano de obra.  | <i>Ámbito de impacto:</i> Sociocultural y económico.<br>Migración de habitantes de otros municipios para emplearse como jornaleros.<br><i>Recomendaciones:</i> Se recomienda sean contratados preferentemente habitantes residentes locales.  |
| Operación de obras y servicios de apoyo.   | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>Deterioro del ecosistema por obras inherentes al proyecto a pesar de los programas de capacitación, y que por error, descuido, negligencia u omisión se desatienden recomendaciones.<br><i>Recomendaciones:</i> 1. Agilización en la creación de órganos de supervisión de la autoridad ambiental, y 2. Aplicación de sanciones económicas y de restauración de daños.  |
| Incorporación al paisaje de elementos nuevos.  | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>El proyecto a pesar de los impactos adversos generados se considera ambientalmente viable.<br><i>Recomendación:</i> Fomentar la difusión de los beneficios globales del proyecto.   |
| Operación de vehículos y equipo.   | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>Tránsito de vehículos por sitios no autorizados debido a señalización deficiente, o por su pérdida o destrucción, ocasionando que conductores o transportistas se introduzcan en sitios no autorizados.<br><i>Recomendación:</i> Implementar un componente vial que implique la señalización de los sitios seleccionados como estacionamientos, velocidad máxima, accesos restringidos y vías permisibles para la circulación de vehículos, acompañados de lemas alusivos a la conservación de la naturaleza. |
| Abandono de equipos o partes.  | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>Abandono de equipos o sus partes, neumáticos, depósitos, recipientes diversos y partes automotrices, así como ocurrencia de derrames accidentales de lubricantes, combustibles o aditivos.<br><i>Recomendación:</i> Promoción del monitoreo e inspecciones.   |
| Generación y disposición de residuos sólidos en las etapas de preparación del sitio y de construcción. | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>Disposición clandestina de desechos generados al interior del sitio del proyecto, o que los operadores de vehículos y trabajadores en tránsito arrojen basura diversa en los caminos y parajes.<br><i>Recomendación:</i> Reforzar campañas de supervisión.  |
| Incremento del tránsito local.   | <i>Ámbito de impacto:</i> Ambiental.<br>Transito automovilístico en sitios protegidos que puede generar acciones no previstas.  |

| Acción | Impactos residuales identificados   |
|--------|---|
|        | <i>Recomendación:</i> Colocación estratégica de señalamientos carreteros. |

### VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51 de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, la siguiente información se proporciona para que, en un momento dado que se requiera el pago de una fianza de garantía, la autoridad competente tome en cuenta los costos que implica el desarrollo de cada una de las actividades incluidas en el proyecto.

Cuadro 36 Costo de las actividades previas a la construcción del condominio residencial

| ACTIVIDAD   | COSTO               | PERIODO/TIEMPO (DÍAS) | RESPONSABLE/EJECUTOR  |
|---|---------------------|-----------------------|---|
| Ubicación y delimitación física del área  | \$7,000.00          | 2                     | Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración del DTU Modalidad B-Particular |
| Identificación y contabilización del arbolado a remover                                   | \$10,000.00         | 3                     | Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración del DTU Modalidad B-Particular |
| Señalamiento del arbolado a derribar  | \$14,000.00         | 3                     | Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración del DTU Modalidad B-Particular |
| Remoción del arbolado, mediante derribo direccional                                       | \$24,000.00         | 4                     | Titular de la autorización  |
| Desrame, troceo y elaboración de los productos resultantes en el sitio de caída del árbol | \$6,000.00          | 2                     | Titular de la autorización  |
| Limpia de monte y elaboración de coartazales  | \$3,000.00          | 2                     | Titular de la autorización  |
| Carga y transporte de productos maderables resultantes                                    | \$40,000.00         | 4                     | Titular de la autorización  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>\$104,000.00</b> | <b>20</b>             |   |

Cuadro 37 Costo por elaboración del programa de reforestación

| ACTIVIDAD                            | COSTO           | PERIODO        | RESPONSABLE/ EJECUTOR  |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|--|
| Recopilación de información de campo | \$6,000         | 2 días         | Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración del DTU-Modalidad B-particular. |
| Revisión bibliográfica               | \$4,000         | 2 días         | Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración del DTU-Modalidad B-particular. |
| Elaboración del documento final      | \$25,000        | 15 días        | Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración del DTU-Modalidad B-particular. |
| <b>COSTO TOTAL</b>                   | <b>\$35,000</b> | <b>19 días</b> |  |

Cuadro 38 Costo por obras de conservación de suelos

| ACTIVIDAD  | COSTO          | PERIODO       | RESPONSABLE/ EJECUTOR  |
|--|----------------|---------------|--|
| Ubicación georeferenciada en campo de las retenidas de suelo     | \$1,000        | 1 día         | Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración del DTU-Modalidad B-particular. |
| Transporte de material vegetativo requerido para la construcción | \$3,000        | 2 días        | Titular de la autorización   |
| Construcción de obras retenidas de suelo (5)                     | \$5,000        | 5 días        | Titular de la autorización   |
| <b>COSTO TOTAL</b>   | <b>\$9,000</b> | <b>8 días</b> |  |

Cuadro 39 Costo de la ejecución del programa de reforestación

| ACTIVIDAD   | COSTO           | PERIODO              | RESPONSABLE/ EJECUTOR      |
|---|-----------------|----------------------|----------------------------|
| Adquisición de planta   | \$6,000         | 1 día                | Titular de la autorización |
| Transporte de planta  | \$3,000         | 1 día                | Titular de la autorización |
| Apertura de cepas y colocación de planta                        | \$4,000         | 3 días               | Titular de la autorización |
| Apertura de brechas cortafuego                                  | \$6,000         | 3 años               | Titular de la autorización |
| Mantenimiento de brechas cortafuego                             | \$8,000         | 3 años               | Titular de la autorización |
| Mantenimiento de la plantación y sustitución de plantas muertas | \$8,000         | 3 años               | Titular de la autorización |
| <b>COSTO TOTAL</b>  | <b>\$35,000</b> | <b>5 días/3 años</b> |                            |

Cuadro 40 Balance de costos por tipo de actividad para fijación de montos para fianzas

| ACTIVIDAD  | COSTO            |
|--|------------------|
| Actividades previas a la construcción del condominio residencial | \$104,000        |
| Elaboración del programa de reforestación                        | \$35,000         |
| Obras de conservación de suelos                                  | \$9,000          |
| Ejecución de la reforestación                                    | \$35,000         |
| <b>COSTO TOTAL:</b>  | <b>\$183,000</b> |

#### VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del CUS

Si se parte del supuesto de que el terreno destinado al cambio de uso del suelo estuviera hoy en día totalmente desprovisto de recursos biológicos forestales, entendiéndose por éstos como "las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad, y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial", y se deseara lograr que el sitio adquiriera las condiciones que en la actualidad presenta, esto implicaría realizar cierta inversión, la que a su vez representaría el valor económico actual aproximado de tales recursos, a saber:

- Considerando que para el cambio de uso del suelo fueron cuantificados 30 individuos de diversas especies, a cada uno de ellos se le ha asignado el mismo valor de inversión, pues independientemente de que en el mercado pudieran tener un valor distinto al pretender comercializarlos, desde el punto de vista ecológico y ambiental tales especies podrían realizar las mismas funciones, por tanto su valor en ese sentido resulta equiparable; es decir, la misma cantidad de trabajo e inversión económica ocupará una especie de bajo valor comercial en el mercado que otra que se cotice alto. De esta forma, la inversión requerida para inducir un sitio desprovisto de vegetación hacia las condiciones actuales sería la siguiente:

Cuadro 41 Estimación del valor económico de un árbol en el sitio del proyecto

| Concepto                        | Costo (\$)    |
|---------------------------------|---------------|
| Adquisición de planta           | 840           |
| Reforestación y replante        | 400           |
| Mantenimiento de la plantación* | 25,000        |
| Imprevistos                     | 3,974         |
| <b>Total</b>                    | <b>30,214</b> |

\*Considera deshierbes, cercado y apertura y mantenimiento de brechas cortafuego durante cinco años.

De acuerdo con lo anterior, cada uno de los 30 elementos biológicos que serán afectados por el cambio de uso del suelo representa un valor económico de \$1,007.00 M. N. a los cinco años de edad, a partir de la cual serían recomendables acciones encaminadas a la protección de la población de árboles a restituir, por lo tanto se instrumentaría un programa de protección y vigilancia para evitar sobretodo daños en el arbolado por incendios y tala clandestina. En este sentido sería necesario lo siguiente:

- Integración de una brigada de vigilancia integrada por dos personas durante la temporada de incendios (estiaje) y por una persona el resto del año (cantidad definida en base a la superficie equivalente a la de cambio de uso del suelo, de 1.42 ha, y el número de árboles a reponer, de 30). La brigada deberá estar debidamente equipada para un mejor desempeño de su trabajo.
- La edad máxima del arbolado afectado se estima en 25 años. No obstante, no se considera necesario proporcionar cuidados hasta que la plantación alcance dicha edad, ya que a partir de que logre cierta talla, las probabilidades de que el arbolado muera son menores mientras se encuentre en su etapa de desarrollo, por tanto deberá definirse un período en que la brigada de vigilancia actuará para su protección (para este caso se ha establecido un período total de 10 años). Lo anterior a menos que los árboles sean derribados por diversos motivos, en cuyo caso es recomendable plantar una cantidad de árboles superior a la de individuos afectados por el cambio de uso del suelo, como medida o margen de seguridad, de acuerdo con lo anterior se tiene lo siguiente:

Cuadro 42 Valoración de las actividades de restauración del sitio del proyecto

| Concepto  | Costo unitario | Cantidad requerida | Costo total en el período | Comentarios  |
|---|----------------|--------------------|---------------------------|--|
| Programa de reforestación                               | \$35,000.00    | 1                  | \$35,000.00               | Se repondrían 30 árboles, y se consideran 12 adicionales como margen de seguridad. |
| Árboles a los 5 años de edad, producidos en el sitio    | \$1,007.00     | 42                 | \$42,294.00               | Se repondrían 30 árboles, y se consideran 12 adicionales como margen de seguridad  |
| Capacitación y equipamiento de la brigada de vigilancia | \$120,000.00   | 1                  | \$120,000.00              |  |
| Salario anual de brigada                                | \$108,000.00   | 5                  | \$540,000.00              |  |
| Imprevistos   | -              | -                  | \$110,693                 |  |
| <b>Total año 1 al 5</b>                                 |                |                    | <b>\$847,987</b>          |  |
| Capacitación y equipamiento de la brigada de vigilancia | \$120,000.00   | 1                  | \$120,000.00              |  |
| Salario anual de brigada                                | \$108,000.00   | 5                  | \$540,000.00              |  |
| Imprevistos   | -              | -                  | \$99,000.00               |  |
| <b>Total año 6 al 10</b>                                |                |                    | <b>\$759,000.00</b>       |  |
| <b>Total</b>  |                |                    | <b>\$1,606,987.00</b>     | La cifra es indicativa, ya que se considera el costo a valor actual.               |

Se considera que el resto de los bienes y servicios ambientales que se dejaron de generar en la superficie de cambio de uso de suelo se irán recuperando gradualmente, conforme al desarrollo del arbolado de la plantación, dado el conjunto de interrelaciones que de manera natural se van originando en el microecosistema y su zona de influencia, por lo tanto, el costo de producción de dichos servicios queda incluido en el valor estimado en el cuadro anterior.

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

### *VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

De acuerdo con el diagnóstico ambiental realizado para la zona en que se localiza el sitio del proyecto, en el sistema ambiental, dado el incremento paulatino de la población en la región, existe una tendencia marcada de presión de sus habitantes hacia los recursos naturales, reflejado principalmente en cambios de usos del suelo no controlados para satisfacer necesidades de espacios para la producción de alimentos y la vivienda, principalmente.

Dada la vocación forestal del terreno, las condiciones edáficas del sitio del proyecto no son las más recomendables para el desarrollo del uso actual (terrenos clasificados como agrícolas según la cartografía de INEGI). Debido a esto, los terrenos que han sido abiertos al cultivo se han ido degradando paulatinamente, rompiendo con ello el equilibrio del sistema de formas diversas: incremento en la magnitud de los procesos erosivos, aumento en el arrastre de sedimentos por el agua de lluvia y azolve de escurrimientos y cuerpos de agua, pérdida de la fertilidad del suelo, problemas de compactación con la consiguiente disminución de la capacidad de infiltración del agua en el suelo, degradación de la calidad del agua y de los mantos acuíferos y de la cantidad disponible de éstos, destrucción del hábitat y alteración de las estructuras de las poblaciones bióticas, disminución de la biodiversidad y de los recursos genéticos, y en general la degradación del paisaje.

