

Estudio Técnico Justificativo

Para solicitar una modificación parcial al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041 referente a un **cambio de uso de suelo** para el desarrollo del proyecto de equipamiento **Plataforma Logística** en el predio rústico denominado LA CUEVA en la tenencia de TACÍCUARO del municipio de Morelia, Michoacán.

Elaboración:

[Redacted Signature]

Fecha de emisión:

18 febrero 2025

Responsables técnicos de su elaboración:

[Redacted Signature]

[Redacted Signature]

ÍNDICE

DATOS GENERALES	iii
CAPÍTULO I. OBJETIVO DE LA MODIFICACIÓN PARCIAL PRETENDIDA.....	1
CAPÍTULO II. UBICACIÓN DEL PREDIO	2
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS CONTENIDOS DEFINIDOS POR EL INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN.....	10
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	116
CAPÍTULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN	120
CAPÍTULO VII. ANEXOS	125
ÍNDICE DE TABLAS	128
ÍNDICE DE FIGURAS	129

DATOS GENERALES

1. Promovente del cambio de uso del suelo

1.1. Nombre de la persona física o razón social

[REDACTED]

1.2. Nombre del apoderado para pleitos y cobranzas

[REDACTED]

Se anexa copia cotejada del poder

1.3. Domicilio para oír y recibir notificaciones

[REDACTED]

1.4. Responsable de la elaboración del Estudio Técnico Justificativo

iii

[REDACTED]

1.5. Nombre de los responsables técnicos del Estudio Técnico Justificativo

[REDACTED]

[REDACTED]

1.6. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa

[REDACTED]

[REDACTED]

1.7. Domicilio de los responsables técnicos del Estudio Técnico Justificativo

[Redacted]

1.8. Nombre de los colaboradores técnicos del estudio

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

CAPÍTULO I. OBJETIVO DE LA MODIFICACIÓN PARCIAL PRETENDIDA

I.1. Objetivo de la modificación parcial pretendida

El Estudio Técnico Justificativo tiene el objetivo de obtener una modificación parcial al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041 para el predio rústico denominado LA CUEVA en la tenencia de TACÍCUARO del municipio de Morelia¹, en respuesta al *oficio OF-AREA-ETJ-PMDU-IMPLAN-MOR-EXP11-2024 Definición del área y criterios de análisis para la elaboración del Estudio Técnico Justificativo relativo al predio.*

Según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, actualmente el predio cuenta con un uso de suelo primario denominado “no urbanizable”, y uso de suelo secundario, denominado “aprovechamiento sustentable”, mismos que, mediante el presente Estudio Técnico Justificativo se pretenden modificar a un uso primario urbanizable, y un uso secundario de equipamiento dentro del uso habitacional mixto en zona de control del crecimiento, cuyo equipamiento pretendido refiere al desarrollo del uso específico de “vialidad y transporte, de nivel especializado, para una *plataforma logística*.”²

El proyecto, denominado *plataforma logística*, pretende desarrollar una amplia variedad de espacios disponibles de diferentes dimensiones aptos para la microindustria y grandes empresas locales, nacionales e internacionales, considerando en el mismo patios de maniobras, pensiones temporales, naves para distribución y almacenamiento, complementadas con un área comercial que dé servicio a la zona, y la instalación de infraestructura amigable con el medio ambiente como paneles solares, PTAR y un pozo de absorción para recibir la canalización de aguas pluviales.

El proyecto pretende desarrollar infraestructura AAA, conectividad, y seguridad a la zona, dotándola de una importante fuente de generación de empleos. Todo ello, en apego al marco normativo aplicable.

¹ Referencia según escritura pública número 5,104, vol. 208 del 26 de junio del 2026, ante el notario número [REDACTED] documento proporcionado por el solicitante para la elaboración del presente Estudio.

² Uso específico según clasificación de la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.

CAPÍTULO II. UBICACIÓN DEL PREDIO

Según escritura pública número 5,104, vol. 208 del 26 de junio del 2026, ante el notario número [REDACTED] documento proporcionado por el solicitante para la elaboración del presente Estudio, el predio está situado en el punto denominado LA CUEVA de la Tenencia de TACÍCUARO, en el Municipio de Morelia, Michoacán, el cual cuenta con³:

Superficie:
14-56-38

Medidas y linderos:

- NORTE: 477.81 metros con propiedad de [REDACTED]
- SUR: 383.32 metros con [REDACTED]
- ORIENTE: 526.04 metros con canal de por medio y propiedad de Grupo Gadol, del fraccionamiento Villa Magna; y
- PONIENTE: 814.93 metros con propiedad de [REDACTED]

El proyecto cuenta con un levantamiento topográfico⁴ (ver anexo) realizado con posicionamiento GPS y curvas de nivel a cada 1, y 5 metros, en apego a las normas técnicas emitidas por INEGI para levantamientos geodésicos, realizado el 23 de diciembre del año 2024. Es importante precisar que, una vez verificado el levantamiento, se obtuvieron las siguientes áreas.

2

Resumen de áreas (descripción):	Superficies
Superficie notarial _____	14-56-38.000 HAS.
Área física _____	14-52-90.439 HAS.
Faltante (Excedente) _____	00-03-47.561 HAS.
Afectación por derecho de vía de carretera _____	No existe HAS.
Restricción por derecho de paso de C.F.E. _____	No existe HAS.
Área neta aprovechable _____	14-52-90.439 HAS.

Predio en copropiedad:

[REDACTED]

³ Según Diligencias de Jurisdicción voluntaria que, sobre rectificación de medida, colindancias y superficie, promovió la [REDACTED] inscritas en el Registro Público de la Propiedad Raíz en el Estado de Michoacán bajo el registro número 8, tomo 73, libro de sentencias correspondientes al distrito de Morelia.

⁴ Levantamiento topográfico proporcionado por el solicitante, elaborado por el [REDACTED]

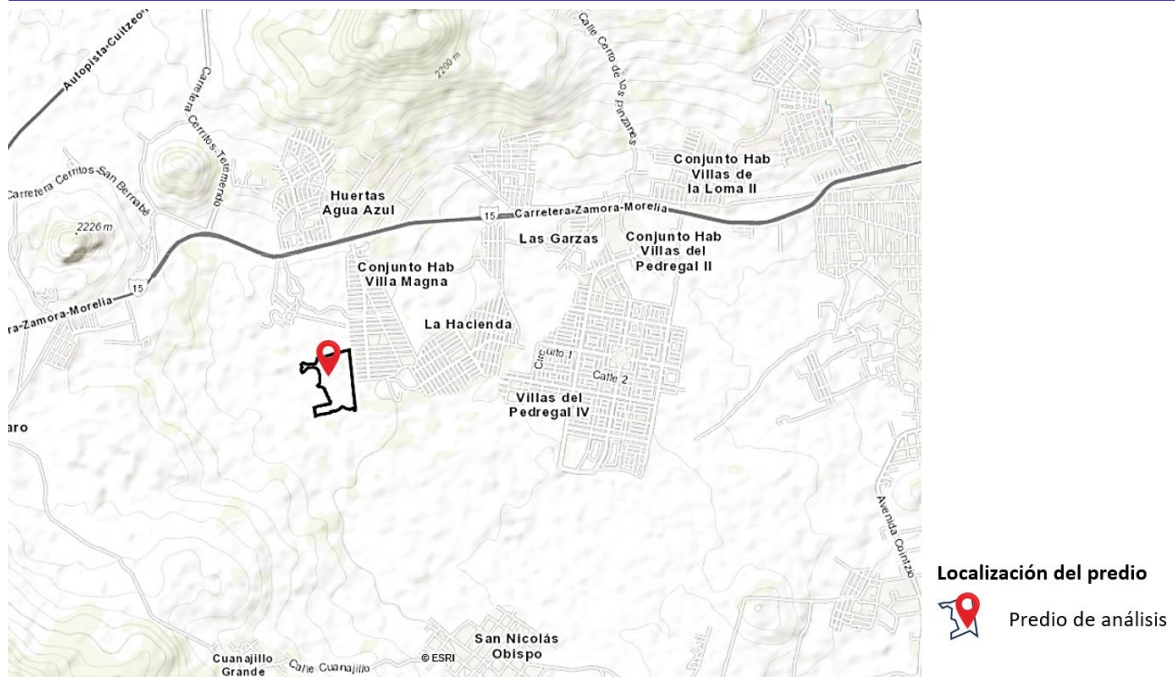


Figura II.1. Croquis de localización donde puede apreciarse el emplazamiento del predio tomando como referencia la zona poniente de la ciudad de Morelia. Elaboración propia a partir del Mapa Digital de Morelia.

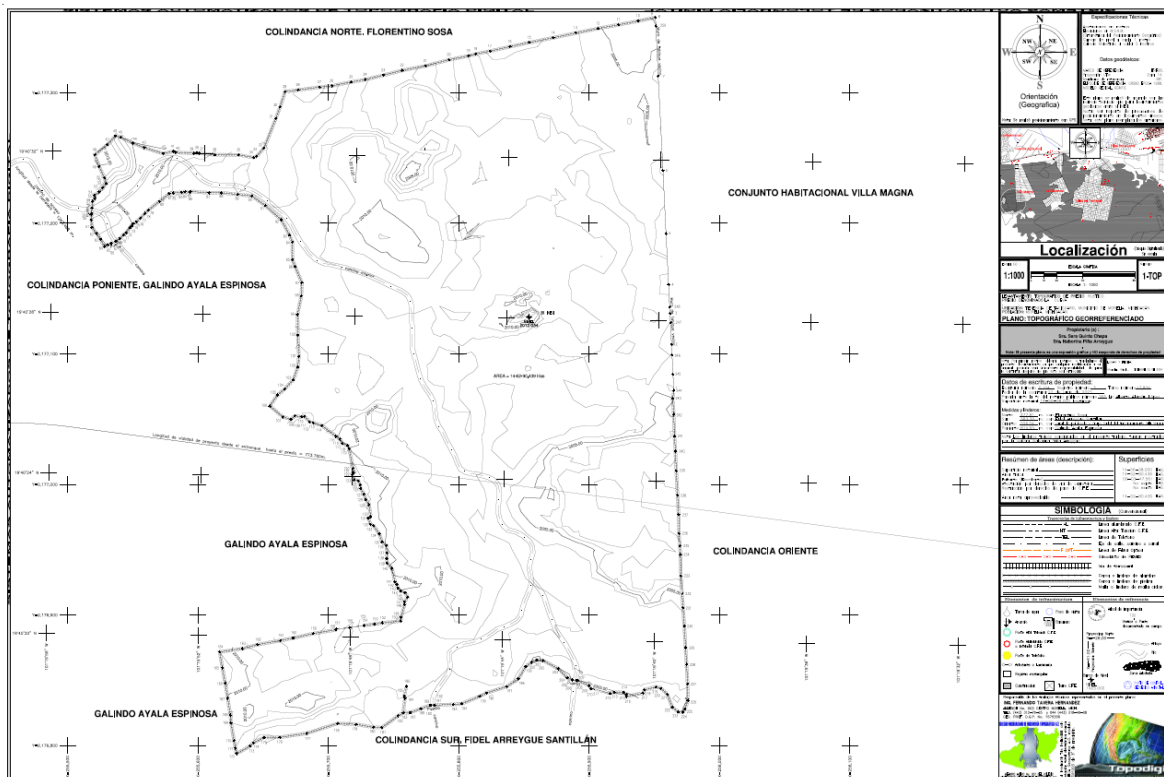


Figura II.2 Plano topográfico del estado actual del predio, levantamiento realizado en diciembre de 2024. Fuente: elaborado por el [redacted]

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El predio para la instalación del proyecto denominado *plataforma logística*, actualmente se localiza en un uso de suelo primario denominado “no urbanizable”, y uso de suelo secundario, denominado “aprovechamiento sustentable”, según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, mismos que, mediante el presente Estudio Técnico Justificativo se pretenden modificar a un uso primario urbanizable, y un uso secundario de equipamiento dentro del uso habitacional mixto en zona de control del crecimiento, cuyo equipamiento pretendido refiere al desarrollo del uso específico de **“vialidad y transporte, de nivel especializado, para una plataforma logística”**⁵. El proyecto contempla una zonificación interna con el siguiente programa arquitectónico y superficies:

Tabla III.1 Programa arquitectónico del proyecto de equipamiento de transporte denominado “Plataforma logística”.

Programa arquitectónico	Superficie
Patios de maniobras / Pensión temporal	28,120.89 m ²
Zona de distribución y almacenamiento	43,716.14 m ²
Zona comercial	12,645.24 m ²
Subestación eléctrica	3,119.63 m ²
Área de absorción	5,197.98 m ²
Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR)	831.81 m ²
Áreas verdes	6,501.74 m ²
Áreas de donación (equipamiento y área verde)	16,569.69 m ²
Vialidades	27,193.20 m ²
Tanque cisterna de agua	1,387.11 m ²

4

Las naves de distribución y almacenamiento, están conceptualizadas de forma modular y escalables según las necesidades de cada usuario. Tienen dimensiones de 25 metros de frente por 50 metros de fondo, y de 25 metros de frente por 40 metros de fondo. Así mismo, las vialidades están trazadas con secciones de 20 metros entre linderos y retornos con radio de 16 metros.

El proyecto se estructura a través de vialidades que dan continuidad a la estructura vial de la zona, y constituyen una distribución funcional de los espacios para su adecuada operación generando una amplia variedad y oferta de espacios disponibles de diferentes dimensiones aptos para la microindustria y grandes empresas locales, nacionales e internacionales.

La plataforma logística está proyectada con infraestructura AAA, es decir, con infraestructura de calidad, sistema contra incendios, PTAR, circuito cerrado de vigilancia, factibilidad para la dotación de agua, vialidades del ancho normativo requerido y tecnología de punta que pongan sus áreas en operación por la ubicación estratégica que le caracteriza, así como la proximidad a los subcentros urbanos y la disponibilidad de rutas de transporte.

⁵ Uso específico según clasificación de la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.

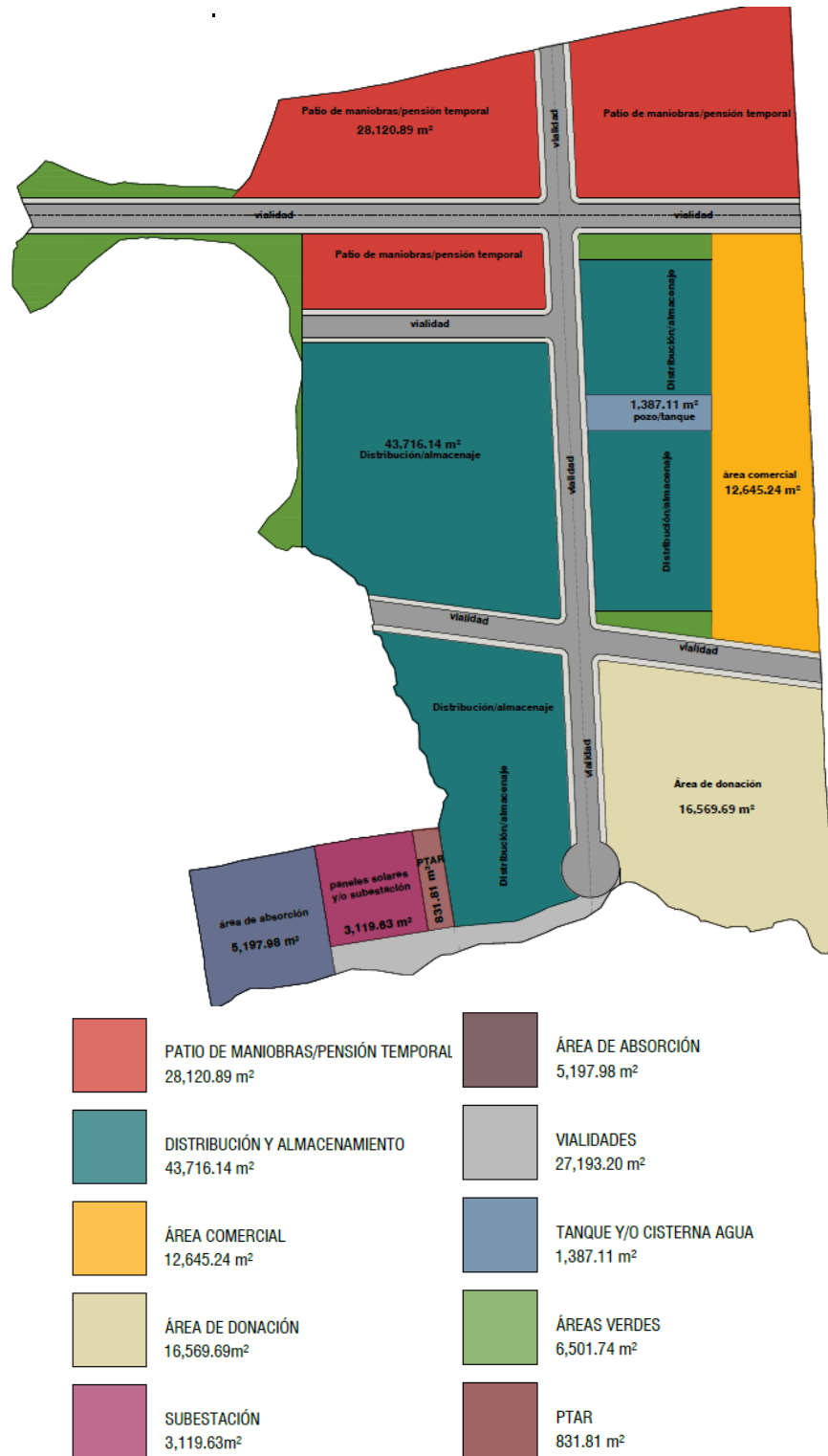


Figura III.1. Zonificación general y superficies estimadas para el proyecto “Plataforma Logística”. Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED]

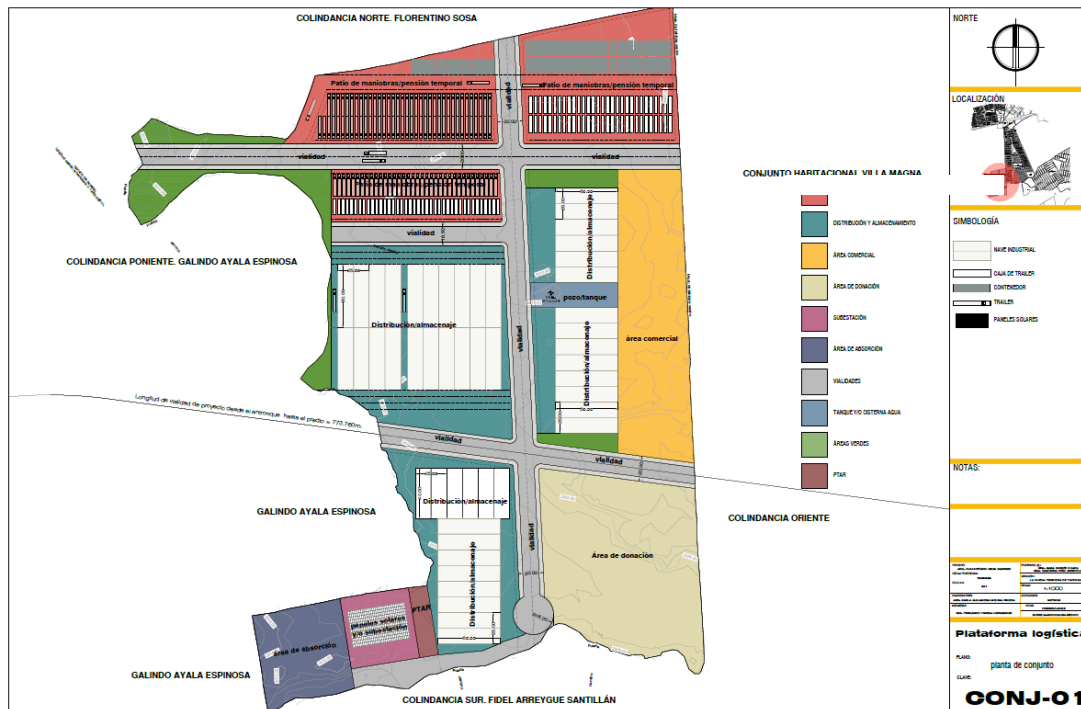


Figura III.2. Plano de conjunto del proyecto “Plataforma logística”. Elaboración en febrero 2025 por [redacted] (ver anexo).