Por otra parte, al ser el bosque de pino y de pino-encino la vegetación natural de la generalidad del sistema ambiental, y uno de sus componentes principales y reguladores, las escasas acciones de manejo aplicadas han llevado a la masa arbolada a un estado de declinación, en donde el proceso de regeneración natural no está presente o es irregular, afectando con ello la continuidad de la masa forestal, lo que resulta evidente en áreas como es el sitio del proyecto y su zona de influencia, actualmente carentes de vegetación nativa. El estado sobremaduro del arbolado, caracterizado por la pérdida de vigor de sus individuos, los hace más propensos al ataque de plagas y enfermedades, las que a menudo son facilitadas en su desarrollo tras la ocurrencia de un incendio forestal, que son principalmente causados por el hombre, de manera accidental o por negligencia. Aunado a lo anterior, los cambios de uso del suelo ocasionan la fragmentación del bosque, acelerando los procesos erosivos que de manera natural o inducida tienen lugar, con la consecuente denudación del suelo y la pérdida del soporte de la vegetación en general.

La anterior tendencia se ha acentuado desde la creación del embalse de la Presa Valle de Bravo, que trajo consigo una reactivación económica en la región y un cambio en los sectores económicos en cuanto a las actividades productivas que empezaron a tener mayor auge (sectores secundario y terciario); dicha reactivación contribuyó al incremento de la población, lo que a su vez se tradujo en una mayor demanda de servicios y de recursos en general. A este proceso se le atribuye en parte la degradación ambiental que hoy en día prevalece, la cual se sigue dando de forma sostenida.

### *VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto*

La realización de cualquier proyecto que implique un cambio de uso del suelo no controlado en terrenos forestales, traerá consigo la aceleración de los procesos de degradación ambiental.

La región de Valle de Bravo sigue siendo considerada una de las más importantes en la entidad en cuanto a la captación de agua, dadas las características geológicas del terreno, el clima, y la superficie arbolada que prevalece, entre otros factores. Así lo evidencian las acciones orientadas a proteger el territorio municipal

mediante decretos diversos aplicados a su superficie como áreas naturales protegidas tanto en el orden estatal como federal, y con la instrumentación de ordenamientos ecológicos del territorio.

No obstante lo anterior, un número importante de actividades productivas se siguen realizando al margen de las restricciones y prohibiciones establecidas en dichos instrumentos normativos y regulatorios, ocasionando con ello graves daños ambientales y acelerando la degradación de los ecosistemas, dado que muchos de esos proyectos realizados en furtivismo rara vez consideran medidas que pueda conservar y/o reparar el entorno o los elementos bióticos y abióticos afectados.

De manera específica para la zona en que se localiza el sitio del proyecto, si el proyecto se llevara a cabo sin la consideración de medidas de mitigación de impactos, el paisaje, la geomorfología, el suelo y la vegetación, que son algunos de los componentes que resultarían mayormente afectados, tenderían hacia un proceso más acelerado de degradación. Así mismo, el impacto sobre estos componentes afectaría a su vez al resto de los recursos asociados, dado que se trata de un sistema.

Se acelerarían los procesos erosivos existentes, los cuales hoy en día son moderados en zonas localizadas del área circundante a las instalaciones del condominio residencial. La población de árboles se vería seriamente afectada, ya que los removidos a consecuencia del cambio de uso del suelo no serían repuestos o compensados, con todo lo que la disminución en la cubierta vegetal desencadena.

Por otra parte, se aceleraría y aumentaría el proceso de fragmentación del bosque que actualmente prevalece, y, por la naturaleza del proyecto, que atraerá a un determinado número de personas al sitio, los riesgos de probabilidad de incendios y otros siniestros irían en aumento, todo ello sin contar con medidas preventivas que pudieran minimizar su probabilidad de ocurrencia o sus efectos, por tanto aumentaría la exposición de los recursos a los peligros inducidos por el hombre.

De acuerdo con lo anterior, proyectos que por naturaleza implican un cambio de uso del suelo sin considerar las medidas pertinentes para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales, conllevarían a la aceleración desproporcionada de la degradación del ambiente, a la destrucción de los recursos naturales, y a la generación de procesos desestabilizadores de mayor magnitud que los actuales en los componentes sociales, económicos y culturales del sistema.

### *VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación*

En virtud de que los impactos ambientales que serían generados por el proyecto tienen la característica de ser principalmente de duración temporal, mitigables en el mediano plazo, reversibles y de alcance espacial reducido al ser un número importante de ellos de localización puntual, las medidas de mitigación previstas remediarían en una proporción importante sus efectos con base en lo siguiente:

- Se propone la compensación de la pérdida de vegetación mediante un programa de reforestación que beneficiará a una superficie mayor (2.00 ha) a la de cambio de uso del suelo (1.42 ha), a la cual se dará seguimiento hasta el punto que se considera exitosamente establecida durante un período de cinco años. Dicho programa considera la inducción de especies nativas, lo que guardará armonía con las condiciones del ANP federal, y contribuye a su vez a compensar los efectos sobre la alteración del paisaje.
- Las obras de conservación de suelos previstas contribuirán a reducir los procesos erosivos existentes en los sitios seleccionados para tal fin; esta situación influye en que, al deteriorarse o perderse el

sustrato que posibilita el desarrollo de la cubierta protectora que representa la vegetación, se induce a su vez a la restauración de ésta, de manera que mejoran las condiciones ambientales locales.

- El proyecto está propuesto para ser realizado por etapas, por lo tanto, los impactos que vayan siendo generados irán también siendo mitigados gradualmente, de manera que la magnitud de éstos y su carácter acumulativo se vería reducido; esta situación contribuye a incrementar la resiliencia del ecosistema.
- Respecto de la pérdida de la superficie del terreno forestal que de manera natural contribuye al proceso de infiltración del agua, ésta sería compensada mediante el propio programa de reforestación, al mejorar y favorecer las condiciones para que dicho proceso tenga lugar, si bien en un sitio distinto, en uno de mayor extensión que el eliminado durante el cambio de uso del suelo; así mismo, la consideración en el proyecto de medidas que fomentan la captación de agua de lluvia, reducirán el consumo de este recurso en el condominio residencial.
- Finalmente, hay un impulso importante en el fomento y desarrollo de una cultura y concientización ambiental por parte del promovente, que directamente tendría un impacto sobre los usuarios del proyecto, el cual tiene entre sus objetivos el proporcionar los elementos adecuados que contribuyan a disponer de espacios dignos para la vivienda y el esparcimiento.

#### *VIII.4 Pronóstico ambiental*

En el ámbito local o del sitio de cambio de uso del suelo, el proyecto implica una modificación significativa del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del proyecto, el cual anteriormente fue utilizado como finca de descanso.

No obstante lo anterior, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local.

Por otra parte, es importante destacar que el proyecto tendrá un impacto significativo referente a contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural en la zona de influencia del proyecto y en sistema ambiental.

Evidentemente el proyecto en cuestión no constituye ninguna panacea, especialmente en el aspecto de deterioro ambiental que existe en la zona, pero sí contribuirá en un grado importante al mejoramiento de las condiciones que actualmente presente el entorno, considerando el hecho de que se toma como punto de partida el atender los distintos instrumentos normativos y regulatorios en materia ambiental y forestal, así como del ordenamiento ecológico territorial, y que el proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

#### *VIII.5 Programa de manejo ambiental*

Se considera conveniente monitorear los cambios a componentes sensibles, y los posibles impactos ambientales más importantes aquí considerados a través del monitoreo de aquellas actividades a las que se les dará seguimiento.



Los objetivos globales ambientales del Programa de Manejo Ambiental (PMA) en el proyecto aquí propuesto son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales para asegurar la conservación de los ecosistemas, de los bienes y servicios que proporcionan y la sostenibilidad del proyecto.

Los principales objetivos y acciones de cada medida prevista para mitigar los impactos ambientales y que serán aplicadas durante las diversas etapas del proyecto serán descritos enseguida:

#### *Monitoreo de vegetación*

- Vigilar la salud y calidad ambiental de los sitios, particularmente las áreas aledañas a aquellas que serán intervenidas.
- Identificar cambios críticos en la estructura y funcionamiento en los sitios para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.
- Evaluar los efectos ambientales del desarrollo en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

#### *Monitoreo de suelo*

- Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos edáficos del predio y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

#### *Monitoreo de fauna*

- Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del terreno y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

#### *Monitoreo de la calidad del agua*

- Monitorear la calidad del agua sanitaria después de su tratamiento y compararlos con respecto a los parámetros que le aplican de la normatividad vigente.

- Aplicar medidas de mitigación ante cambios no previstos en la calidad del agua que pongan en riesgo el equilibrio de este recurso.

#### *Difusión ambiental*

- Promover la sensibilización, reflexión y concientización del personal de las empresas constructoras que participarán en el desarrollo del proyecto de ampliación de instalaciones sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el terreno y su zona de influencia.
- Capacitar al personal de las empresas constructoras sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.
- Informar al personal del proyecto sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de su fuerza laboral.
- Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del predio del proyecto.

#### *Seguridad y atención a contingencias*

- Ante la eventualidad de que pudieran generarse situaciones de riesgo involuntarias o accidentales que puedan afectar al personal durante las diversas etapas del proyecto, es pertinente considerar la atención a contingencias ambientales.

#### *Prevención y manejo de contingencias*

Los objetivos básicos de la prevención y manejo de contingencias son:

- Aplicar procedimientos para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por incendios, derrames de sustancias peligrosas al suelo y agua, entre otros.
- Implementar un comité de seguridad y atención a contingencias ambientales, en coordinación con las autoridades competentes.

Las principales acciones a aplicar son:

- Sistema de comunicación interna para notificar alertas.
- Identificación de sitios de riesgo en el predio.
- Extintores acordes al tipo de cada edificación y materiales con los que están contruidos.
- Control sobre la disposición, manejo y señalamiento de sustancias y materiales peligrosos e inflamables.
- Reglamento interno de Protección Ambiental, incluyendo tanto un manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales como las estrategias a seguir en caso de incendios.

## VII.2 Seguimiento y control

Para el seguimiento y control a los componentes del PMA es establecido un conjunto de indicadores que evidenciarán la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. La lista de indicadores podrá ser modificada con la finalidad de considerar la implementación de mejoras.

Cuadro 43 Medidas a considerar para seguimiento y control del programa de manejo ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire, vialidades (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El equipo y maquinaria utilizados habrán de estar en óptimas condiciones de operación, de tal manera que cumplan con lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible; y NOM-045-SEMARNAT-2006, relativa al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diesel como combustible.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los establecidos por las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 vigentes.</li> </ul> |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire y suelo (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los vehículos que transportan materiales de origen pétreo, escombros, etc. deberán estar cubiertos por lonas para evitar que los materiales se dispersen durante su trayecto.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ % de unidades que cumplen con la medida/mes.</li> <li>○ Caminos y áreas adyacentes a éstos, libres de derrame de materiales.</li> <li>○ Evidencia de circulación de vehículos cumpliendo con la medida.</li> </ul>        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se prohibirá la quema de cualquier material producto de la actividad.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de quemas detectadas/mes.</li> <li>○ En su caso, superficie con cubierta vegetal siniestrada/mes.</li> <li>○ Zona del proyecto en general sin evidencia de quemas no previstas.</li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Para prevenir y mitigar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo en las áreas del predio donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua tratada en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de riegos aplicados/día/mes.</li> <li>○ Volumen estimado de agua tratada destinada riego/mes.</li> <li>○ Zonas de trabajo con evidencia de aplicación de riegos.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Superficie desmontada/mes.</li> <li>○ Grado de erosión en las áreas colindantes a la zona de desmonte.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El suelo fértil de las áreas de ocupación del proyecto, se recuperará y almacenará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para que el material no se disperse en el aire.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volumen de suelo fértil recuperado/mes.</li> <li>○ Bitácora mensual sobre las características del suelo recuperado.</li> <li>○ Zonas de almacenamiento temporal con evidencia de recuperación de suelo fértil.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durante el despalme se realizará la limpieza del material</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volumen de residuos maderables acumulados/mes.</li> </ul>   |