Para el desarrollo del proyecto existe una ventaja competitiva por su ubicación y conexión para importación y exportación, ya que se enlaza hacia los grandes clústers del Bajío, Norte y centro de México, así como a la frontera de USA por su cercanía con el puerto de Lázaro Cárdenas, y una serie de ciudades metropolitanas e infraestructuras de intercambio comercial, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III.2. Principales puntos de intercambio comercial y vinculación directa con la “Plataforma Logística” en México.

Sitio	Distancia
Aeropuerto Internacional en Álvaro Obregón	18 Kms
Aeropuerto AIFA CDMX	285 Kms
Aeropuerto Internacional Benito Juárez	310 Kms
Puerto Internacional de Lázaro Cárdenas	320 Kms
Puerto Internacional de Manzanillo	570 Kms
Puerto Internacional de Altamira	720 Kms
Frontera con Nuevo Laredo, Tamaulipas	1,030 Kms
Ciudad Metropolitana de Guadalajara	295 Kms
Ciudad de México, capital del país	305 Kms
Ciudad Metropolitana de Monterrey	830 Kms
San Luis Potosí	345 Kms
Querétaro	190 Kms

Ofrecer al municipio de Morelia la infraestructura necesaria para que las empresas se establezcan y lleven a cabo sus actividades logísticas trae grandes ventajas en eficiencia y calidad de sus operaciones logísticas, contribuyendo al desarrollo económico local.

Se espera que el proyecto tenga impactos positivos en un radio de hasta 1,000 metros a la redonda, donde pueden encontrarse más de 9,000 habitantes a quienes se les dotará de forma directa de oportunidades laborales en la *plataforma logística* pretendida.

El desarrollo del proyecto ha elegido a la ciudad de Morelia por la disponibilidad de equipamientos complementarios con los que cuenta, tales como hoteles, hospitales, escuelas y universidades, centros comerciales, entre otros que hacen atractiva su instalación con costos de operación competitivos, en relación a otras regiones del país.

La infraestructura proyectada para la *plataforma logística* se apoyará de reglamentos de operación, tendrá avenidas con secciones viales reglamentarias mayores a los 12 metros, sistema contra incendios, PTAR, generación de energía a través de un parque de paneles y celdas solares complementarios a una subestación eléctrica, circuito cerrado de vigilancia, red de fibra óptica, un parque con diseño sustentable y amigable con el medio ambiente, características que le hacen competitivo con proyectos similares de clase mundial.

La plataforma logística contempla diferentes productos en venta y renta de terrenos y naves modulares a medida desde los 500 hasta los 1,200 metros cuadrados, ideales para recibir contenedores y almacenamiento de mercancías, considerando las maniobras necesarias en su logística. El prototipo de nave modular se puede observar en los siguientes gráficos.

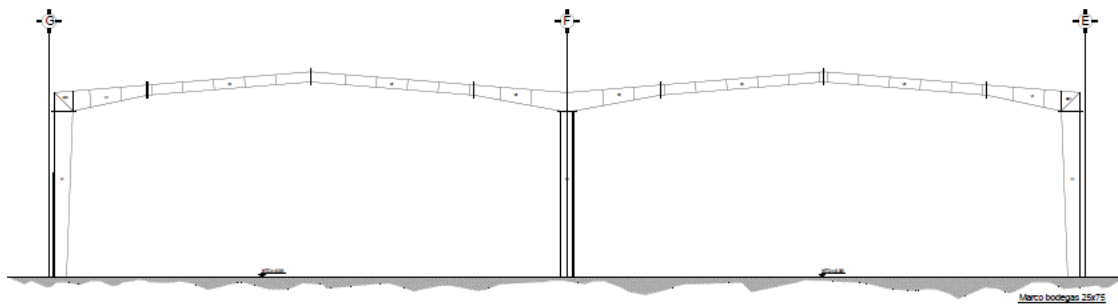


Figura III.3. Sección arquitectónica de la nave modular tipo para almacenamiento de mercancías en la plataforma logística. Elaboración en febrero 2025 por [redacted]



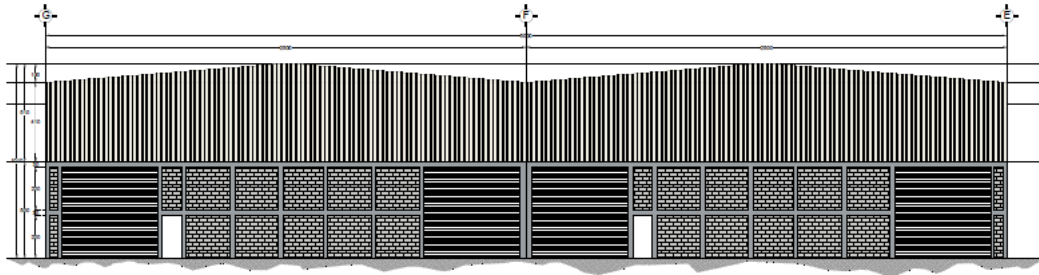


Figura III.4. Alzado arquitectónico de la nave modular tipo para almacenamiento de mercancías en la plataforma logística. Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED]

Constructivamente, se prevee que sus pavimentos sean a base de concreto y concreto permeable con 6 pulgadas de espesor, según las especificaciones para la resistencia de vehículos pesados de carga. Los muros con una altura mínima de 9 metros pre-colados a base de concreto hidráulico de resistencia de 250 Kg/cm² distribuyendo andenes y rampas de acceso para cada módulo con un sistema interno de protección conta incendios.



Figura III.5. Imagen objetiva del proyecto tomada a partir del parque logístico “Mablo Trucking” en León Guanajuato.

Las características generales constructivas de la naves modulares tipo consideran:

- Techos de lámina KR18 calibre 24, permitiendo alturas libres de 7 metros, y colocando al menos el 10% traslúcida.
- Instalación eléctrica a partri de 5kVA (intensidad a la medida necesaria).

- Iluminación LED de bajo consumo energético
- Rampas y docks de acceso
- Paneles solares
- Muros divisorios de remoción sencilla para extensión o recorte de superficies según las necesidades de los usuarios
- Ventanales con capa térmica y panel aislante en fachadas
- Cortinas metálicas enrollables de al menos 4 metros de altura
- Piso de concreto pulido con especificación de resistencia de 8 toneladas por metro cuadrado.

Adicional a ello, se proyectan casetas de vigilancia, áreas de maniobra y estacionamientos confinadas con infraestructura peatonal para una segura y adecuada movilidad, y las oficinas administrativas correspondientes.

El proyecto está comprometido con el medio ambiente, por ello es relevante destacar que sus áreas verdes se encuentran distribuidas en toda la plataforma, los paneles solares ofrecerán la energía necesaria para la operación, y se tiene en primer plano el reciclaje de residuos líquidos y sólidos.

La *plataforma logística* tiene considerado el desarrollo de amenidades complementarias tales como tiendas de conveniencia, cafeterías, oficinas de coworking, centro de negocios, gimnasio, y diversas áreas verdes de estancia.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS CONTENIDOS DEFINIDOS POR EL INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN

IV.1. Elementos físicos, biológicos y ambientales IV.1.1. Elementos físicos

a. Geología

Geología del área de análisis. Para la caracterización geológica del área de análisis delimitada por el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) en el oficio número OF-AREA-ETJ-PMDU-IMPLAN-MOR-EXP11-2024 de fecha 22 de noviembre del año 2024, se procedió de la siguiente manera.

Se elaboró el mapa geológico mediante un sistema de información geográfica (SIG) utilizando el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Serie I, Escala 1:250,000 del INEGI (Fig. IV.1); mediante el mismo sistema se estimaron las superficies ocupadas por las dos diferentes unidades litológicas encontradas dentro del área de análisis señaladas en la Tabla IV.1; y enseguida se procedió a realizar la descripción de dichas unidades para lo cual se utilizó la *Guía para la interpretación de cartografía Geológica Serie I* del INEGI (2005).

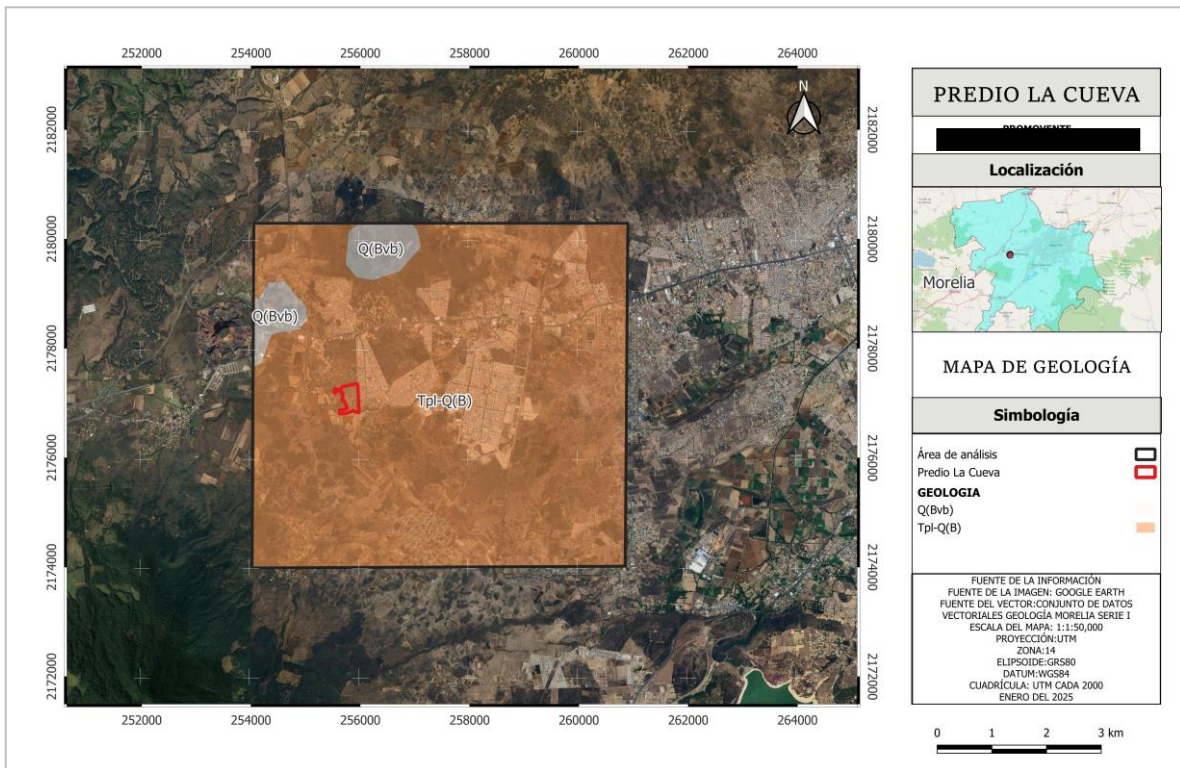


Figura IV.1. Se muestra el área de análisis con relación al Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Serie I (INEGI, 2005). Fuente: Elaboración propia.

TABLA IV.1. UNIDADES LITOLÓGICAS DEL ÁREA DE ANÁLISIS

CLAVE	CLASE	TIPO	ÁREA (ha)	%
Tpl-Q(B)	Ígnea extrusiva	Basalto	4099.799	95.49
Q(Bvb)	Ígnea extrusiva	Brecha volcánica básica	193.657	4.51
TOTAL			4293.456	100.00

Conforme a la Tabla IV.1, el área de análisis, está integrada por las unidades litológicas constituidas por un Basalto del Plioceno Cuaternario y la Brecha volcánica básica del Cuaternario, mismas que corresponden a rocas ígneas extrusivas.

De las 2 unidades litológicas ocupan el primer lugar en cuanto a superficie los Basaltos del Plioceno Cuaternario con el 95.49% de la superficie total del área y en segundo lugar se presenta la unidad constituida por una Brecha volcánica básica del Cuaternario ocupando el 4.51% de la superficie total del área de análisis.

Las características generales de las unidades que ocupan la superficie del área de análisis son descritas a continuación:

Tpl-Q(B). Los Basaltos del Plioceno-Cuaternario ocupan el primer lugar en cuanto a superficie dentro del área de análisis, estando presentes en 4,099.799 ha, lo que significa el 95.49% del total. Esta unidad forma parte de los eventos lávicos básicos del Cuaternario. Se encuentra dispuesto en mesas y coladas que han originado malpaís. Ocasionalmente se encuentra mezclado con brechas volcánicas de la misma composición. Dado que forma parte de los últimos eventos volcánicos que han sucedido en esta área, sobreyace a todas las unidades anteriores al Cuaternario.

Q(Bvb). La unidad litológica constituida por una Brecha volcánica básica del Cuaternario ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie dentro del área de análisis con 193.657 ha, lo que significa el 4.51% de la superficie total. Está constituida principalmente por lapilli y bloques de composición básica, su color varía de gris oscuro a rojo que intemperiza a pardo. Se presenta en forma masiva o pseudoestratificada, se encuentra semicompacta y posee un fracturamiento escaso.

Los depósitos de esta unidad se restringen a los conos piroclásticos y sus alrededores, donde ocasionalmente, son aprovechados para obtener material para agregados pétreos, como es el caso de la zona de “Cerritos” situada al norte del área de análisis.

Geología del predio de interés. De conformidad con el mismo mapa de la Figura IV.1, elaborado de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Geología Serie I, escala 1:250,000 del INEGI (2005), el predio de interés, mismo que está sujeto a cambio de uso del suelo, se encuentra ocupado por la unidad litológica constituida por un Basalto del Plioceno-Cuaternario clave Tpl-Q(B). Figura IV.1.

Los Basaltos presentes en el predio de interés, pertenecen a la clase de rocas ígneas extrusivas (Ignis-fuego). Se originaron a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma. Se forma a una profundidad de entre 25 a 200 Km de la superficie terrestre. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas, ígneas extrusivas. Presentan cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa (textura afanítica).

En resumen, los Basaltos presentes en el predio de interés corresponden a rocas volcánicas (ígneas) derivadas del magma que se enfría y se solidifica en la superficie terrestre (extrusivas) que consisten de plagioclasa cálcica.

Por otra parte, de acuerdo con la Carta Geológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000 del INEGI, se indica igualmente la presencia de un Basalto del Cuaternario (B), mismos que ocupan la mayor parte de la superficie del área de análisis.

De acuerdo con la misma Carta, los sitios de verificación de campo más cercanos al predio para la misma composición geológica, son el marcado con el número 35, situado a una distancia de 4.9 Km del predio de interés en línea recta con dirección sureste y el número 12 situado a unos 8 Km al noreste, mismos que reportan los siguientes datos:

TABLA IV.2. RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN DE CAMPO

CONCEPTO	PUNTO DE VERIFICACIÓN 12	PUNTO DE VERIFICACIÓN 35
Roca o suelo	Basalto	Basalto
Espesor medio del suelo	No se reporta	No se reporta
Relieve	Montaña	Cerro
Espesor de las capas	Masivas	Masivas
Edad	Cuaternario	Cuaternario
Fracturamiento	Moderado	Escaso
Tipo de metamorfismo	No se reporta	No se reporta
Intemperismo	Somero	Somero
Permeabilidad	Mediana	Baja
Materiales de construcción		
Usos: Actual	Ninguno	No se reporta
Potencial	Mampostería	Mampostería
Forma de ataque	Explosivos	Explosivos
Fuente: INEGI. Carta Geológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000		

Para el sitio de muestreo marcado con el número 12, la Carta geológica indica un Basalto de color negro y textura vesicular, formando grandes bloques, y para el sitio de muestreo marcado con el número 35 se indica la presencia de un Basalto de color gris oscuro, cubierto por un derrame de la misma composición, pero de color negro y vesicular.

En campo se observó que efectivamente la geología del predio del proyecto está representada por un Basalto del Plioceno-Cuaternario, presentando una alta pedregosidad como se puede apreciar en las imágenes inferiores, de hecho, debido a la cantidad de roca presente, el predio fue utilizado para la extracción y comercialización de piedra destinada a la construcción. Figura IV.2.