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|--|--|
| resultante del derribo, para evitar el amontonamiento de material residual como desperdicio y fuente de combustible para incendios forestales. | ○ Zonas de apilamiento temporal con evidencia de acumulación de residuos productos del despalme. |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire y suelo (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|---|---|
| ○ En su caso, el almacenamiento de combustibles debe estar en un sitio adecuado, señalado y resguardado, para evitar accidentes o derrames.   | ○ Número de sitios de almacenamiento de combustibles existentes, con evidencia de reunir las características de seguridad requeridas por la normatividad aplicable.   |
| ○ El material producto de la obra deberá ser retirado a la brevedad posible del lugar a un sitio autorizado del municipio de Valle de Bravo. Los camiones transportarán el material producto de la obra previamente humedecido, para evitar fuga de materiales durante el trayecto al sitio de tiro.  | ○ Zona del proyecto en general sin evidencia de acumulación de material producto de la obra.<br>○ Volumen estimado de material acumulado/mes.   |
| ○ Todos los derrames de cemento o de concreto que hayan fraguado, se deberán demoler y los escombros resultantes se deberán retirar hacia un sitio <i>ex profeso</i> . De igual manera, se retirarán todos los remanentes de tepetate, tezontle o cualquier otro material que se haya empleado en la obra. Los sitios de servicio y almacenamiento deben dejarse limpios y con la misma calidad con que se encontraron. | ○ Zona del proyecto en general sin evidencia de acumulación de residuos de la construcción.<br>○ Volumen estimado de material acumulado/mes.<br>○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de la construcción   |
| ○ No se deberá verter sobre el terreno natural desechos de agua residual producto del lavado de equipo o maquinaria, ni tampoco desechos orgánicos de los trabajadores.   | ○ Zona del proyecto en general sin evidencia de vertimiento o derrames de aguas residuales ni desechos orgánicos.<br>○ Volumen estimado de desechos orgánicos acumulado/mes.<br>○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de la construcción   |
| ○ Las áreas expuestas de terreno deberán ser las adecuadas para el proyecto y permanecerán abiertas el menor tiempo posible, para rellenarlas y evitar mayor proliferación de polvos y la erosión edáfica.  | ○ Evidencia de que las excavaciones previstas en las diversas fases del proyecto y programas a implementar se realicen conforme a las especificaciones previstas.<br>○ Evidencia de la no apertura de excavaciones fuera de los periodos en que no les corresponde sean abiertas.<br>○ Grado de erosión laminar en las áreas adyacentes a las excavaciones. |
| ○ El relleno y la compactación se deberán ejecutar con buenas prácticas de ingeniería, para no dañar la estructura del suelo.   | ○ Evidencia de que los rellenos y compactaciones necesarias en las diversas fases del proyecto /e realicen conforme a las especificaciones previstas y con el equipo adecuado.<br>○ Grado de erosión en las áreas adyacentes a los sitios de obra.  |
| ○ El suelo recuperado se mezclará con los productos triturados del desmonte con el propósito de favorecer su enriquecimiento con materia orgánica y se depositará en un sitio específico destinado para tal fin, y será conservado para su uso en los trabajos de reforestación.  | ○ Volumen de suelo fértil recuperado/mes.<br>○ Volumen de productos triturados recuperado/mes.<br>○ Bitácora mensual sobre las características del suelo y productos triturados recuperados.<br>○ Zonas de almacenamiento temporal con evidencia de recuperación de suelo fértil y productos triturados.  |
| ○ Con el propósito de prevenir la pérdida de suelo en las   | ○ Las consideradas en el DTU-CUSF para control del proceso  |

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b> |
|---|---|
| áreas adyacentes al proyecto, como consecuencia del efecto erosivo de las precipitaciones, se propone implementar obras de control de escurrimientos. | erosivo.                                      |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo y agua (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|---|--|
| ○ Usar sólo los consumos necesarios de agua cruda para el proceso constructivo.   | ○ Volumen de consumo de agua cruda/mes.  |
| ○ Colocar el material producto de las excavaciones en áreas que no sean sujetas de arrastre por escurrimientos.   | ○ Zonas de almacenamiento temporal de material producto de excavaciones en sitios estratégicos, con evidencia de no presentar riesgo por afectación de escurrimientos.<br>○ Áreas del proyecto en general limpias, sin evidencia de presencia de material arrastrado por la escorrentía.   |
| ○ Almacenamiento temporal y apropiado de agua cruda para el consumo necesario del proyecto.   | ○ Zonas de almacenamiento temporal de agua cruda, con evidencia de reunir las características apropiadas tales como: ubicación estratégica, capacidad de almacenamiento de volúmenes adecuados, y existencia de recipientes y contenedores apropiados.   |
| ○ Las aguas residuales de los trabajadores, deberán ser captadas en tanques captadores y sanitarios portátiles, o bien, ser tratadas mediante los biodigestores que existen en el sitio del proyecto. | ○ Presencia de tanques y recipientes captadores de aguas residuales, suficientes en cantidad y con características apropiadas para su almacenaje.<br>○ Cantidad de sanitarios portátiles y biodigestores destinados para su operación en la zona de obra.<br>○ Áreas del proyecto en general limpias, sin evidencia de derrames o vertimiento de aguas residuales. |
| ○ En las actividades preliminares, se prohibirá el vertimiento de material particulado, basura o cualquier otro elemento extraño, especialmente hacia las colindancias inmediatas.                    | ○ Zona del proyecto en general sin evidencia de acumulación o vertimiento de material particulado, basura o cualquier otro elemento extraño tanto en la zona del proyecto como en las colindancias inmediatas.<br>○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de la construcción.   |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo, biota, paisaje (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|--|---|
| ○ La etapa de preparación del sitio y durante el avance gradual de la construcción y conformación del terreno para cada área de proyecto, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del mismo. | ○ Superficie desmontada/mes.<br>○ Volumen maderable afectado con motivo del cambio de uso del suelo/mes.<br>○ Grado de erosión en las áreas colindantes al sitio de desmonte. |
| ○ Únicamente se retirará la vegetación en la superficie que sea necesaria para el desarrollo óptimo y seguro del proyecto (30 árboles afectados, más la flora herbácea y arbustiva)  | ○ Superficie desmontada/mes.<br>○ Volumen maderable afectado con motivo del cambio de uso del suelo/mes.  |
| ○ En las áreas adyacentes a las zonas de construcción, se mantendrá la vegetación actual y se conservará su  | ○ Evidencia de la conservación del paisaje actual.<br>○ Características de las zonas arboladas y con otros tipos de   |

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|--|---|
| función ambiental.   | cubierta vegetal remanentes, tales como: composición de especies, grado de cobertura, vigor y sanidad.<br>○ Grado de erosión en las áreas colindantes al sitio de desmonte. |
| ○ La reforestación de las áreas afectadas por el desarrollo del proyecto de ampliación, se realizará con especies nativas, características de las asociaciones vegetales actualmente presentes en las inmediaciones. | ○ Los que se establecen en el programa de reforestación.  |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo, biota (Etapa de preparación del sitio y construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|---|--|
| ○ El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto de ampliación; se conservarán sin afectación parte del terreno que albergan vegetación forestal en las inmediaciones, que aportarán a los individuos de fauna que se verán desplazados de las áreas de ocupación, condiciones favorables para su desarrollo y sobrevivencia.   | ○ Superficie desmontada/mes.<br>○ Características de las zonas arboladas y con otros tipos de cubierta vegetal remanentes, tales como: composición de especies, grado de cobertura, vigor y sanidad.   |
| ○ El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, y empleando la técnica de derribo direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los posibles animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación actual.  | ○ Superficie desmontada/mes.<br>○ Verificación de la no existencia de reporte de especímenes faunísticos dañados durante la etapa de desmonte y el respeto a los sitios de refugio existentes en las áreas colindantes a la zona de cambio de uso del suelo.   |
| ○ Los trabajadores de la construcción recibirán capacitación y/o sensibilización respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza, asedio o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.   | ○ Cursos de capacitación y concientización ambiental dirigidos al personal en general.   |
| ○ En caso de detectar especies de lento desplazamiento al momento de la ejecución del proyecto, éstas deberán ser capturadas por personal capacitado y ser reubicadas en sitios aledaños al área del proyecto, que contenga vegetación nativa; asimismo, queda prohibido cazar, capturar, coleccionar, perturbar y/o comercializar las especies de flora y fauna silvestre, presentes en el área y zonas adyacentes de la superficie a afectar. | ○ Número de especímenes reubicados/mes.<br>○ Campañas de concientización encaminadas a la protección de fauna silvestre (cantidad de eventos realizados)<br>○ Colocación de señalización alusiva a la protección y cuidado de la fauna en la zona general del proyecto (cantidad y distribución estratégica) |
| ○ Llevar a cabo el establecimiento y la construcción de sitios de anidación y refugio para fauna silvestre, mediante rocas amontonadas o dejando troncos huecos en pie y/o derribados, en sitios aledaños a las zonas a intervenir y que no representen riesgo de incendio.   | ○ Número de sitios de anidación y refugio construidos/año (incluido su mantenimiento)  |
| ○ Colocar en los caminos y senderos dentro de la zona arbolada y de la zona adyacente del proyecto, letreros  | ○ Colocación de señalización alusiva a la protección y cuidado de la fauna en la zona general del proyecto   |