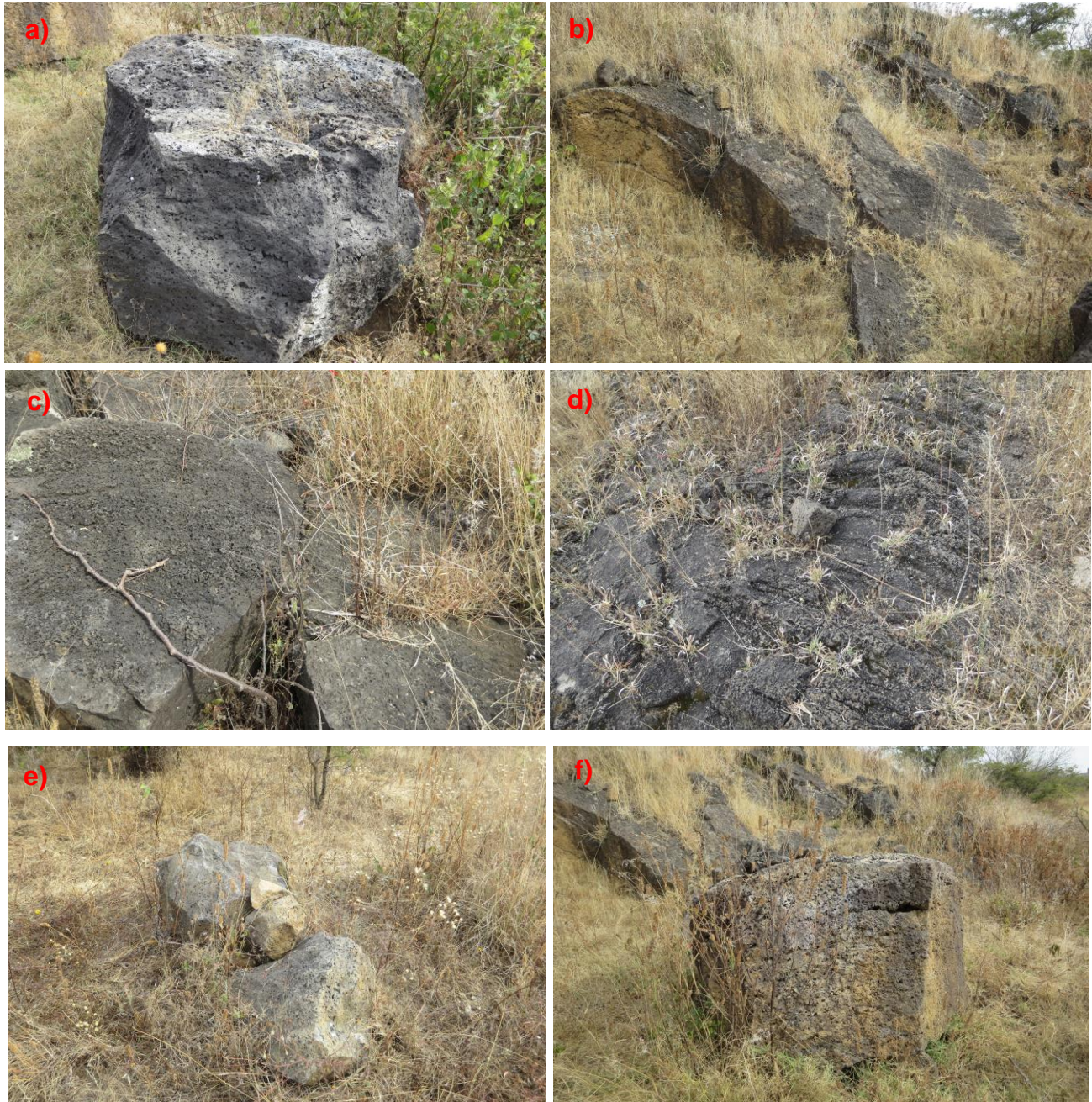


Figura IV.2. Las imágenes muestran el Basalto del Plioceno-Cuaternario encontrado en la totalidad del predio de interés, mismo que ocupa la mayor parte de la superficie del área de análisis.

Fallas y fracturas geológicas. En el Atlas de Peligros Geológicos de la Ciudad de Morelia, Michoacán⁶, se señala que, como resultado de recorridos y mediciones hechas en campo para la cartografía de la trayectoria de las fallas geológicas de Morelia, tomando como referencia la planimetría y topografía contenidas en el mapa base, se tiene que la ciudad de Morelia es afectada por 13 fallas geológicas, siendo de sur a norte: Cerritos, La Paloma, Torremolinos, Viveros, Chapultepec, Cuautla, Mirasoles, Manantiales y La Colina, Nocupétaro, La Soledad, El Realito y Puerta del Sol.

En este sentido, conforme al mapa elaborado con datos del Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos de Morelia Serie I, Escala 1:250,000, ni dentro del área de análisis delimitada por el IMPLAN ni dentro del predio de interés se localizan líneas de falla ni de fractura geológica, por lo que esto no significa una limitante para la ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán. Figura IV.3.

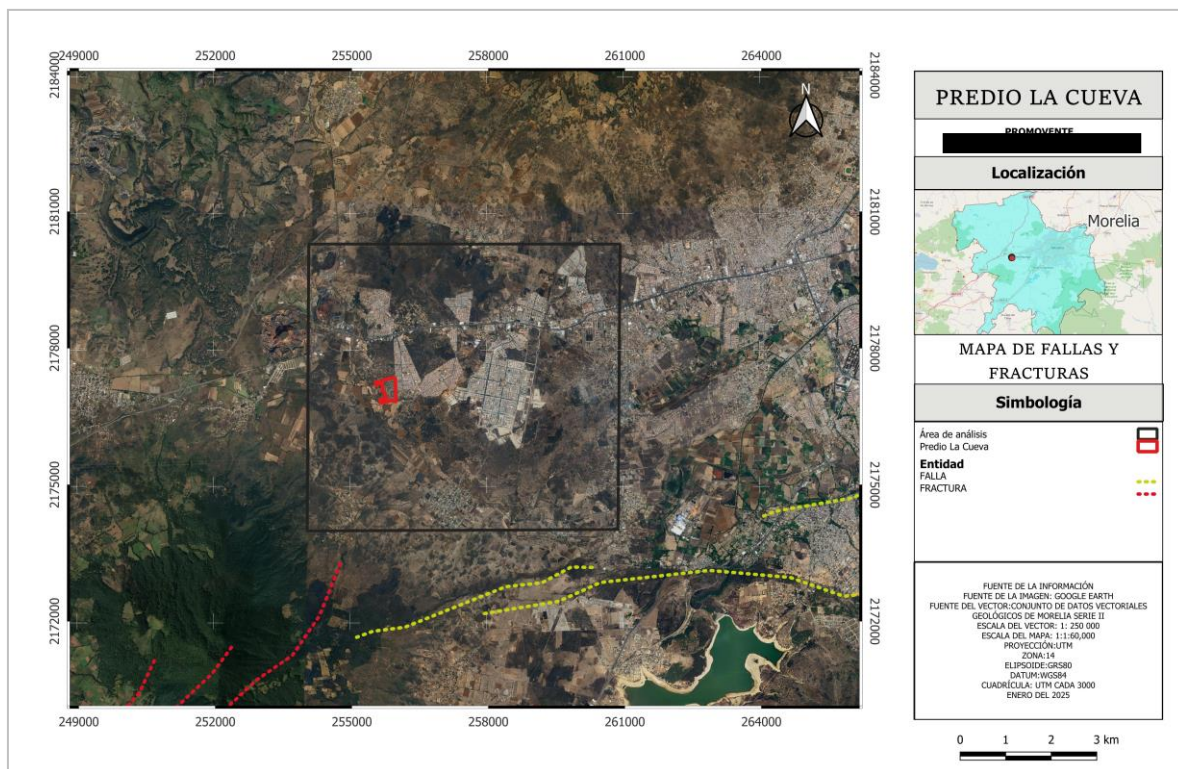


Figura IV.3. Fallas y fracturas geológicas del área de análisis. Conforme al mapa, este tipo de estructuras geológicas no están presentes dentro del área de análisis ni dentro del predio de interés. Fuente: Elaboración propia.

⁶ Dr. Víctor Manuel Hernández Madrigal, Dr. Víctor Hugo Garduño Monroy y Dr. Jorge Alejandro Ávila Olivera. 2011. Atlas de Peligros Geológicos de la ciudad de Morelia, Mich: Estandarización del documento, actualización cartográfica de fallas geológicas de la zona urbana, y evaluación de tasas de hundimiento. H. Ayuntamiento de Morelia.

b. Topografía

Fisiografía del área de análisis. De conformidad con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Serie I del Continuo Nacional de Fisiografía (INEGI), el área de análisis ocupa una superficie total de 4,293.456 ha, de las cuales el 100% forman parte de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, misma que está representada por las Subprovincias Neovolcánica Tarasca y la de las Sierras y Bajíos Michoacanos, como se puede apreciar en la Tabla IV.3 y en los mapas fisiográficos de las Figuras IV.4 y IV.5.

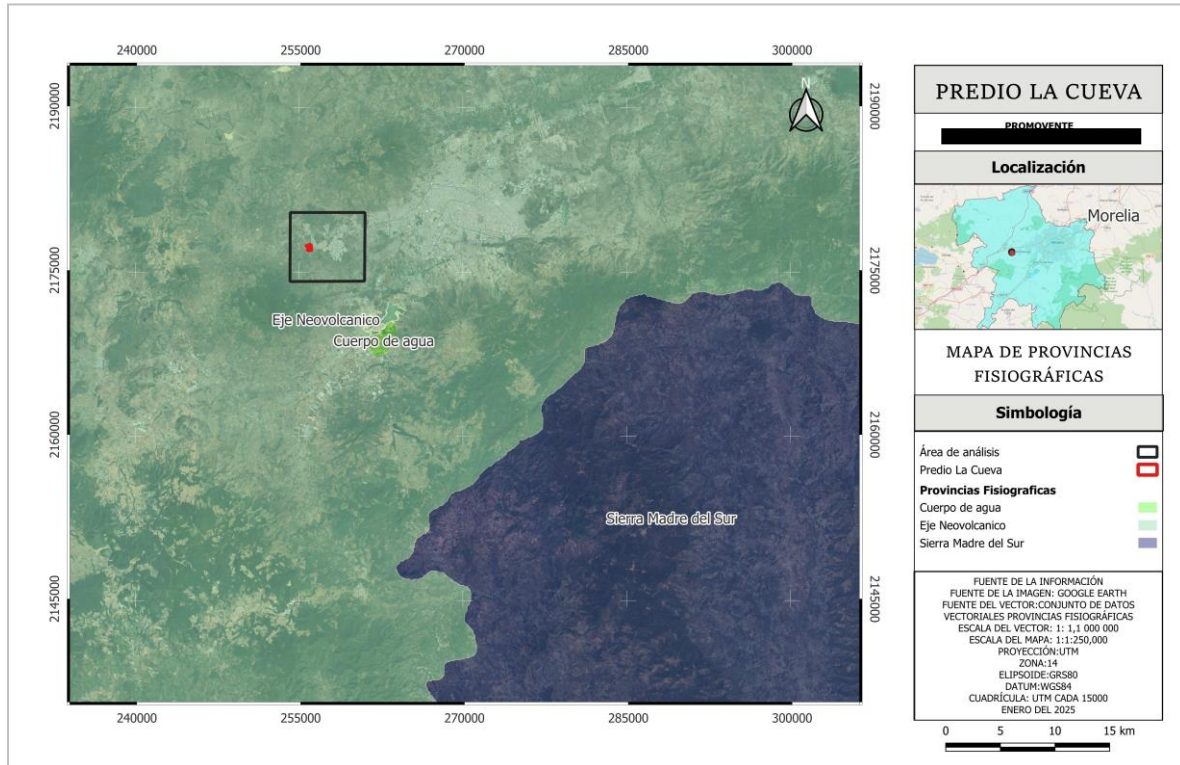


Figura IV.4. Mapa de Fisiografía del área de análisis situada dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico. Fuente: Elaboración propia.

TABLA IV.3. FISIOGRAFÍA DEL ÁREA DE ANÁLISIS

ENTIDAD	CLAVE	NOMBRE	AREA (ha)	%
Subprovincia	54	Sierras y Bajíos Michoacanos	19.886	0.46
Subprovincia	58	Neovolcánica Tarasca	4273.570	99.54
TOTAL			4293.456	100.00

Como se indicó, el área de análisis se localiza totalmente dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y de acuerdo a las Subprovincias Fisiográficas, la mayor parte del área, 99.54%, se ubica dentro de la Subprovincia Neovolcánica Tarasca, en tanto que el 0.46% se encuentra dentro de la Subprovincia de las Sierras y Bajíos Michoacanos. Tabla IV.3.

Ver mapa de la Figura IV.5.

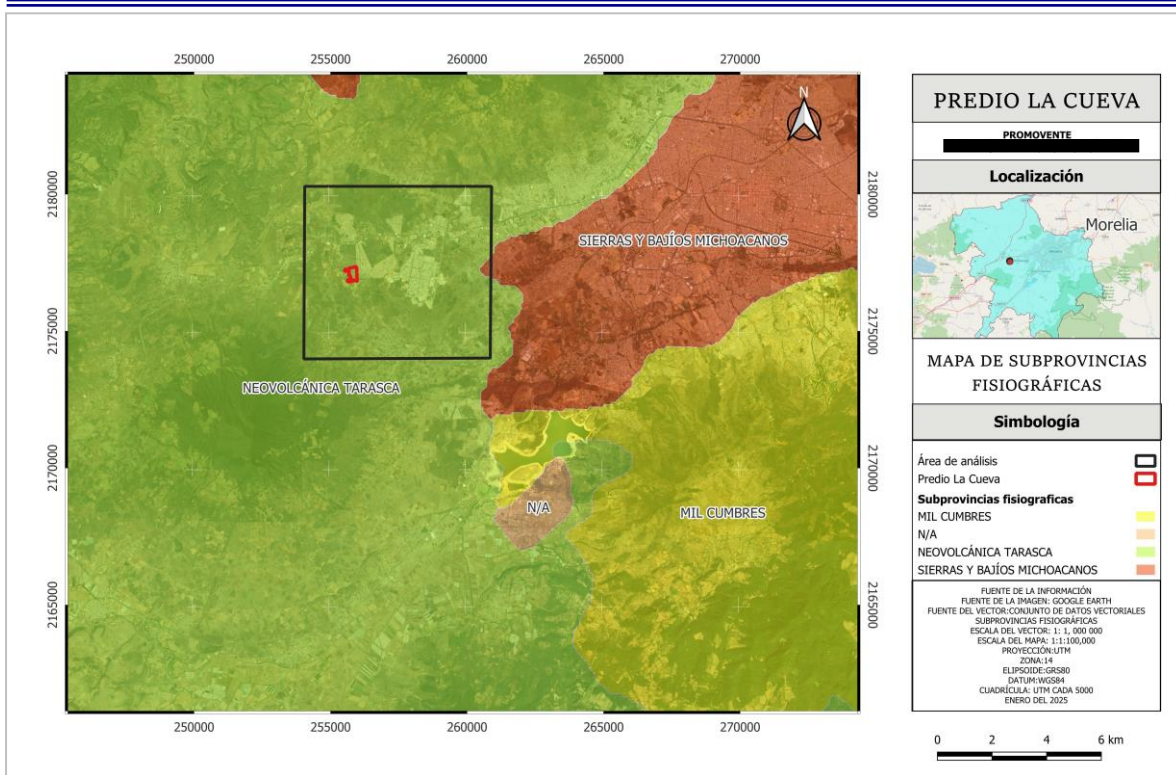


Figura IV.5. Subprovincias Fisiográficas del área de análisis. Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificada la Provincia y Subprovincias Fisiográficas, se hace una breve descripción de las características fisiográficas o geomorfológicas de cada una de ellas, ya que son estas características las que le imprimen el paisaje geomorfológico tanto al área de análisis como al predio de interés.

Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, Sistema Volcánico Transversal. El 100% del área de interés delimitada por el IMPLAN, se ubica dentro de esta Provincia Fisiográfica mejor llamada Cinturón Volcánico Transmexicano. Un rasgo esencial lo constituyen las amplias cuencas cerradas ocupadas precisamente por los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo en esta parte de la Provincia. Los lagos del Eje Neovolcánico se formaron por bloqueo del drenaje original, debido a productos volcánicos o por el afallamiento, que provocó un hundimiento y formó una depresión llamada graben como en el caso de Chapala.

Por otro lado, el Atlas Geográfico del Estado de Michoacán (2003) menciona que la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, Cinturón Volcánico Transmexicano o Sistema Volcánico Transversal, se localiza al sur de la Altiplanicie Mexicana, cruzando transversalmente la República Mexicana alrededor del paralelo 20°. Esta región se formó con rocas volcánicas, a partir del Cenozoico Superior, por un gran número de aparatos volcánicos cuya actividad continúa en la actualidad. En el estado presenta una gran cantidad de conos monogenéticos –o sea volcanes que presentaron actividad una sola vez– como el Jorullo (1759) y el Parícutín (1943). Su origen se relaciona con la Subducción de la Placa de Cocos, debajo de la Corteza Continental de México. En el Sistema Volcánico Transversal se encuentran las montañas más altas de México, como el Tancítaro con 3,850 m.

Fisiográficamente el área de análisis, está representado por dos Subprovincias: la Neovolcánica Tarasca; y la de las Sierras y Bajíos Michoacanos, cuyas características generales se presentan enseguida.

Neovolcánica Tarasca. La Subprovincia Neovolcánica Tarasca, ocupa el primer lugar dentro del área de análisis con una superficie de 4,273.570 ha, lo que representa el 99.54% de la superficie total. Se localiza hacia el oeste y suroeste del área de estudio. Se caracteriza por un vulcanismo reciente muy particular (Plioceno-Cuaternario), caracterizado fundamentalmente por la presencia de un gran número de aparatos volcánicos –conos cineríticos- que son testigos de la gran actividad de este tipo a que estuvo sujeta la zona y que fue determinante en la formación del paisaje y los suelos presentes en ella.

El vulcanólogo Alain Demant señala que en un área de 20,000 Km² de la cual su mayor parte queda comprendida dentro de esta Subprovincia tiene más de 3000 volcanes de conos poco erosionados. La mayoría son cineríticos. Los derrames lávicos en esta Subprovincia bloquearon las vías de drenaje y ocasionaron la integración del lago de Pátzcuaro. La geomorfología de esta Subprovincia, está representada por los sistemas de topoformas conocidos como estrato volcán, gran sierra volcánica compleja, lomeríos, mesetas, malpaís, pequeños llanos aislados y vaso lacustre, particularmente el del lago de Pátzcuaro.

Sierras y Bajíos Michoacanos. Las Sierras y Bajíos Michoacanos, ocupa el segundo sitio dentro del área de análisis, ocupando apenas una superficie de 19.886 ha, lo que significa apenas el 0.46% de la superficie total y se localiza en una franja que corre de noreste a suroeste del área. Particularmente, esta Subprovincia se localiza en el corazón de la cuenca del río Lerma, se extiende desde La Piedad de Cabadas, Michoacán, hasta Acámbaro, Guanajuato. Esta Subprovincia, difiere de la del Bajío Guanajuatense en la reducida extensión de superficies planas aluviales. En ella se presentó un vulcanismo relativamente reciente, el cual levantó cadenas de aparatos volcánicos que van de 2,200 a 2,400 msnm, la gran mayoría de basaltos. En el oriente estas efusiones generaron, por bloqueo de drenaje, los lagos de Yuriria y Cuitzeo.

Fisiográficamente está representada por un sistema de topoformas que va de la Sierra de laderas abruptas, escudo volcanes aislados o en conjunto, lomeríos, pequeñas mesetas, malpaís, gran llano como el que se presenta en el espacio urbano de la ciudad de Morelia, pequeños llanos, llanuras y vaso lacustre, particularmente los lagos de Cuitzeo y Yuriria.

Formas del Relieve (Topoformas). En relación con los sistemas de topoformas, de acuerdo con el mapa elaborado con base en el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Fisiografía, Escala 1:1'000,000 del INEGI, el área de análisis, está representada en su mayor parte por sierras y en menor proporción por llanuras y mesetas, conforme se aprecia en el mapa de la Figura IV.6.

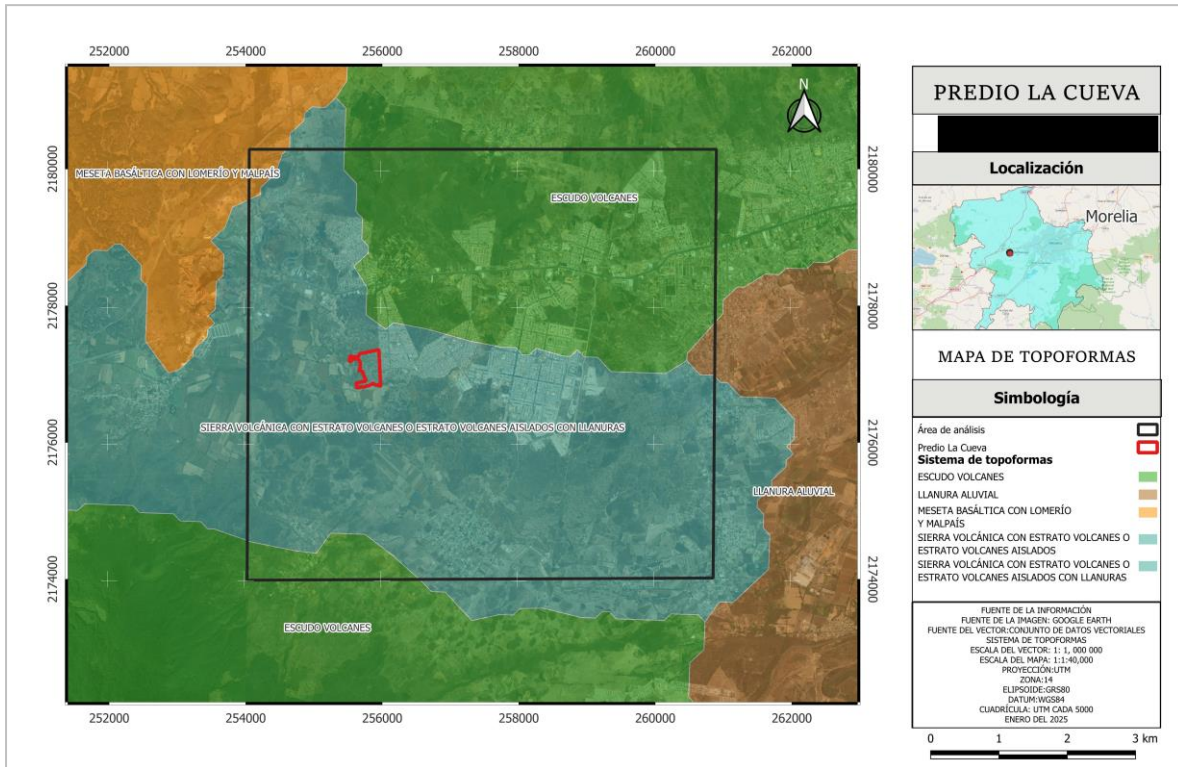


Figura IV.6. Se muestran los sistemas de topografías del área de análisis.
 Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla IV.4, se presenta la distribución de superficies y porcentajes que abarca cada sistema de topografías dentro del área de análisis.

TABLA IV.4. SISTEMAS DE TOPOFORMAS DEL ÁREA DE ANÁLISIS

CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	AREA (ha)	%
500-0/02	Llanura	Llanura aluvial	19.886	0.46
105-0/01	Sierra	Sierra volcánica con estrato volcánicos o estrato volcánicos aislados con llanuras	2615.204	60.91
302-1/01	Meseta	Meseta basáltica con lomerío y malpaís	24.088	0.56
100-0/05	Sierra	Escudo volcánicos	1,634.28	38.06
TOTAL			4293.456	100.00

De conformidad con los datos de la Tabla IV.4, el área de análisis está representada en su mayor parte por sierras, 98.97%, representada en conjunto por la *sierra volcánica con estrato volcánicos o estrato volcánicos aislados con llanuras* y el sistema identificado como *escudo volcánicos*.

La superficie restante, 1.02%, está representada por llanuras y mesetas, particularmente la *llanura aluvial* ubicada dentro de la Subprovincia Fisiográfica de las Sierras y Bajíos Michoacanos y la *meseta basáltica con lomerío y malpaís* situada en el extremo noroeste del área de análisis.

De acuerdo con el mapa de la Figura IV.7, el área de análisis presenta altitudes que van de los 1,894 msnm a los 2,322 msnm y en el Figura IV.8. Adicionalmente, se presenta el área de análisis con relación a las Cartas Topográficas Morelia E14A23 y Pátzcuaro E14A22, Escala 1:50,000 del INEGI.

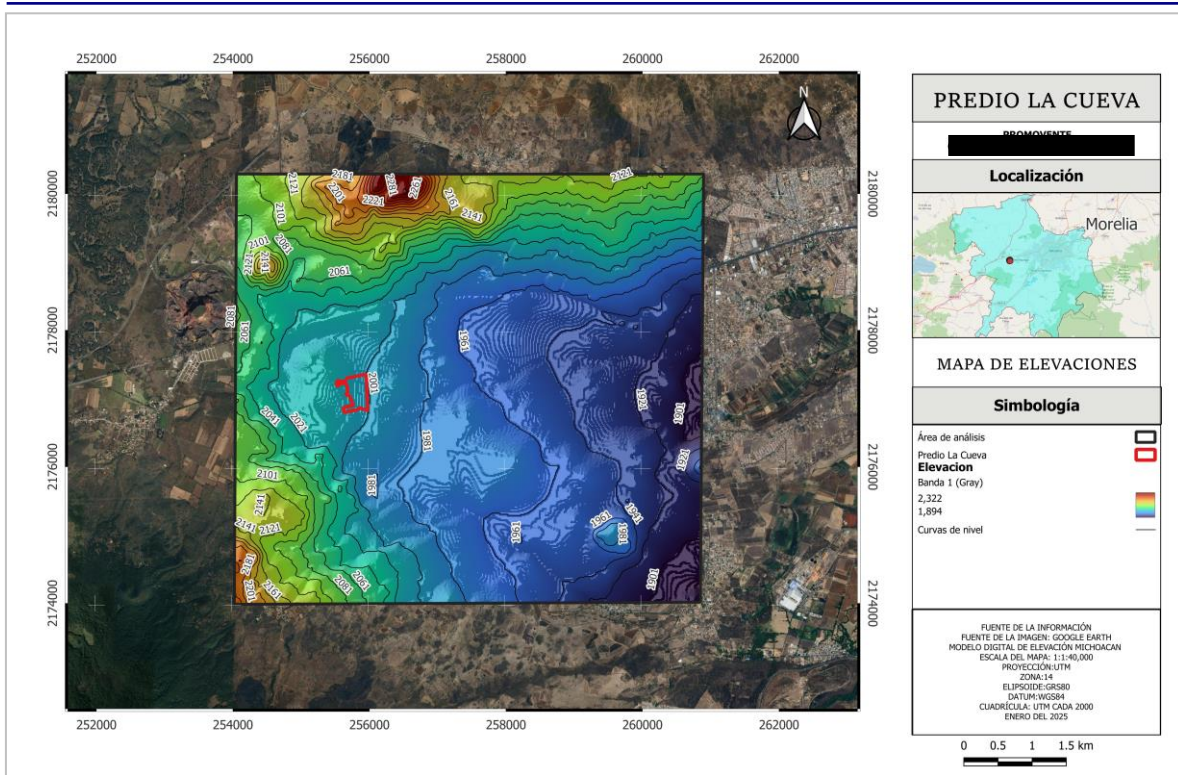


Figura IV.7. El mapa de elevaciones muestra la topografía del área de análisis.
Fuente: Elaboración propia.

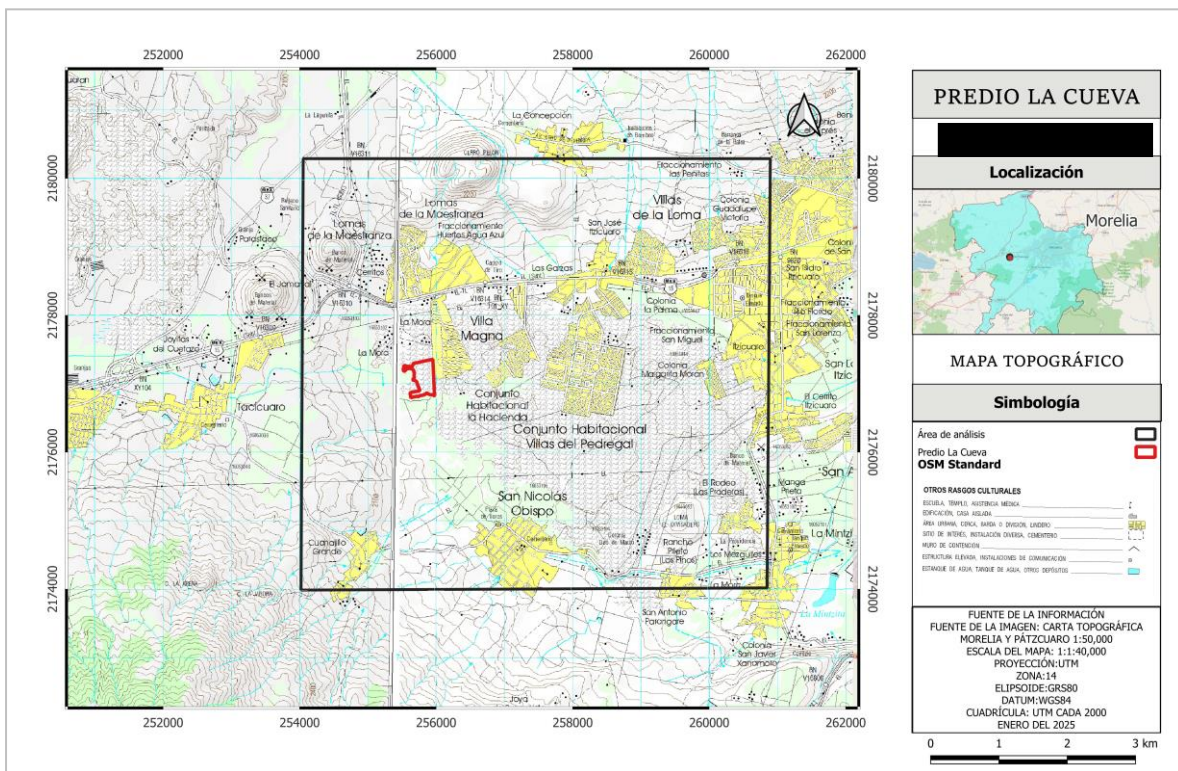


Figura IV.8. Muestra la topografía del área de análisis, con base en las Cartas Topográficas Morelia E14A23 y Pátzcuaro E14A22 Escala 1:50,000 del INEGI.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el mapa de elevaciones de la Figura IV.7, la mayor altitud se localiza en el extremo norte del área de análisis, en lo que corresponde a la elevación conocida como Cerro Pelón, en tanto que la menor altitud se ubica hacia el oriente del área. Para mayor claridad se adjuntan mapas en formato digital.

En la Figura IV.9, se muestra la geomorfología general del área de análisis en una imagen satelital tomada de Google Earth.



Figura IV.9. Se muestra la geomorfología general del área de análisis en una imagen satelital tomada de Google Earth.

Geomorfología del predio de interés. De acuerdo con los mapas de la Figura IV.4 y IV.5, elaborados con base en el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Serie I del Continuo Nacional de Fisiografía (INEGI), el predio de interés se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y particularmente dentro de la Subprovincia Fisiográfica Neovolcánica Tarasca.

Por otra parte, conforme al Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Serie I del Continuo Nacional de Fisiografía (INEGI), el sistema de toposformas del predio de interés conocido como La Cueva, pertenece al sistema de sierras, particularmente dentro del sistema de toposformas identificado como *Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanuras*.

El sistema de toposformas donde se ubica el predio de interés es de origen volcánico, presenta una orientación norte-sur, su litología está representada por rocas ígneas extrusivas, presentando pendientes moderadas.

En relación con las topofomas, aunque en general el predio de interés se ubica dentro del sistema de sierras, de acuerdo con la verificación de campo, está dentro de una llanura, como corresponde al sistema de topofomas *estrato volcanes aislados con llanuras*.

De conformidad con el levantamiento topográfico, el predio presenta una elevación casi constante a los 2010 msnm, con una elevación máxima de 2015 msnm en su extremo noroeste y una elevación mínima de 2005 msnm al oriente y en otros puntos internos del predio de interés, misma topografía que se considera apta para la instalación de una *plataforma logística* para lo cual se está solicitando el cambio de uso del suelo respecto al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán.

En la Figura IV.10, se muestra la geomorfología del predio de interés conocido como La Cueva, en una imagen satelital de Google Earth; en la Figura IV.11 se muestra el levantamiento topográfico del predio de interés, mismo que presenta curvas a nivel lo que evidencia la topografía del predio; y, en las imágenes de la Figura IV.12, se muestra la geomorfología general del predio de interés.

Se anexa plano del levantamiento topográfico.



Figura IV.10. En la imagen se aprecia la geomorfología general del predio de interés en una imagen satelital tomada de Google Earth.

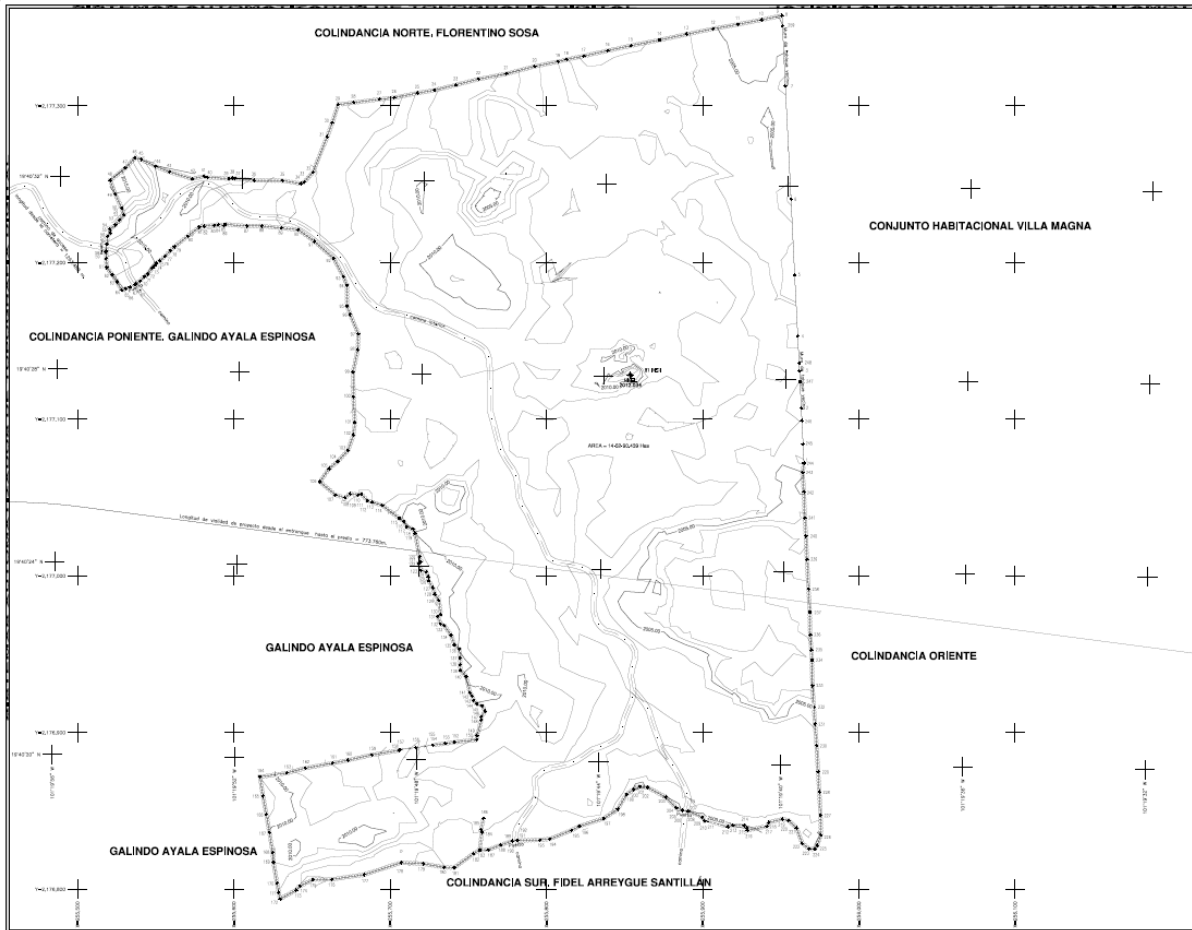


Figura IV.11. Levantamiento topográfico del predio de interés, sujeto a cambio de uso del suelo, mostrando las curvas de nivel que indican la topografía del mismo.

Pendientes del predio de interés. De acuerdo con el levantamiento topográfico, el predio de interés presenta pendientes del 3% al 6% aptas para el desarrollo pretendido consistente en una *plataforma logística*.