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b> |
|---|---|
| alusivos al respecto de la flora y fauna presente en el predio. La señalización deberá ser de tipo informativa y restrictiva. | (cantidad y distribución estratégica)         |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo, agua, paisaje (Etapa de construcción)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Una vez terminada la obra, se deberán retirar todos los materiales productos de las actividades constructivas, se deberán disponer en sitio de tiro autorizado en el municipio.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitácora de volúmenes de residuos generados/mes.</li> <li>○ Evidencia de limpieza en cada sitio del proyecto al final de las diversas fases de preparación del sitio y construcción.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El programa de trabajo deberá ajustarse a los tiempos señalados, y no exceder en demasía para el desarrollo de las diversas actividades, para recuperar las condiciones prevalecientes del paisaje en el área de proyecto de ampliación.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitácora mensual de cumplimiento de avances periódicos, en función de los cronogramas establecidos para las diversas fases del proyecto.</li> <li>○ Evidencia de avance de obras en tiempo y forma, reflejada en la normalización del aspecto del paisaje.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dotar oportunamente de garrafones de agua potable para el consumo de los trabajadores de obra.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volumen de consumo de agua apta para consumo/mes, abastecida en tiempo y forma.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suministrar tambos metálicos para el almacenamiento del agua cruda requerida para la elaboración de las mezclas, así como para la humectación de materiales de construcción, y las actividades de riego de áreas diversas.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de recipientes y contenedores de agua cruda, así como con evidencia de reunir las características apropiadas tales como: ubicación estratégica, capacidad de almacenamiento de volúmenes adecuados.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se prohíbe el vertimiento de agentes químicos contaminantes (aceites, grasas, solventes, mezclas asfálticas, etc.) u otros residuos líquidos o sólidos, a terrenos colindantes del área de proyecto de ampliación.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zona del proyecto en general y colindancias sin evidencia de vertimiento o derrames de agentes químicos contaminantes u otros residuos líquidos o sólidos.</li> <li>○ Volumen estimado de desechos orgánicos acumulado/mes.</li> <li>○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de la construcción</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ De ser necesario, instalar sanitarios portátiles para uso de los trabajadores, o bien, biodigestores.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de biodigestores y sanitarios portátiles destinados para su operación en la zona de obra.</li> <li>○ Áreas del proyecto en general limpias, sin evidencia de derrames o vertimiento de aguas residuales.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El personal que labore en las actividades ruidosas, deberá emplear el equipo de protección personal contra el ruido, que estipule la autoridad laboral competente.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evidencia de la cantidad de elementos de la planta laboral que emplea equipo de seguridad y protección durante las diversas fases del proyecto.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instalar contenedores temporales de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial, los cuales se identificarán en sitios adecuados y estratégicos dentro de la zona de obra. La disposición final de los residuos se deberá realizar en el sitio que determine la autoridad municipal correspondiente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volumen estimado de residuos en general acumulado/mes.</li> <li>○ Cantidad de recipientes y contenedores temporales de residuos en general, así como con evidencia de reunir las características apropiadas tales como: ubicación estratégica, capacidad de almacenamiento de volúmenes adecuados.</li> </ul>                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evitar labores de mezclas de concreto directamente en el suelo, mediante las llamadas "revolturas". El concreto se deberá mezclar en revolvedoras portátiles o en otro medio mecánico similar.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de revolvedoras en operación.</li> <li>○ Áreas del proyecto en general limpias, sin evidencia de preparación de mezclas directamente en el suelo, derrames o vertimiento de residuos de éstas.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Todos los residuos sólidos, escombros, residuos de</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volumen estimado de residuos en general</li> </ul>  |

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|---|---|
| <p>tubería, material orgánico diverso, que se hayan retirado de las zonas de construcción, se deberán retirar del sitio hacia un destino que la autoridad municipal estipule.</p>   | <p>acumulado/mes.<br/>                     ○ Cantidad de recipientes y contenedores temporales de residuos en general, así como con evidencia de reunir las características apropiadas tales como: ubicación estratégica, capacidad de almacenamiento de volúmenes adecuados.</p> |
| <p>○ Apegarse a las normas oficiales mexicanas: NOM-052-SEMARNAT-2005, para los residuos de los materiales utilizados en las áreas como son: botes con remanentes de pintura, estopas impregnadas de pintura, solventes y aceites, debiendo ser colectados y almacenados conforme a lo dispuesto por el reglamento de la Ley general para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y ser enviados posteriormente para su reciclaje, incineración y/o confinamiento mediante empresas se servicio autorizadas.</p> | <p>○ Los establecidos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2006 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p>   |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire, suelo (Etapa de operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|--|--|
| <p>○ Supervisar el mantenimiento de la infraestructura sanitaria y la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.</p> | <p>○ Número de servicios de mantenimiento programados y efectuados/mes.<br/>                     ○ Bitácora de volúmenes de residuos líquidos generados/mes.<br/>                     ○ Áreas del proyecto en general limpias, sin evidencia de derrames o vertimiento de residuos líquidos.</p> |
| <p>○ Supervisar el mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales para que cumplan con la normatividad aplicable.</p>   | <p>○ Los previstos por las empresas proveedoras de las plantas de tratamiento de aguas residuales y aquellos establecidos en la normatividad aplicable.</p>  |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo, agua (Etapas de construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|---|---|
| <p>○ Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores y espacios específicos, ubicados estratégicamente cerca de las fuentes de generación, para facilitar su manejo.</p> | <p>○ Volumen estimado de residuos en general acumulado/mes.<br/>                     ○ Cantidad de sitios y recipientes y contenedores temporales de residuos en general, así como con evidencia de reunir las características apropiadas tales como: ubicación estratégica, capacidad de almacenamiento de volúmenes adecuados.<br/>                     ○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de operación del proyecto.</p> |
| <p>○ Por medio de camiones o vehículos propios del proyecto, serán retirados los residuos inorgánicos no reciclables y conducidos hacia el relleno sanitario municipal.</p>   | <p>○ Bitácora de volúmenes de residuos transportados/mes.<br/>                     ○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases de operación del proyecto.</p>  |
| <p>○ Los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas</p>   | <p>○ Bitácora de volúmenes de residuos recolectados y transportados/mes.<br/>                     ○ Evidencia de limpieza en cada sitio al final de las diversas fases</p>  |



| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b> | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b> |
|--|---|
| oficialmente para tal efecto.                | de operación del proyecto.                    |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo, agua (Etapas de construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se verificará sistemáticamente que los residuos peligrosos que puedan ser generados comúnmente durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, continúen siendo confinados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos, según corresponda, en un sitio destinado para tal efecto, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía que cuente con las autorizaciones correspondientes para su manejo y disposición final.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los establecidos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2006 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se contará con un almacén para el manejo y confinamiento temporal de residuos peligrosos, el cual cumplirá con las indicaciones señaladas en la normatividad que le resulta aplicable, con especial atención a los siguientes aspectos: estar separado de las aulas, áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento; estar ubicado en zonas donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; contar con muros de contención así como señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos en lugares y formas visibles; estar ubicado en zonas donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; continuar con el manejo de residuos de acuerdo a lo establecido en la normatividad que le aplica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los establecidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> </ul>   |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire, suelo, agua, biota, (Etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se tendrán a la mano los elementos de comunicación directa (radio, teléfono, etc.) para servicios de emergencia, tales como centros de salud, cruz roja, brigadas contra incendios ,etc.</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de elementos de comunicación directa disponibles en las diversas instalaciones del condominio residencial.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las plantas de tratamiento de aguas residuales contarán con un reglamento de seguridad e higiene laboral, con la finalidad de preservar la integridad física y la salud de los trabajadores.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Integración del reglamento de seguridad e higiene laboral para la operación de las plantas de tratamiento, y verificación de su adecuada aplicación; dicho reglamento será sujeto a revisión de manera periódica.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se desarrollarán rutas de evacuación para enfrentar contingencias naturales y operacionales para toda la infraestructura; los letreros indicando las rutas serán ubicados en sitios visibles y a una altura adecuada.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Colocación de señalización alusiva a las rutas de evacuación y para hacer frente a la eventual presencia de contingencias (cantidad, distribución estratégica, y contenido apropiado de información)</li> </ul>              |

Documento Técnico Unificado (DTU) para el Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Particular  
Condominio residencial "Monte Alto", Municipio de Valle de Bravo, Estado de México

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire, suelo, agua, biota (Etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|--|---|
| ○ Se prevé la dotación de extintores contra incendios, los que estarán distribuidos en sitios estratégicos del condominio residencial. | ○ Número de extintores disponibles, colocados en áreas estratégicas de las instalaciones durante todas las fases de operación del proyecto. |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Suelo (Etapas de construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>   | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>   |
|--|---|
| ○ Se deberá realizar un monitoreo de la descarga de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual de la descarga, los resultados se presentarán en un informe anual, durante el tiempo de vida útil, el cual deberá incluir también los resultados de los análisis mensuales de calidad del agua de acuerdo a los parámetros contenidos en la normatividad aplicable (NOM-003-SEMARNAT-1997) | ○ Volumen de descarga de aguas residuales/día.<br>○ Los considerados en la NOM-003-SEMARNAT-1997. |

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO: Aire (Etapas de construcción, operación y mantenimiento)

| <b>Medida ambiental o programa propuesto</b>  | <b>Indicadores de seguimiento o monitoreo</b>       |
|---|---|
| ○ Se realizará un mantenimiento constante de las instalaciones generadoras de energía eléctrica, para evitar consumos excesivos debido a fallas o variaciones en el voltaje, así como para minimizar el riesgo de accidentes. | ○ Número de servicios programados y efectuados/mes. |

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

### *IX.1 Presentación de la información*

#### *IX.1.1 Cartografía y memorias descriptivas*

Esta información se presenta a manera de anexos, y en ella se incluye el plano georrefenciado del sitio de cambio de uso del suelo, la planta arquitectónica del conjunto de obras proyectadas, así como las memorias descriptivas respectivas.

#### *IX.2 Otros anexos*

Se incluye la documentación que ampara legalmente la propiedad de los predios en que se pretende desarrollar el proyecto, la personalidad jurídica del promovente, del responsable técnico, y otros relativos a permisos y autorizaciones diversas requeridas para el desarrollo del condominio residencial.

## X. Bibliografía

- Aguirre, G. y Cázares, E., 2009. *Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles*. Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service.
- Aguirre, O. y Jimenéz, J., 2011. *Evaluación del Contenido de Carbono en Bosques del Sur de Nuevo León*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 2(6), pp. 73-84.
- Anaya M., et. al., 1977. *Manual de conservación del suelo y del agua*. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México
- Aparicio Mijares, F.J. 2005: *Fundamentos de hidrología de superficie*. Limusa, México. pp. 19-20.
- Boul W., Hole F. D. y R.J. McCracken 1981. *Génesis y Clasificación de Suelos*. Ed. Trillas. México.
- Canter L.1977. *Environmental Impact Assessment*. New York, McGraw-Hill, p. 331.
- Casas Andreu G., G. Valenzuela y A. Ramírez. 1991. *Como hacer una colección de anfibios y reptiles*. Instituto de Biología, UNAM. Cuadernos No. 10. México.
- CIFCA. Gómez Orea Francisco, 1978. *El Medio Físico y la Planificación I y II*. Madrid, España.
- CONABIO, 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. D.F.
- CONAFOR, 2007. *Cátalogo de contenido de carbono en especies forestales de tipo arboreo del noroeste de México*. Nuevo León: s.n.
- CONANP, 2006. *Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera*. p. 182.
- COREMI. 1996. *Monografía geológico-minera del Estado de México*. Consejo de Recursos Minerales. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Coordinación General de Minería. Eds. Carranza-Alvarado M., Pérez-León C., Gómez-Caballero J.A., México, p. 148
- Critchfield, W.B. y Little E. 1966. *Distribución geográfica de los pinos del mundo*. USDA Forest Service.
- Davidse G., Sousa M. y Kapp G. 1995. *Flora Mesoamericana Vol. 1*. UNAM-Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum. México. pp.470
- Duchaufour, P. 1984. *Edafología, edafogénesis y clasificación*. Masson. España.
- ECO; México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaría de Ecología, 1984. *Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación al Aire, Agua y Suelo*. Metepec; ECO/SEDUE.
- FAO/IUSS/ISRAC. 2006. *Referencia Mundial del Recurso Suelo*. Roma, pp.142
- Fitch, H. 1970. *Reproductive cycles of lizards and snakes*. University of Kansas. Museum of Natural History, Miscellaneous Publications.