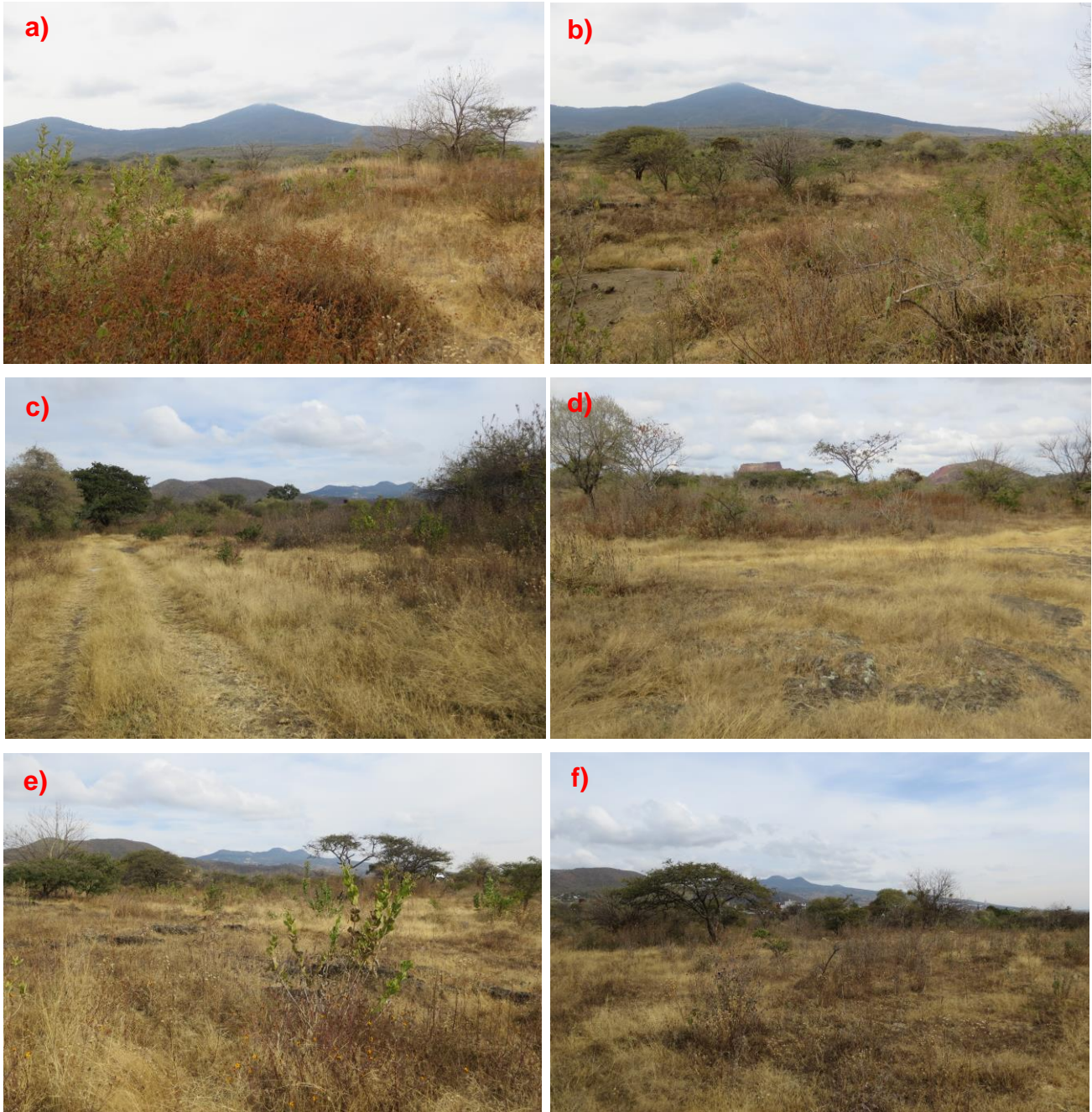


Figura IV.12. El panel de imágenes muestra la geomorfología general del predio de interés; al fondo de las imágenes a) y b) se aprecia el cerro El Águila situado al suroeste del predio de interés y fuera del área de análisis; al fondo de las imágenes c), d), e) y f) se aprecia el área de extracción de minerales pétreos conocida como “Cerritos” situada dentro del área de análisis, al noroeste del predio de interés.

c. Tipo de suelo

Suelos del área de análisis. Para la identificación de los tipos de suelo que conforman el área de análisis delimitada por el IMPLAN para efectos del presente Estudio Técnico Justificativo, se elaboró un mapa en base al Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III del INEGI conforme al cual el área está representada por nueve unidades edafológicas más la zona urbana, como se aprecia en la Figura IV.13.

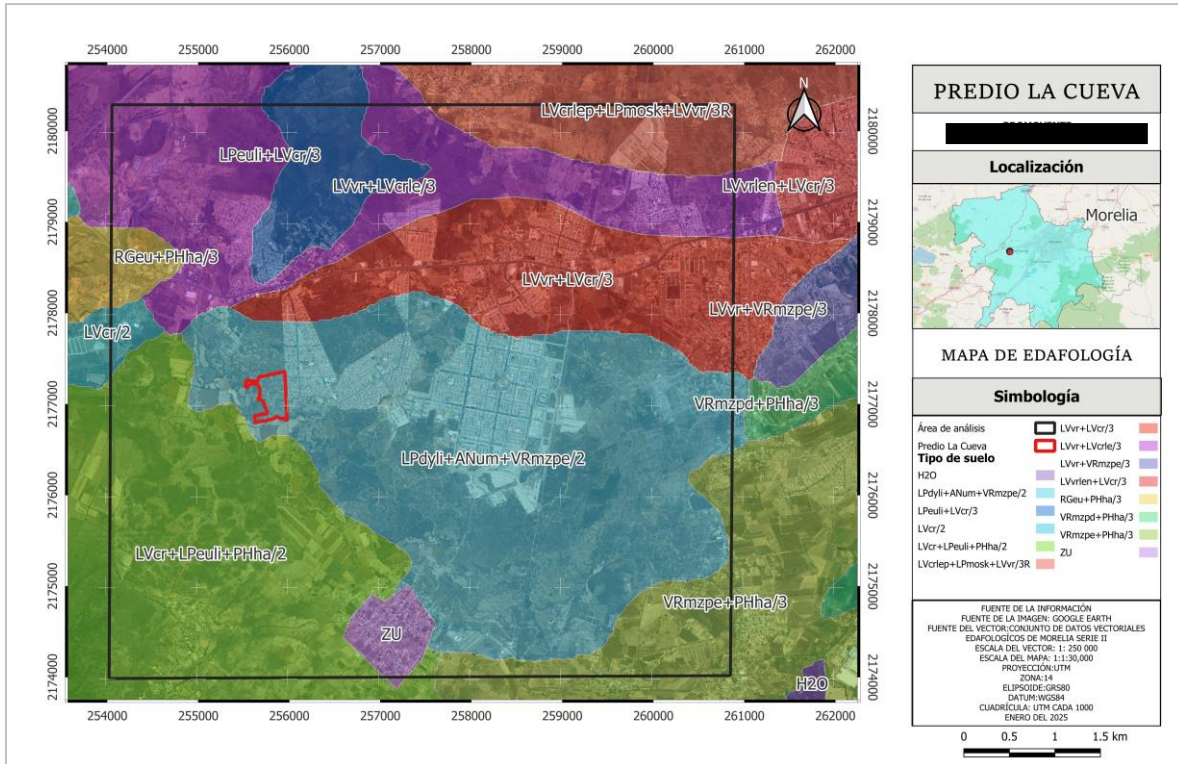


Figura IV.13. Mapa edafológico del área de análisis, con base en el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III del INEGI.
 Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla IV.5, se presenta la descripción de las unidades edafológicas y enseguida se hace una descripción de los que ocupan la mayor parte de la superficie del área de análisis de acuerdo con la *Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III*, Escala 1:250,000 del INEGI (2015).

TABLA IV.5. UNIDADES EDAFOLÓGICAS DEL ÁREA DE ANÁLISIS

CLAVE WRB	DESCRIPCION DE LA UNIDAD EDAFOLÓGICA	CLAS_TEX	TEXTURA	ÁREA (ha)	%
LVcrlep+LPmosk+LVvr/3R	Luvisol Crómico Epiléptico + Leptosol Mólico Esquelético + Luvisol vértico	3	Fina Frúdica	191.455	4.46
LVvr+LVcrle/3	Luvisol vértico + Luvisol Crómico Léptico	3	Fina	665.104	15.49
LPeuli+LVcr/3	Leptosol Éutrico Lítico + Luvisol Crómico	3	Fina	190.426	4.44
LVcr/2	Luvisol crómico	2	Media	26.490	0.62
LVvr+LVcr/3	Luvisol vértico + Luvisol Crómico	3	Fina	550.334	12.82
RGeu+PHha/3	Regosol Éutrico + Phaeozem Háptico	3	Fina	49.152	1.14
LPdyli+ANum+VRmzpe/2	Leptosol Distrito Lítico + Andosol Umbrico + Vertisol Máxico Pélico	2	Media	1525.174	35.52
VRmzpe+PHha/3	Vertisol Máxico Pélico + Phaeozem Háptico	3	Fina	196.875	4.59
LVcr+LPeuli+PHha/2	Luvisol Crómico + Leptosol Éutrico Lítico + Phaeozem Háptico	2	Media	832.815	19.4
ZU	N/A	N/A	N/A	65.631	1.53
TOTAL				4293.456	100.00

De las nueve unidades edafológicas presentes en el área de análisis señaladas en la Tabla IV.5, están presentes como suelos primarios los siguientes cuatro tipos: los Luvisoles (LV), mismos que ocupan el primer lugar en cuanto a superficie con el 52.79% de la superficie total del área de análisis; en segundo lugar, están los suelos del tipo de los Leptosoles (LP) ocupando el 39.96% de la superficie; el tercer sitio es para los Vertisoles (VR) con el 4.59%; y el cuarto lugar corresponde a los suelos del tipo de los Regosoles (RG), apenas representados en el 1.14% de la superficie total del área de análisis.

El 1.53% restante de la superficie está ocupada por las zonas urbanas.

Adicionalmente, se señala que estos suelos primarios pueden estar acompañados de suelos de tipo secundario y aun de tipo terciario existiendo una gama de nueve unidades edáficas dentro del área de análisis como se puede observar en la Figura IV.13, y en la Tabla IV.5.

Características fisicoquímicas de los suelos. Enseguida se presenta una descripción general de los cuatro tipos de suelo primarios que ocupan la mayor parte de la superficie del área de análisis de acuerdo con la *Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III Escala 1:250,000* (INEGI, 2015).

Luvisoles (LV). Estos suelos como primarios ocupan el primer lugar dentro del área de análisis con 2,266.198 ha, lo que significa el 52.79% de la superficie total. Del latín *luere*, lavar. Son suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.

Por su parte, la textura Fina (3), se refiere a que son suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo.

Adicionalmente se señala que, estos suelos en el área de análisis presentan alta pedregosidad por lo que no favorecen el desarrollo de la agricultura.

Leptosoles (LP). En segundo sitio están los suelos del tipo de los Leptosoles con 1,715.60 ha, lo que representa el 39.96% de la superficie del área de análisis. Del griego *leptos*, delgado. Anteriormente estaban incluidos en el grupo de los *Litosoles*, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión.

En México, se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona.

También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Vertisoles (VR). En el tercer sitio se encuentran los suelos del tipo de los Vertisoles ocupando una superficie de 196.875 ha, lo que significa el 4.59% del total. Del latín *vertere*, dar vuelta. Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas.

Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación.

Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas. Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán, Guanajuato y Campeche, la región de Chapala, la depresión de Tepalcatepec y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, así como en llanuras intermontanas de San Luis Potosí y Tamaulipas.

Regosoles (RG). En el cuarto sitio están los suelos primarios del tipo de los Regosoles ocupando una superficie de 49.152 ha lo que significa apenas el 1.14% de la superficie total del área de análisis. Del griego *rhegos*, manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.

Suelos del predio de interés. De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III del INEGI, dentro del predio de interés conocido como La Cueva, sujeto a cambio de uso del suelo, se presentan suelos del tipo de los Leptosoles (LP) como primarios, Andosoles (AN) como secundarios y Vertisoles (VR) como terciarios con textura media, constituidos en la unidad edafológica señalada en la Tabla IV.6.

TABLA IV.6. UNIDAD EDAFOLÓGICA DEL PREDIO DE INTERÉS

CLAVE WRB	DESCRIPCION DE LA UNIDAD EDAFOLÓGICA	CLAS_TEX	TEXTURA
LPdyli+ANum+VRmzpe/2	Leptosol Dístrico Lítico + Andosol Úmbrico + Vertisol Mázico Pélico	2	Media

Fuente: INEGI. 2015. Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III

Las características físico químicas de los Leptosoles que se presentan como primarios en el predio de interés fueron descritas dentro de este mismo apartado.

Por otra parte, estos datos se compararon con la información presentada en la Carta Edafológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000 del INEGI, conforme a la cual el predio de interés se localiza en la unidad edafológica constituida por suelos del tipo Litosol como primario; Andosol como secundario y Vertisol como terciario con textura media (Tabla IV.7), lo cual coincide con lo señalado en el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III, puesto que como se señala en la *Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III* Escala 1:250,000 (INEGI, 2015) los Leptosoles (LP) anteriormente estaban considerados en el grupo de los Litosoles.

TABLA IV.7. COMPARACIÓN DE UNIDAD EDAFOLÓGICA EN EL PREDIO DE INTERÉS

ASOCIACIÓN DE SUELOS, CLAVE	SUELO PREDOMINANTE		SUELO SECUNDARIO		SUELO TERCIARIO		CLASE TEXTURAL	
	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
I+Th+Vp/2	I	Litosol*	Th	Andosol húmico	Vp	Vertisol pélico	2	Media

Fuente: INEGI. Carta Edafológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000.
*Actualmente denominado Leptosol (LP)

Conforme a la misma Carta Edafológica Morelia E14A23, los sitios de verificación más cercanos para esta unidad edáfica, corresponden a los marcados con los números 34, situado a una distancia de 5.3 Km del predio de interés en línea recta con dirección sureste y el 39 situado a 4.2 Km de distancia con dirección sureste, mismos que señalan los datos de la Tabla IV.8.

TABLA IV.8. DATOS DE CAMPO DE LOS PERFILES CERCANOS

CONCEPTO	PERFIL 34	PERFIL 39
Límite del suelo		
Profundidad	40 cm	22 cm
Límite	Roca	Roca
Horizonte A		
Espesor	40 cm	22 cm
Reacción al HCl	Nula	Nula
Textura	Fina	Media
Estructura		
Forma	Masiva	Migajosa
Tamaño	No se reporta	Fina
Desarrollo	No se reporta	Débil
Denominación	U, Úmbrico	U, Úmbrico
Horizonte B	Sin datos	Sin datos
Drenaje interno	Escasamente drenado	Moderadamente drenado
Clasificación		
Denominación	I, Litosol	Th, Andosol húmico
Fase física	Lítica profunda	Lítica profunda

Fuente: INEGI. Carta Edafológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000

De conformidad con las observaciones realizadas en campo, los suelos presentes en el predio de interés, presentan menos de 25 cm de espesor, con un alto porcentaje de su volumen ocupado por piedras de tipo Basalto, sustentando una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia VSa/SBC, lo que coincide con las características señaladas por el INEGI (2015), en la *Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III*, Escala 1:250,000 para los suelos del tipo de los Leptosoles (LP). Figura IV.14.

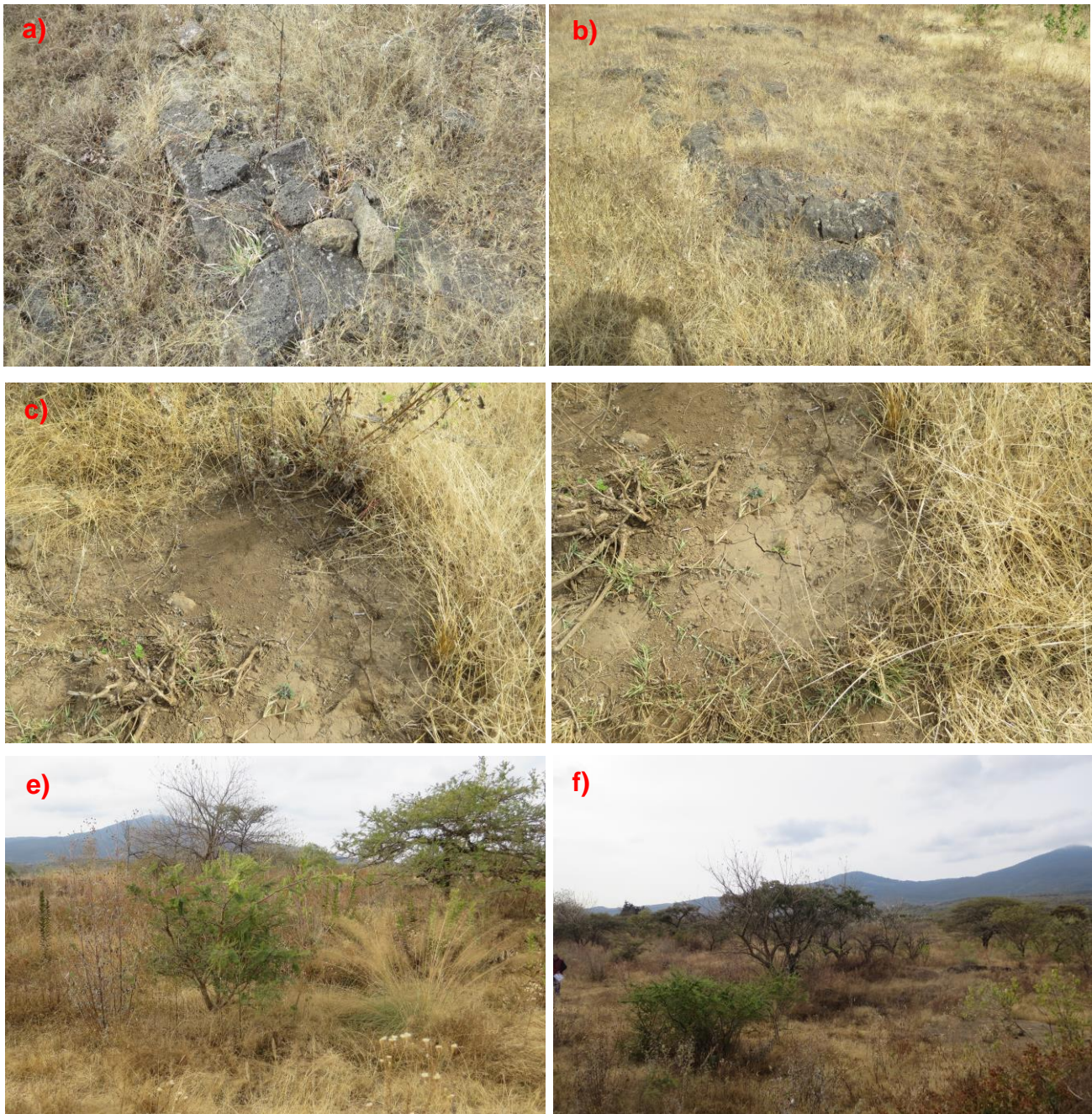


Figura IV.14. En las imágenes a) y b) se muestra la alta pedregosidad que presenta el predio de interés; en las imágenes c) y d) se muestra el suelo primario; y, en las imágenes e) y f) el uso actual del suelo ocupado por una VSa/SBC.

Uso del suelo. En relación con el uso del suelo, de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, la mayor parte del predio de interés se encuentra ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, VSa/SBC. Debido a la alta pedregosidad que presenta el predio, éste no ha sido utilizado para el cultivo agrícola, el único uso que ha recibido corresponde al pastoreo de ganado y a la extracción de piedra para la industria de la construcción del municipio de Morelia.

d. Estado de conservación del suelo y afectación con el cambio pretendido

Estado de conservación del suelo. De conformidad con el Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, Escala 1:250,000, el área de análisis cuenta con una superficie de 4,293.456 ha, misma superficie que se encuentra fragmentada en cinco tipos de uso de suelo indicados de menor a mayor: 1) área desprovista de vegetación (ADV) con el 0.14% de la superficie total; 2) pastizal inducido (PI) con el 15.46%; 3) agricultura de temporal anual (TA) con el 16.12%; 4) asentamientos humanos (AH) con el 21.76%; y, 5) vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) con el 46.52% de la superficie total del área de análisis.

Lo anterior significa que en el 53.48% de la superficie total del área de análisis el suelo se encuentra afectado por actividades productivas y por las actividades propias del desarrollo urbano, por lo que se espera que solo en el 46.52% de la superficie total del área de análisis ocupada vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) se presenten suelos con mejor estado de conservación.

Por lo que respecta al predio de interés, mismo que cuenta con una superficie de 14.5290 ha, de acuerdo con el mismo Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, éste presenta tres tipos de cobertura: 1) asentamientos humanos (AH) en el 1.00% de la superficie total; 2) agricultura de temporal anual (TA) en el 10.58% de la superficie; y, 3) vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) en el 88.42 de su superficie.

29

El uso de suelo señalado como asentamientos humanos (AH) está indicado en la colindancia del predio con el conjunto habitacional “Villa Magna”; el área ocupada por agricultura de temporal anual (TA) está indicada en el extremo suroeste del predio; y el área indicada como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) ocupa la superficie restante⁷.

Sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo y mediante el análisis de imágenes satelitales tomadas de Google Earth, actualizadas al año 2025, no se identificaron dentro del predio de interés, asentamientos humanos (AH), ni áreas ocupadas por agricultura de temporal anual (TA).

Efectivamente, el predio de interés colinda al nororiente con el asentamiento humano (AH) del conjunto habitacional “Villa Magna”, pero no se presenta dentro del predio este tipo de uso de suelo; en el extremo sur-suroeste el predio colinda con áreas de agricultura de temporal anual (TA), pero no se encontró evidencia de este tipo de uso de suelo dentro del predio de interés, únicamente se encontró una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC). Figura IV.15.

⁷ Para mayor detalle ver cartografía y tablas en el apartado IV.1.2. Elementos biológicos, a. Vegetación del presente Estudio Técnico Justificativo.



Figura IV.15. Evidencia del uso actual del suelo del predio de interés en imagen satelital tomada de Google Earth.

Como se puede ver en la imagen de la Figura IV.15, aunque el predio de interés se encuentra ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSA/SBC), esta se encuentra afectada por la construcción de caminos y por la realización de actividades relacionadas con la extracción de piedra para la comercialización en la industria de la construcción de Morelia y por el pastoreo de ganado vacuno, lo que ha generado la presencia de pastizales inducidos, por lo que se puede aseverar que el suelo no se encuentra en un estado de conservación óptimo.

Afectación del suelo por el cambio de uso pretendido.

Dentro del apartado IV.1.4. *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores*, del presente ETJ, se incluye la identificación de los efectos negativos que se podrán generar con el cambio de uso del suelo pretendido dada la instalación de una *plataforma logística* sobre el factor ambiental suelo del predio de interés.

Considerando las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo y los resultados del análisis del estado actual del suelo en el predio de interés, se identificaron los siguientes cuatro efectos negativos sobre este recurso ambiental, tomados del apartado IV.1.4.

Pérdida de la capa fértil de suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Durante la etapa de preparación del sitio se realiza el despalme del terreno para la instalación de la obra civil de la *plataforma logística* pretendida, con lo que se pierde la capa superficial o fértil del suelo, aun cuando se trata de suelos de poco espesor es un efecto negativo, mismo que demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

Incremento en la erosión potencial del suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. En virtud del desmonte, despalme y movimiento de tierras en general y dada la presencia de suelos del tipo de los Leptosoles (LP) como primarios y Andosoles (AN) como secundarios, se identificó un riesgo de erosión del suelo dadas las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra, considerando un efecto de tipo negativo de acuerdo a su naturaleza y moderado en cuanto a la relevancia, por lo que se prevén las correspondientes medidas de mitigación, para conservar la capa de suelo fértil que se recupere con el despalme y aplicación de medidas para disminuir la erosión.

Alteración de la permeabilidad del suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Las actividades de preparación del sitio y construcción, incluyen despalme, compactaciones, terracerías, pavimentos y construcción de obra civil mismas que generan la impermeabilización del suelo afectando la permeabilidad del mismo, siendo éste un atributo de sus características físico-químicas, por lo que se consideró un efecto negativo.

Afectación de la calidad del suelo. Irrelevante/Compatible con un valor de importancia de 18. En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, existe la posibilidad de modificación de las características físico-químicas del suelo, por una mala disposición de residuos, pudiendo ocurrir derrames accidentales de combustibles o residuos peligrosos, debido al uso de maquinaria pesada que opera con la combustión de algunos derivados del petróleo y sustancias que al tener contacto con el suelo de manera directa podrían modificar su pH, además de la generación de residuos propios de la construcción, cuya mala disposición puede generar la contaminación del suelo y reducir su calidad.

e. Hidrología superficial y subterránea y su afectación con el cambio pretendido

Hidrología superficial del área de análisis. El área de análisis delimitada por el IMPLAN para efectos del presente Estudio Técnico Justificativo, se localiza dentro de la Región Hidrológica N° 12 identificada como Lerma-Chapala-Santiago, perteneciente a la cuenca “Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo-Laguna de Yuriria”, particularmente dentro de la sub cuenca intermedia Lago de Cuitzeo y la microcuenca del río Grande de Morelia. El área se localiza totalmente dentro del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán y cuenta con una superficie total de 4,293.456 ha, conforme se señala en la Tabla IV.9.



TABLA IV.9. REGIONALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE ANÁLISIS

REGIÓN HIDROLÓGICA		CUENCA		SUBCUENCA		MICROCUENCA
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	NOMBRE
RH12	Lerma-Santiago	G	Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Laguna de Yuriria	b	Lago de Cuitzeo	Río Grande de Morelia

Fuente: INEGI. Red Hidrográfica Escala 1:50,000 Edición 2.0

Enseguida se hace una descripción general de la región, cuenca, subcuenca y microcuenca donde se ubica el área de análisis debido a que son estas características las que le imprimen el carácter hidrológico al área de análisis.

Región Hidrológica 12 Lerma-Chapala-Santiago (RH12). La RH12 constituye una región alta que se caracteriza por tener zonas planas y amplias, que basculan ligeramente hacia el NW. Estos valles se encuentran separados por elevaciones que corresponden a estructuras volcánicas, cuya altitud varía entre los 1,600 y 2,000 m. En la porción norte del estado de Michoacán se encuentran orientadas de oeste a este. Además, existen amplias llanuras de inundación alrededor de los principales cuerpos de agua como lo son los de Cuitzeo, Chapala, Pátzcuaro y otros, que confirman la reducción del nivel de las aguas; situación observada en todos los cuerpos de agua del país con una tendencia a desaparecer. Esta región hidrológica comprende parciales de cinco cuencas en el estado. Ver Figura IV.16.

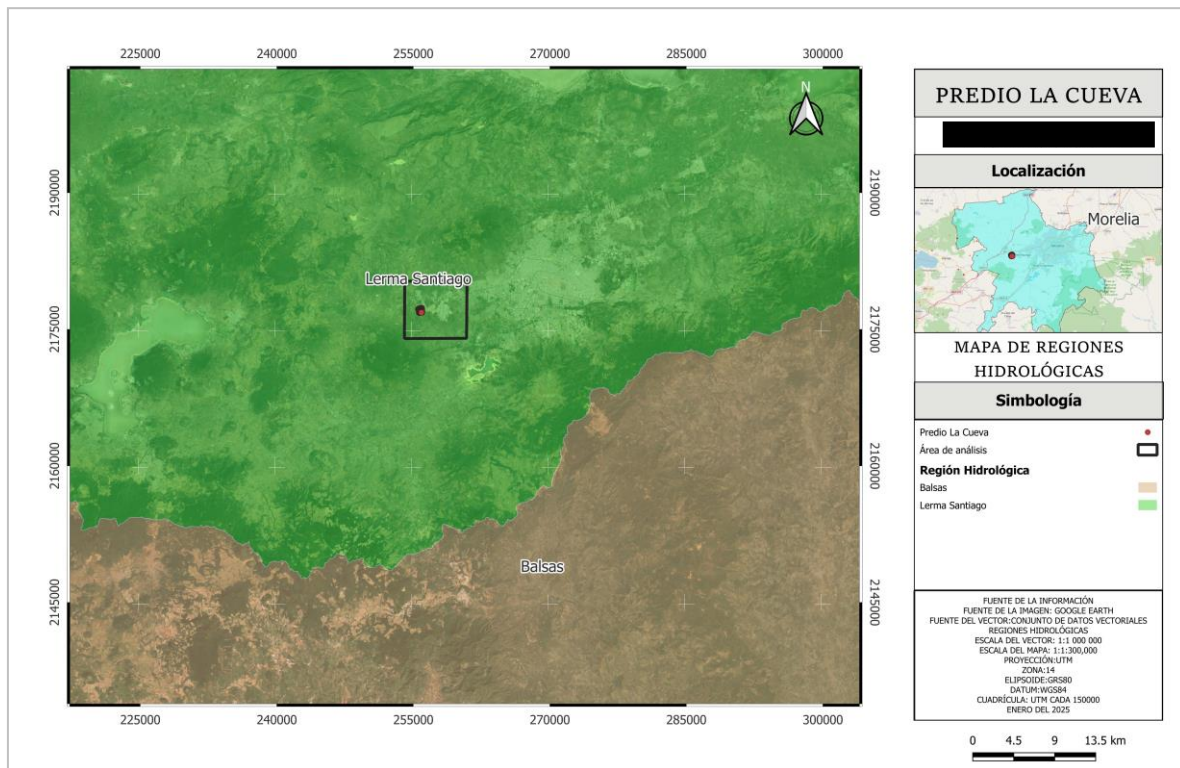


Figura IV.16. Ubicación del área de análisis dentro de la RH12 Lerma-Santiago.
Fuente: Elaboración propia.

Cuenca Lago de Pátzcuaro-Lago de Cuitzeo-Laguna de Yuriria (G). Comprende una superficie de 4,269.59 Km² en Michoacán. Actualmente el lago de Cuitzeo y la laguna de Yuriria se intercomunican por medio de canales, que finalmente desembocan en el río Lerma. Sin embargo, no deja de considerarse que el origen de su formación es debido a su estructura de cuencas cerradas, modificadas por la abertura de dichos canales.

El lago de Pátzcuaro, el de Cuitzeo y la laguna de Yuriria ligan su origen al sistema volcánico que fue afectado por fallas. Durante largos periodos de erosión de las amplias depresiones han sido azolvadas, reflejándose principalmente en el lago de Cuitzeo, que actualmente en la época de lluvias presenta niveles que no sobrepasan los 100 cm de altura. Las subcuencas intermedias de esta porción son: “Lago de Pátzcuaro” (12Ga), “Lago de Cuitzeo” (12Gb), y “Laguna de Yuriria” (12Gc). Ver Figura 17.

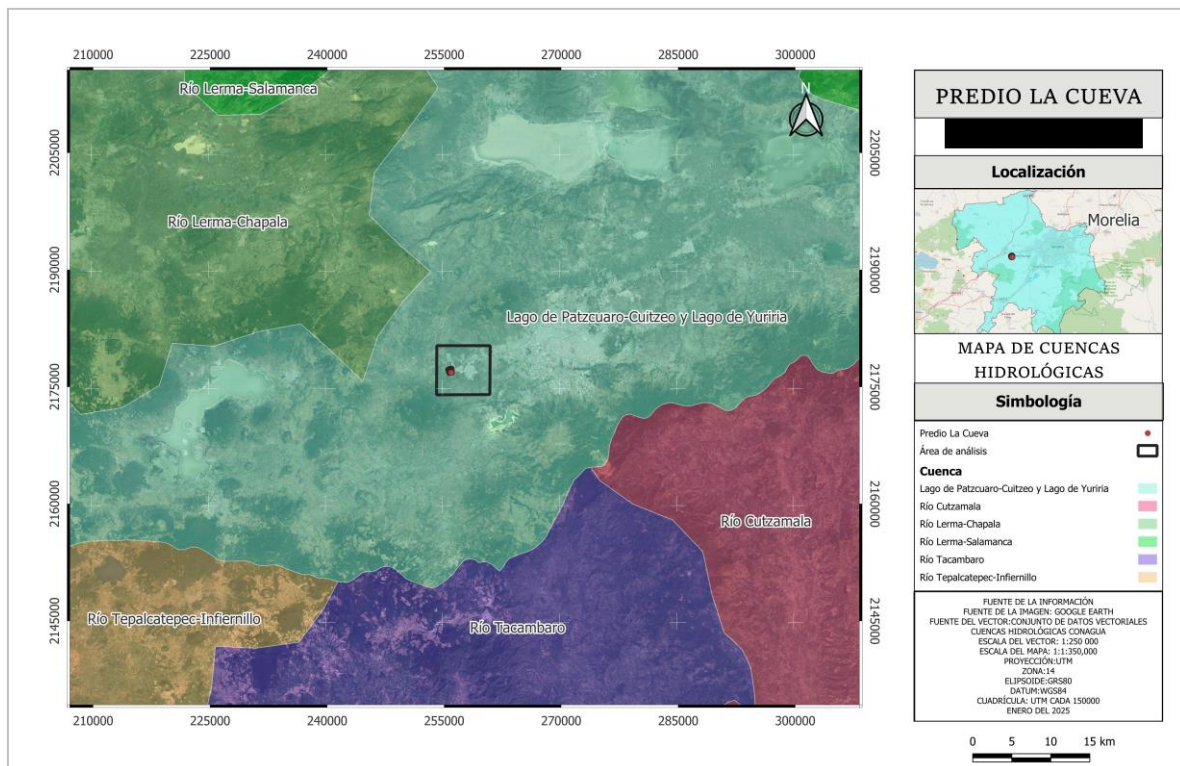


Figura IV.17. Ubicación del área de análisis dentro de la cuenca G, Lago de Pátzcuaro-Lago de Cuitzeo-Laguna de Yuriria. Fuente. Elaboración propia.

Subcuenca Lago de Cuitzeo. El área de análisis, se localiza al suroeste de la subcuenca intermedia Lago de Cuitzeo. La subcuenca intermedia es cerrada y da origen al segundo lago más grande de México, tiene como principal afluente al río Grande de Morelia (150 hm³), que escurre en dirección noreste hasta descargar en el lago de Cuitzeo y es formado por la unión de los ríos Tiripetío y Tirio (DOF, 2003). Ver Figura IV.18.

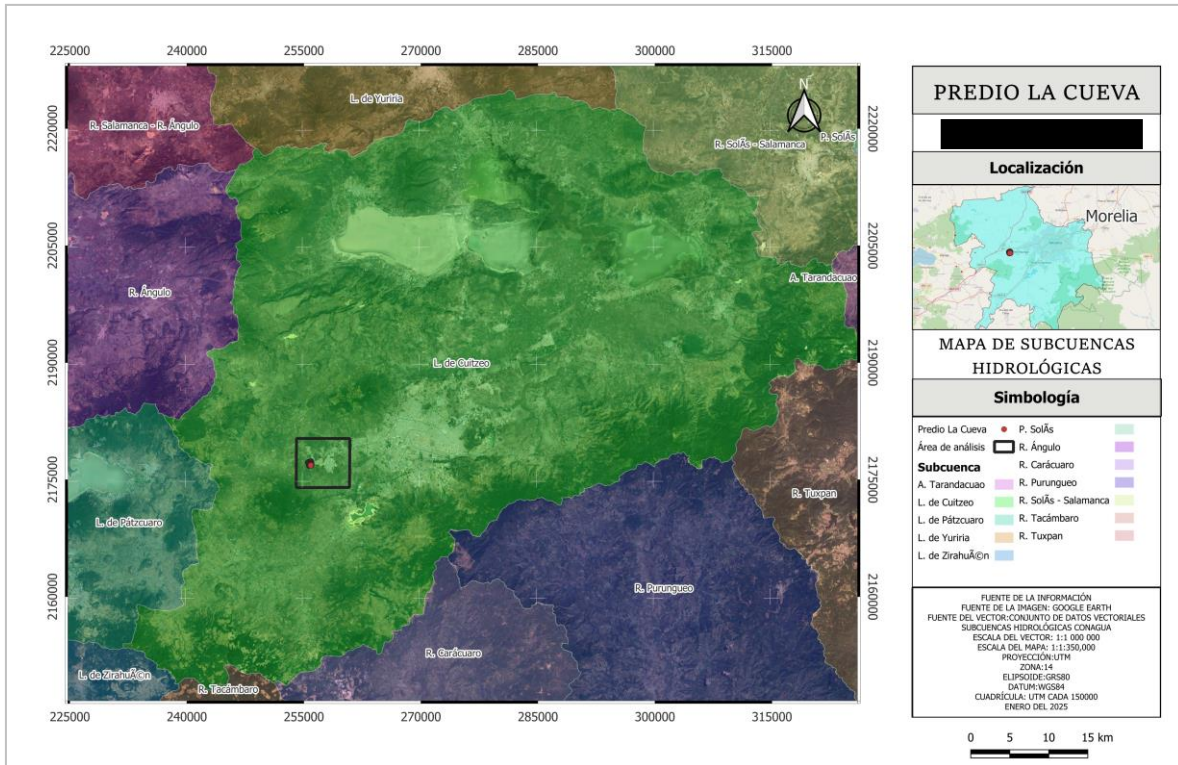


Figura IV.18. Ubicación del área de análisis dentro de la subcuenca del Lago de Cuitzeo.
Fuente: Elaboración propia.