- Gallina, T.S. y López, C. 2011. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología (INECOL). México.
- García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. UNAM.
- García, E., 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Gobierno del Estado de México, 1993. *ATLAS GENERAL DEL ESTADO DE MÉXICO, Volumen III*. México, pp. 235.
- Gobierno del Estado de México, 2003. Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Valle de Bravo, GEM, Secretaría de Desarrollo Urbano Vivienda, México.
- Gobierno del Estado de México, 2005. *Diagnóstico Ambiental: Región VIII Valle de Bravo*.
- Gobierno del Estado de México, 2012, Plan de Desarrollo 2011-2017. GEM, Secretaría de Desarrollo Urbano Vivienda, México.
- González, T. M. 1991. *La Ecuación Universal de Perdidas de Suelo, pasado, presente y futuro*, Ecología 5, pp.13-50.
- Halffter, G., C. E. Moreno y E. O. Pineda. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza, pp. 80.
- Heyer E.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek y M.S. Foster. 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios*. Smithsonian Institution Press.
- INEGI, 1998. Carta uso de suelo, E14A46, escala 1:50 000.
- INEGI, 1999. Carta edafológica y geológica, E14A46, escala 1:50,000.
- INEGI, 2000. Carta topográfica, E14A46, escala 1:50,000.
- INEGI, 2004. *Guía de interpretación cartográfica edafología*, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
- INEGI, 2005, II Censo de Población y Vivienda 2005, Valle de Bravo, México.
- INEGI, 2007, Censo Agrícola, ganadero y forestal 2007, Valle de Bravo, México.
- INEGI, 2007. Carta de uso de suelo, E14A46, escala 1:250 000.
- INEGI, 2009. *Guía para la interpretación de cartografía uso suelo y vegetación Escala 1:250000*, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 1970, 1980, 1990 y 2000, y Censo General de Población 1995.
- Krebs, C. J. 1996. *Ecological Methodology*. Harper Collines Publishers. New York, N.Y. pp.654

- Manson H. R. 2007. *"Efectos del uso del suelo sobre la provisión de servicios ambientales hidrológicos: monitoreo del impacto del PSAH"*. Instituto de Ecología A.C. México.
- Mendoza M. 2009. *Cuenca Valle de Bravo-Amanalco*. Diplomado de Educación para la Conservación de los Recursos Naturales, Universidad de Guadalajara CUCSUR, México.
- Montanucci, R. 1981. *Habitat separation between Phrynosoma douglassi and P. orbiculare (Lacertilia: Iguanidae)* Copeia: México.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, pp. 84.
- Niembro R. A., 1986. *Árboles y arbustos útiles de México*. Limusa. México.
- Ñique, M. 2010. *Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Painter, L., et. al. . 1999. *Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre: Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. *Aves de México. Guía de campo*. 3ª. Ed. Diana. México. 473 pág.
- Pielou, E.C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Piñero, D. 2005. *Estructura genética y conservación. El caso de los pinos de México*. México: CONABIO.
- Pisani G.R. y J. Villa. 1974. *Guía técnica de preservación de anfibios y reptiles*. Society for the study of amphibians and reptiles.
- Poole, R.W. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. Tokyo.
- Porta J., Lopez-Acebedo, M., Roquero, C. 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3a ed. Mundi-Prensa, España.
- Rzedowski, J. 1987. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, CONABIO México, D.F.
- Rzedowski, Jerzy.1978. *Vegetación de México*. México: Limusa.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. *Norma Oficial Mexicana (NOM ECOL-059-2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*, Diario Oficial de Federación (30 de Diciembre de 2010). México, D.F. México.

- SEMARNAT 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*. D. O. F. 30 dic 2010.
- SEMARNAT-CONAGUA- IMTA. 2005. *Convenio de colaboración GAVMSC-GOA-MEX-05-404-RF-CC "Plan para la gestión integral del agua y recursos asociados de la cuenca Valle de Bravo, Estado de México"*. México.
- Smith, H. y Taylor, H. 1950. *An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes*. Bull. U.S. Nat. Mus. p.199.
- Solís Moreno, R, 2007. *Evaluación del efecto de prácticas silvícolas sobre la estructura de los ecosistemas forestales y la hidrodinámica en los suelos*
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de México*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.
- Trefethen Joseph M., 1976. *Geología para Ingenieros*. Cía. Editorial Continental.
- Vargas Velázquez, Sergio, *Pueblos Indígenas de México y Agua: Mazahuas (jñatjo, jñatro)*. Atlas de Culturas del Agua en América Latina y El Caribe. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Consultado en línea: <http://www.unesco.org.uy/>.
- Vázquez M. G. 2010. *Estudio de factibilidad para un mercado local de servicios ambientales hidrológicos*. p.126.
- Villarreal, H., et. al. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia. 236 pp.
- Wischmeier, W.H. y Smith, D.D.,1978. *Predicting rainfall erosion losses*. Agricultural handbook No. 537. USDA. Washington, D.C
- Anon., s.f. *Escurremientos superficiales*, Consultado en línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/ desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/24/02.pdf> [Último acceso: 19 de septiembre de 2013].
- CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres) Apéndices I, II y III (12/06/2013) p. 42 Consultado en línea: <http://www.cites.org/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf> [Último acceso: 19 Junio 2013].

- CNA-GRAVAMEX-SC ,2006. *Comisión de la cuenca hidrológica Amanalco- Valle de Bravo*. Gobierno del Estado de México, Consultado en línea: <http://www.cuencaamanalcovalle.org/doctosn/01%20GUION%20DE%20LA%20COMISION%20V ALLE%20DE%20B.%20III.pdf> [Último acceso: 24 Mayo 2013].
- CONAGUA, 2010. *Servicio Meteorológico Nacional*. Consultado en línea: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75) [Último acceso: 25 Julio 2013]
- [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- [www.edomex.gob.mx/](http://www.edomex.gob.mx/)
- [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- [www.sedesol.gob.mx](http://www.sedesol.gob.mx)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)