Hidrología superficial del predio de interés. En concordancia con la Red Hidrográfica 2.0 del INEGI, de conformidad con la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Morelia E14-1, Escala 1:250,000, el predio interés al igual que el área de análisis, se ubica en la Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago, en la Cuenca G, Lago de Pátzcuaro-Lago de Cuitzeo-Laguna de Yuriria, dentro de la subcuenca “b” del Lago de Cuitzeo⁸ y particularmente en la microcuenca del río Grande de Morelia.

Micro cuenca del río Grande de Morelia. En el oficio número OF-AREA-ETJ-PMDU-IMPLAN-MOR-EXP11-2024, emitido con fecha del 22 de noviembre del año 2024, se señala que, *el predio de interés (y áreas contenidas), se encuentra dentro de la zona funcional de recarga de la microcuenca de Río Grande*, por lo que se procedió a elaborar el mapa correspondiente con base en el Sistema de Información Geográfica del IMPLAN. Figura IV.19.

De conformidad con el mapa de la Figura IV.19, la superficie del área de análisis se localiza entre las microcuencas identificadas como Río Grande y Capula, mismas que arrojan los datos señalados en la Tabla IV.10.

⁸ La Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Morelia E14-1 presenta un error en la clave de la subcuenca, la clave es b, no es a.

TABLA IV.10. MICROCUENCAS DEL ÁREA DE ANÁLISIS

MICROCUENCA	SUPERFICIE		
	TOTAL MICROCUENCA (ha)	AREA DE ANÁLISIS (ha)	AREA DE ANÁLISIS (%)
Río Grande	33,363	3,959	92.22
Capula	9,794	334	7.78
TOTAL	43,157	4,293	100.00

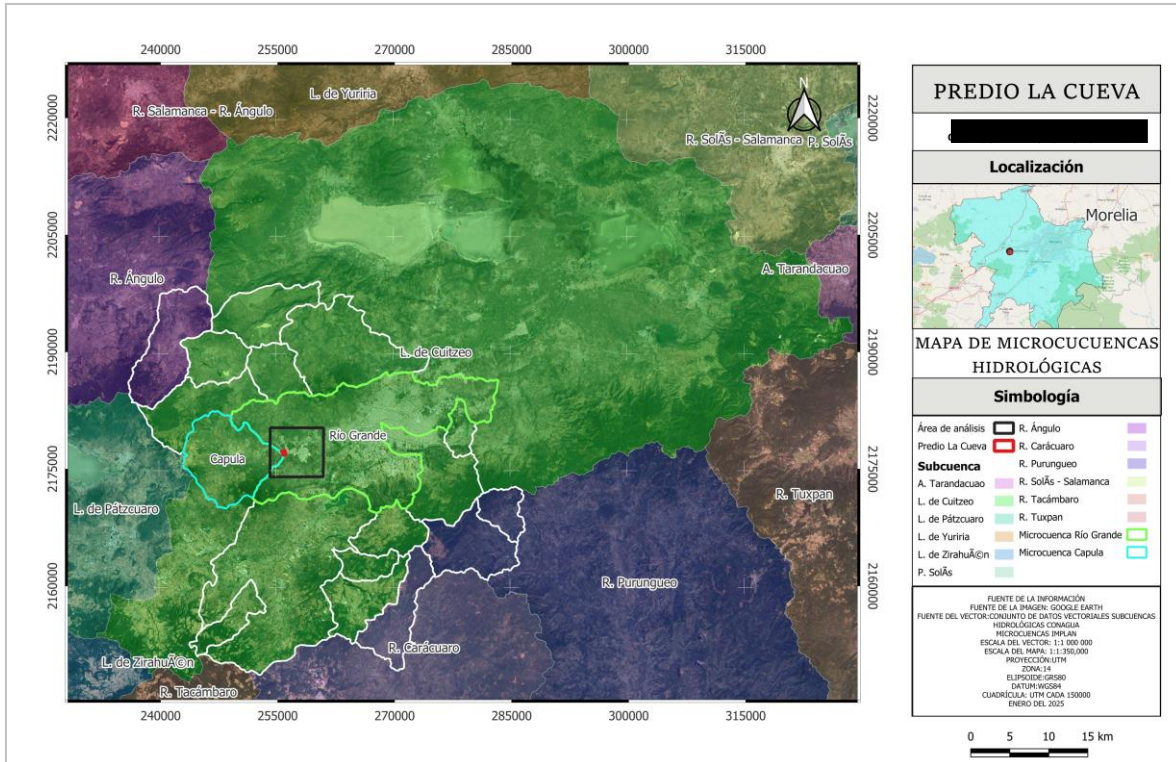


Figura IV.19. Ubicación del área de análisis y predio de interés dentro de las microcuencas tomadas del Sistema de Información Geográfica del IMPLAN.

De acuerdo con los datos de la Tabla IV.10, el 92.22% de la superficie total del área de análisis se localiza dentro de la microcuenca Río Grande, en tanto que, el 7.78% de su superficie se ubica dentro de la microcuenca Capula y de acuerdo con el mapa de la Figura IV.19, el predio de interés se ubica dentro de la microcuenca Río Grande como lo señala el IMPLAN en su oficio del 22 de noviembre del 2024.

Estas microcuencas, forman parte de la sub cuenca intermedia del Lago de Cuitzeo. El escurrimiento de aguas permanentes más importante dentro de la microcuenca Río Grande, corresponde al río Grande de Morelia, mismo que tiene como tributario el río Chiquito de Morelia además de una red hidrográfica conformada por escurrimientos tanto permanentes como intermitentes.

En relación con la escorrentía superficial, se señala que, no se identificaron escurrimientos de aguas temporales o permanentes dentro del predio de interés, pero si se presenta una red de escurrimientos intermitentes dentro del área de análisis. Ver mapa de la Figura IV.20.

Estos escurrimientos proceden en el norte del área, principalmente de la escorrentía de los cerros Prieto y Las Tetillas del Quinceo y en el centro y suroeste del área de análisis los escurrimientos intermitentes proceden del cerro El Águila, de hecho, uno de estos escurrimientos intermitentes sin nombre se localiza en la colindancia sur del predio de interés. Figura IV.20.

Para el predio de interés, en un radio de 10 Km, sólo se localizan los siguientes escurrimientos y/o cuerpos de agua: el río Grande de Morelia situado a 9 Km en línea recta con dirección este; la presa Cointzio situada a 9.1 Km al sureste; La Mintzita a 6.8 Km al sureste del predio; además se presenta el canal Itzúcuaro situado a 5.5 Km con dirección este, localizados todos ellos fuera del área de análisis delimitada por el IMPLAN, incluyendo el río Grande de Morelia que gobierna la zona poniente de la ciudad donde se pretende emplazar el proyecto, ya que todos los escurrimientos superficiales reconocen hacia este río.

Respecto a las unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual, la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Morelia E14-1 Escala 1:250,000 señala para el área de análisis y predio de interés, un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%, mismo que está determinado por la geología y tipo de suelos presentes.

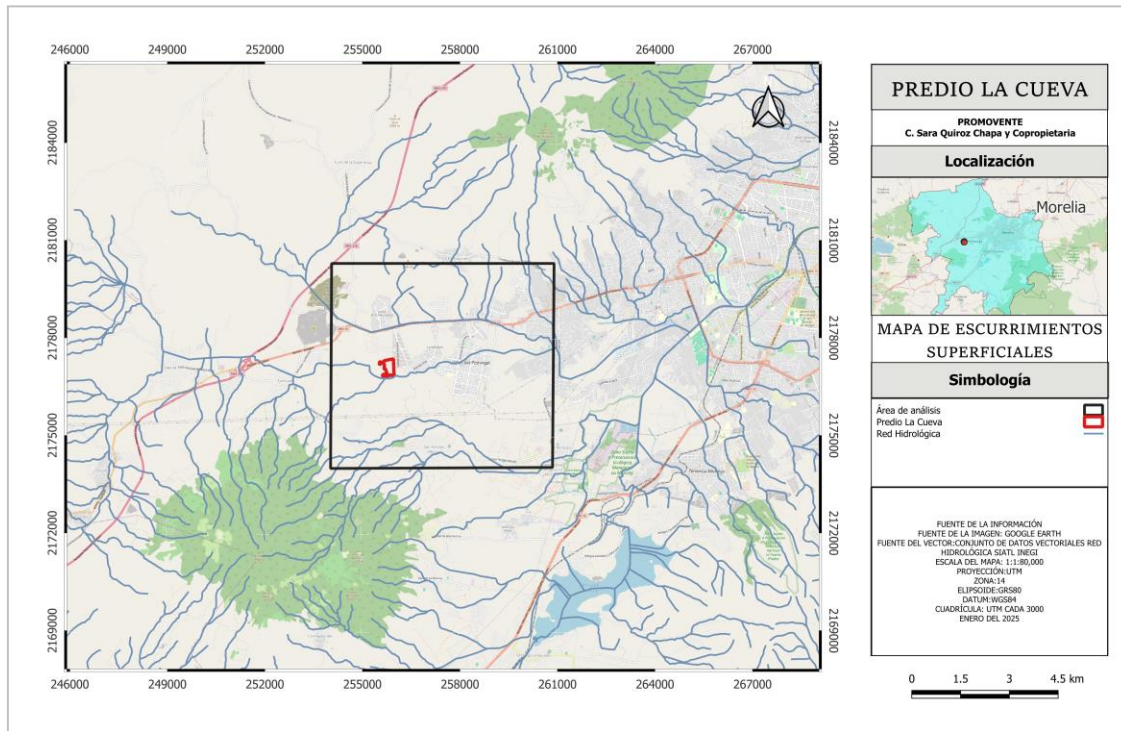


Figura IV.20. Escorrentía superficial del área de análisis y predio de interés.
Fuente: Elaboración propia.

Hidrología subterránea. De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional Acuíferos Escala 1:1'000,000 de INEGI, tanto el área de análisis definida por el IMPLAN como el predio de interés, se localizan dentro del Acuífero 1602 Morelia-Queréndaro. Figura IV.21.

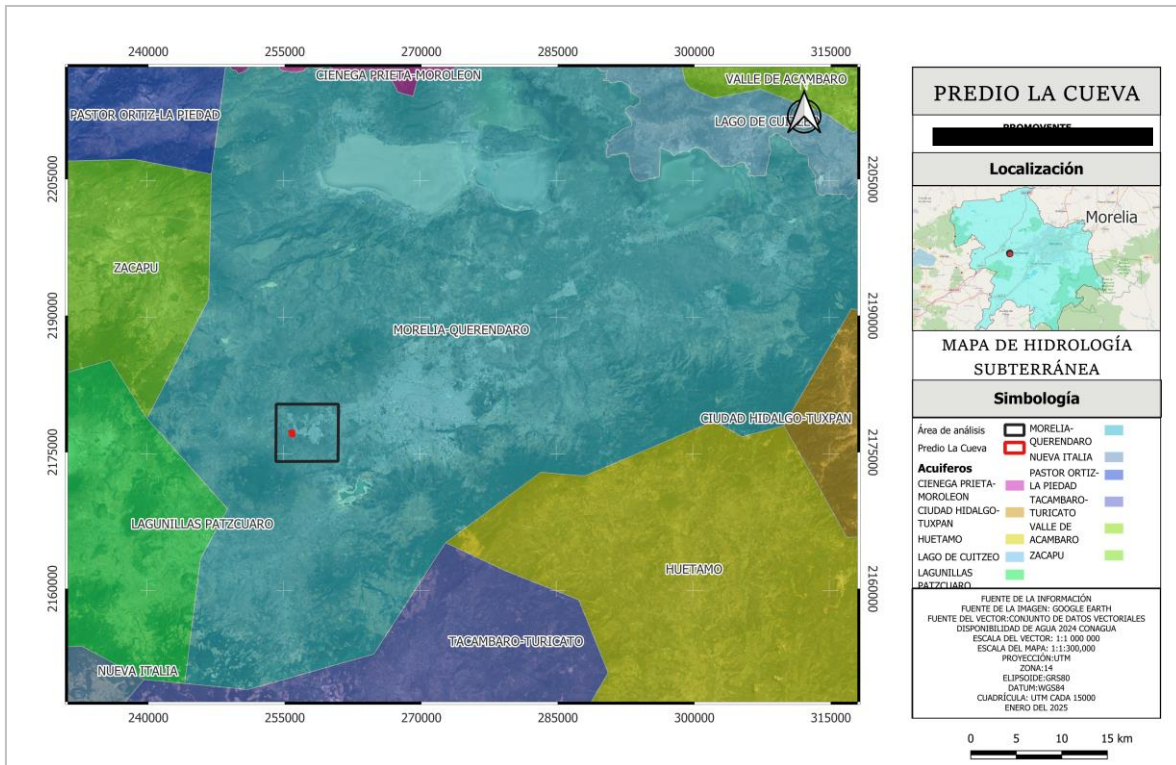


Figura IV.21. Se muestra la ubicación del área de análisis y predio de interés con relación al acuífero 1602 Morelia-Queréndaro. Fuente: Elaboración propia.

Acuífero Morelia-Queréndaro (1602). El valle Morelia-Queréndaro se localiza en la porción noreste del estado de Michoacán y queda comprendido dentro de la cuenca del Lago de Cuitzeo. Forma parte de una serie de sistemas lacustres localizados en el Cinturón Volcánico Trans-mexicano que son producto de la evolución tectónica y magmática intra-arco relacionada a la subducción de la Placa del Pacífico en la de Norteamérica.

La región se encuentra afectada por sistemas de fallas con dirección E-W y NE-SW que dieron origen al valle donde se aloja el sistema acuífero. Están presentes ignimbritas brechas y tobas de composición riolítica que datan desde el Mioceno Inferior y depósitos lacustres y de aluvión del Cuaternario Reciente.

En los datos obtenidos durante una campaña de campo realizada en julio del 2001 se tomaron datos físico-químicos de agua subterránea en 50 aprovechamientos de agua potable y riego distribuidos uniformemente en toda el área de estudio. Los parámetros de campo medidos muestran un amplio rango de variabilidad con conductividades que están entre 126.6 y 2540 μS y temperaturas que van de 20.2 a 67.8°C, entre otras.

Por el otro lado se identificaron dos zonas con diferentes tipos de agua. En la parte este-noreste se tienen manifestaciones claras de termalismo que prácticamente está ausente en la parte oeste-sudoeste.

El Acuífero Morelia-Queréndaro pertenece al Organismo de Cuenca VII Lerma-Santiago-Pacífico, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Michoacán. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda.

De conformidad con el *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de noviembre del año 2023, el acuífero 1602 Morelia-Queréndaro, presenta las cifras en relación con la disponibilidad de agua subterránea señaladas en la Tabla IV.11.

TABLA IV.11. DISPONIBILIDAD DE AGUA DEL ACUIFERO 1602 MORELIA-QUERÉNDARO

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
						CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
VII LERMA SANTIAGO PACIFICO	MICHOACAN	1602	Morelia-Queréndaro	286.6	127.8	192.726283	0.000000	0.000000	5.971313	0.000000	-39.897596

R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y “4” (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

De conformidad con los datos de la Tabla IV.11, actualizados al año 2023, el Acuífero 1602 Morelia-Queréndaro donde se ubica el área de análisis y por ende el predio de interés presenta una recarga total media anual (R) de 286.6 millones de metros cúbicos anuales, sin embargo, dada la descarga natural comprometida (DNC) y el volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS), la disponibilidad media anual de agua del subsuelo (DMA) es negativa, presentando un déficit de -39.897596 millones de metros cúbicos anuales.

Unidades Geo hidrológicas. Éstas han sido definidas tomando en consideración las características físicas de las rocas y materiales granulares, tales como porosidad y permeabilidad, así como el grado de cementación de los suelos y los rasgos estructurales y geomorfológicos de la región, con el fin de determinar el funcionamiento de las unidades litológicas como acuíferos, para lo cual se realizó la siguiente clasificación: Unidad de material Consolidado y Unidad de Material no Consolidado, de permeabilidades alta, media y baja.

Conforme a la Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Morelia E14-1, Escala 1:250,000 la totalidad del área de análisis, y por ende el predio de interés, se encuentra ocupada por la unidad de material consolidado con posibilidades bajas. Esta unidad, es la de mayor extensión dentro del área de estudio delimitada por la micro cuenca del río Grande de Morelia. Está constituida por rocas de diferente origen y composición.

Las rocas metamórficas más antiguas pertenecen al Mesozoico y son: esquistos, filitas y pizarra, se caracterizan por tener color verde claro a oscuro y al intemperismo son pardas; tienen foliación y textura lepidoblástica; el fracturamiento varía de escaso a intenso, la mayor parte de dichas fracturas están rellenas de sílice; se presentan en una morfología que varía de suave a abrupta, en lomeríos y montañas. Las rocas ígneas intrusivas pertenecen a la misma área y son granito y granodiorita de color gris claro y de rosa, con textura fanerítica, holocristalina, equigranular, muestran fracturamiento escaso e intemperismo somero. Al igual que la anterior forman montañas con pendiente fuerte.

La unidad sedimentaria correspondiente al Cretácico es la caliza micrítica, originada en ambiente sublitoral, de color gris claro, con fracturamiento escaso e intemperismo somero, aflora en ventanas de erosión con dimensiones reducidas, por lo cual no tienen posibilidades de contener agua. Del Cenozoico son las rocas sedimentarias e ígneas extrusivas, ambas se describen en conjunto y cubren la mayor parte del área estudiada.

Las sedimentarias están representadas por limolita, arenisca y conglomerado del Terciario Inferior. Las dos primeras son de color pardo, rojo y verde claro; de grano medio y fino, en estratos delgados; en ocasiones la limolita pasa gradualmente a lutita. El conglomerado es de color rojo; polimíctico y mal seleccionado, con fragmentos sub redondeados a redondeados, empacados en matriz arenosa de grano fino.

Los tres tipos de roca contienen cementante de óxido de hierro, calcáreo y silíceo; el fracturamiento es escaso y en general el intemperismo es somero a moderado; su morfología es de montañas con escarpes, ocasionalmente de lomeríos.

Al Terciario superior y Cuaternario corresponden rocas ígneas extrusivas como dacita y latita, y principalmente riolita, andesita y basalto, con sus correspondientes brechas y tobas. Sus características generales: color en diversos matices de rojo, amarillo, verde, gris y negro; textura afanítica, fanerítica y porfídica. La riolita contiene numerosas esferulitas, ocasionalmente la dacita un gran contenido de cuarzo, la andesita fenocristales de plagioclasa y piroxenos y el basalto con olivino y plagioclasas; la andesita intercalada con brecha volcánica andesítica.

La brecha volcánica es de variada composición con fragmentos del tamaño de la grava y bloques subangulares semi consolidada y soldada, en ocasiones con ceniza y lapilli; predomina la toba ácida, con gran contenido de cuarzo, vidrio volcánico, fragmento de pómez y ceniza, en ocasiones alterna con andesita y horizontes de colín, otras veces esta pseudoestratificada; el fracturamiento es escaso y moderado; el intemperismo es somero, en el basalto en ocasiones es profundo originando suelo residual. Las formas del relieve están caracterizadas por conos volcánicos, lomeríos, sierras altas y escarpadas.

Afectación de la hidrología superficial y subterránea con el cambio pretendido

Dentro del apartado IV.1.4. *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores*, del presente ETJ, se incluye la identificación de los efectos negativos que se podrán generar con el cambio de uso del suelo pretendido dada la instalación de un *parque logístico* sobre la vegetación del predio de interés.

Considerando las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo y los resultados del análisis de la hidrología, se identificaron los siguientes efectos negativos sobre estos factores ambientales, tomados del apartado IV.1.4.

Modificación de los patrones de escorrentía superficial. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se consideró un efecto negativo y moderado de acuerdo a su carácter e importancia, toda vez que la escorrentía se ve alterada por el desmonte, despalme, cortes al terreno natural e instalación de la obra civil, debiendo ejecutar acciones de mitigación como la forestación y la construcción de un sistema de drenaje pluvial, canalizando el producto de la escorrentía hacia el escurrimiento de aguas intermitentes sin nombre situado en la colindancia sur del predio y hacia la zona de absorción.

Disminución de la calidad del agua. Irrelevante/Compatible con un valor de importancia de 18. Para las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística* que demanda el cambio de uso del suelo, se identificó un efecto negativo, debido a que la mala disposición de residuos propios de la construcción o los derrames accidentales de grasas y combustibles generados por la maquinaria y equipo de construcción pueden ser arrastrados por la escorrentía y contaminar el agua superficial y durante la etapa de operación se generan aguas residuales cuya descarga irregular contribuye a diezmar la calidad del agua.

40

Modificación de los patrones de infiltración. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Por lo que respecta a la infiltración, las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística* generarán una modificación del patrón de infiltración del agua pluvial por remoción de la vegetación (desmonte) y de la capa superficial del suelo (despalme), por cortes, excavaciones, compactaciones y por el sellamiento de superficies (afectación de la permeabilidad del suelo), con lo que se reduce el volumen de infiltración del agua pluvial, contando con medidas de mitigación.

Disminución en la recarga de acuíferos. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Como se indicó en el párrafo anterior, dadas las actividades del proyecto se reduce la infiltración del agua pluvial y como consecuencia se genera una disminución en la recarga del acuífero subterráneo, lo que motiva la aplicación de las medidas de mitigación señaladas en el apartado correspondiente del presente ETJ.



IV.1.2. Elementos biológicos

a. Vegetación

Uso de suelo y vegetación del área de análisis. Para la identificación de los tipos de uso de suelo y vegetación del área de análisis definida por el IMPLAN, se elaboró el correspondiente mapa de cobertura, tomando como base los datos del Conjunto de Datos Vectoriales Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, Escala 1:250,000 (INEGI, 2022), de donde se derivan los usos de suelo, cobertura o tipos de vegetación señalados en la Tabla IV.12 y representados en el mapa de la Figura IV.22.

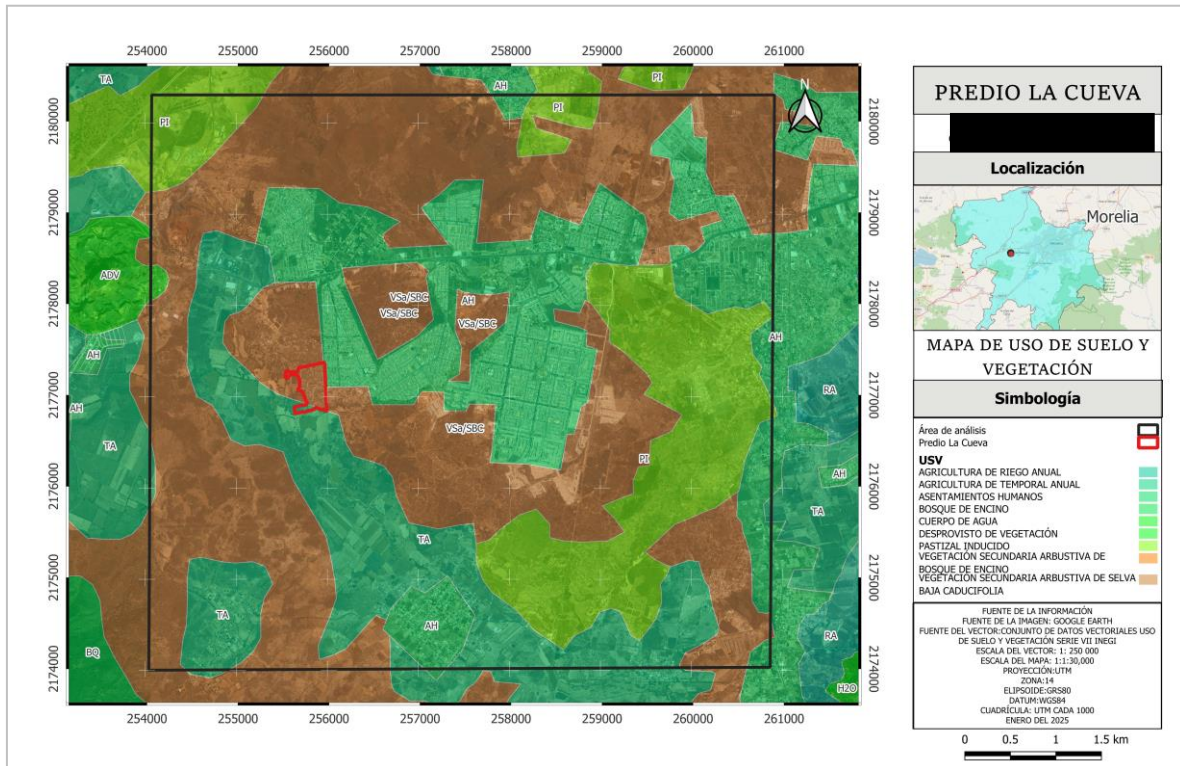


Figura IV.22. Mapa de uso de suelo y vegetación del área de análisis conforme al Conjunto de Datos Vectoriales Serie VII (INEGI, 2022). Fuente: Elaboración propia.

TABLA IV.12. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	%
ADV	Área desprovista de vegetación	5.879	0.14
AH	Asentamientos humanos	934.437	21.76
PI	Pastizal inducido	663.702	15.46
TA	Agricultura de temporal anual	691.932	16.12
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1997.507	46.52
TOTAL		4293.456	100.00

Conforme se aprecia en la Tabla IV.12, la mayor parte de la superficie del área de análisis, esto es el 53.48%, se encuentra ocupada por áreas desprovistas de vegetación (ADV), asentamientos humanos (AH), pastizal inducido (PI) y agricultura de temporal anual (TA).

En tanto que el 46.52% restante presenta cobertura vegetal tipificada por el INEGI (2021)⁹ como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, clave VSa/SBC.

Enseguida se hace una descripción de los tipos de cobertura encontrados de acuerdo con la *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Serie VII* Escala 1:250,000 (INEGI, 2022).

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC). Dentro del área de análisis, este tipo de cobertura ocupa el primer lugar en cuanto a superficie con 1,997.507 ha, lo que significa el 46.52% del total del área.

Conforme a la *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Serie VII* del INEGI, la vegetación secundaria se define como la presencia de fases sucesionales

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

42

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman *fases sucesionales* conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases: vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea.

⁹ INEGI. 2021. Conjunto de Datos Vectoriales Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, Escala 1:250000

Dentro del área de análisis, se presenta una vegetación secundaria arbustiva (VSA) de selva baja caducifolia (SBC), misma que de acuerdo con la Serie VII del INEGI, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus

Asentamientos humanos (AH). Los asentamientos humanos, ocupan el segundo lugar en cuanto a superficie dentro del área de análisis con 934.437 ha esto es el 21.76% del total de la superficie. Corresponde a las áreas urbanas construidas.

Agricultura de temporal anual (TA). Dentro del área de análisis delimitada por el IMPLAN, este tipo de uso de suelo ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie estando presente en 691.932 ha, lo que significa el 16.12% de la superficie total. Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación está referida del tiempo que dura el cultivo en el suelo. La anual corresponde a aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año como el maíz.

Pastizal inducido (PI). El pastizal inducido ocupa el cuarto sitio en cuanto a superficie dentro del área de análisis con 663.702 ha, lo que significa el 15.46% del total. Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Área desprovista de vegetación (ADV). Las áreas desprovistas de vegetación ocupan una superficie de 5.879 ha lo que significa apenas el 0.14% de la superficie total del área de análisis.

De acuerdo con la *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Serie VII* del INEGI, en el área desprovista de vegetación se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas por el hombre, pero que inciden sobre ellas.

La identificación de esta categoría se basa en la interpretación de las imágenes de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de uso del suelo y vegetación.

b. Tipo y características de la vegetación y su afectación con el cambio pretendido

44

Introducción. El inventario de vegetación, encaminado a la caracterización de la misma, es un proceso sistemático y detallado que permite obtener información relevante sobre las especies vegetales presentes en un área específica, así como sobre su distribución, estructura y roles ecológicos dentro del ecosistema. Este tipo de inventario es esencial para comprender la biodiversidad de un determinado entorno y para evaluar la salud y funcionalidad del ecosistema. Además, contribuye a la planificación de estrategias de conservación, restauración y manejo sostenible de los recursos naturales.

El inventario no solo ofrece un panorama actual de la vegetación, sino que también establece una línea base para futuras evaluaciones. Los resultados obtenidos en este estudio podrán servir para la toma de decisiones en materia de conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

En el presente inventario se abordan las características florísticas y de estructura de la vegetación del predio rustico denominado La Cueva, ubicado en la tenencia de Tacúcuaro, municipio de Morelia, Michoacán, el cual es un ecosistema que ha sido sometido a diversos procesos naturales y antrópicos. Este inventario tiene como objetivo principal registrar la composición y abundancia de las especies vegetales presentes, e identificar sus patrones de distribución en el territorio.

El inventario de campo se realizó únicamente para el predio de interés.

Metodología. Se utilizó una metodología de muestreo sistemático, con el fin de obtener datos representativos y de calidad. Se analizaron aspectos como la densidad de especies, y se identificaron las alteraciones que presenta el hábitat por deforestación e incendios.

Tipo de vegetación del predio de interés. Mediante un sistema de información geográfica, se revisó el Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, Morelia E1401, Escala 1:250,000, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2022). Según estos datos, se determinó que el predio de interés está clasificado conforme a los señalados en la Tabla IV.13.

TABLA IV.13. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL PREDIO DE INTERÉS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	AREA (ha)	%
AH	Asentamientos humanos	0.145	1.00
TA	Agricultura de temporal anual	1.537	10.58
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	12.847	88.42
TOTAL		14.529	100.00

De acuerdo con la Tabla IV.13, la mayor parte de la superficie, 88.42%, está ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), seguida por agricultura de temporal anual (TA) con el 10.58% y los asentamientos humanos (AH) en el 1.00%, no obstante, de acuerdo con el trabajo de campo y en base al análisis de la imagen satelital tomada de Google Earth, el predio no presenta áreas con AH ni tampoco áreas ocupadas por TA como se señala en la cartografía del INEGI, únicamente se encontró una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC). Figura IV.23.



Figura IV.23. Se muestra la condición del predio de interés en relación con la vegetación.

Tipo de muestreo. El tipo de muestreo utilizado en el inventario fue el sistemático, este es un sistema de muestreo ampliamente usado en México el cual permite una distribución uniforme de la muestra en toda la superficie. Dicho muestreo consiste en trazar sobre el plano del terreno una retícula que entre sus líneas en un sentido es equidistante y también es equidistante entre las líneas en el sentido transversal. Cada vértice de la retícula será la ubicación del centro de cada sitio y las equidistancias deben determinarse de tal modo que se tengan tantos vértices como sitios que se requieren en la muestra (Romhan y Ramírez, 1994).

Los sitios de muestreo se encuentran equidistantes cada 100 metros entre líneas, que a su vez son equidistantes entre filas (100 x 100 m), como se muestra en la siguiente figura.

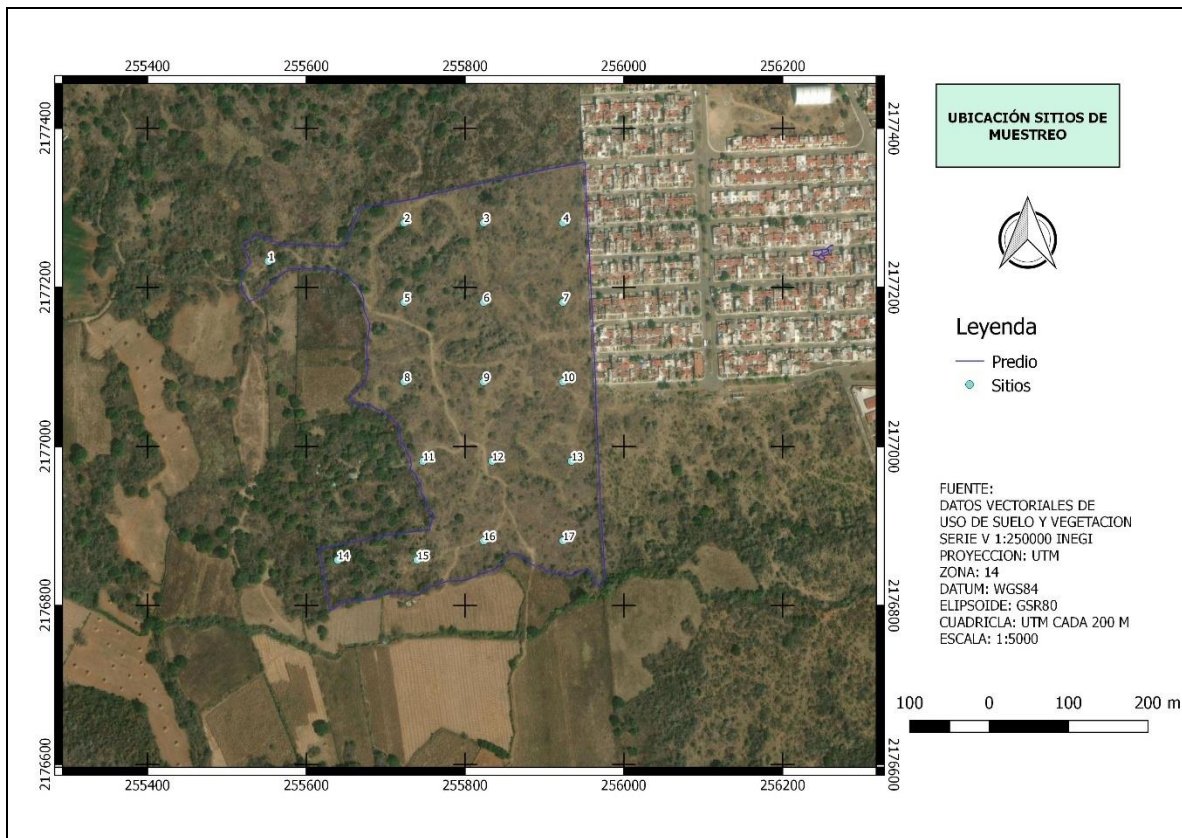


Figura IV.24. Ubicación de los sitios de muestreo inventario vegetación.

TABLA IV.14. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO

SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
1	255552	2177233	10	255924	2177081
2	255724	2177281	11	255747	2176981
3	255824	2177281	12	255834	2176981
4	255924	2177281	13	255934	2176981
5	255724	2177181	14	255640	2176857
6	255824	2177181	15	255740	2176857
7	255924	2177181	16	255824	2176881
8	255724	2177081	17	255924	2176881
9	255824	2177081			

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadrados, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente (Romhan y Ramírez, 1994).

Para el estrato arbóreo y arbustivo se levantaron sitios circulares, los cuales son los más frecuentemente utilizados en inventarios forestales de América del Norte, incluyendo a México. Su gran popularidad radica en la relativa facilidad para delimitarlos, ya que una vez establecida la posición de su centro basta con “lanzar” radios desde éste hacia la periferia.

Los tamaños o superficies más adecuadas para un sitio circular, estarán en función de lo que se quiera evaluar, para el estrato arbóreo se utilizaron los sitios de forma circular, con superficies de 500 m², con un radio de 12.64 metros, para el estrato arbustivo se realizó un sub cuadrante circular de 100 m² en un radio de 5.65 m.

Para el estrato herbáceo se levantaron sitios de un metro cuadrado en el centro de los sitios de muestreo, utilizando el método de los cuadrantes, el cual es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los de transecto (Mostacedo, B., y Fredericksen, T. 2000).

Parámetros utilizados en el inventario. El muestreo de vegetación se realizó en cada uno de los 17 sitios, enfocándose en los parámetros de carácter ecológico y dasométrico, las variables tomadas para cada individuo dentro de cada unidad de muestreo incluyeron su identificación botánica, diámetro, altura total, y estrato al que pertenece, entre otras. Se colectaron muestras botánicas para la correcta identificación de la especie. Estas muestras fueron identificadas con base en bibliografía especializada en flora de la región y bancos de información científica consultada en forma electrónica.

En el muestreo se consideraron individuos arbóreos cuando a la altura de 1.3 m contaban con un diámetro mayor a 7.5 cm ($DN \geq 7.5$ cm), los individuos arbustivos se contabilizaron cuando a la altura de 30 cm tenían más de un cm ($d_{0.30} \geq 1$ cm) el diámetro basal se obtuvo con la ayuda de forcípulas, cintas métricas y vernieres, cuando estos individuos presentaban ramas, estas fueron consideradas para obtener el área basal, pero no como individuos, con la finalidad de no sobre estimar el número de individuos por especie, en el estrato herbáceo la variable considerada fue el número de individuos. Para el tipo de vegetación se consideró como árbol a una planta leñosa de más de 7.5 cm de DN, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que arriba se ramifica formando una copa, mientras que un arbusto es una planta leñosa, por lo general de menos de 3 m de alto, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Caracterización de la vegetación. Dentro del predio se llevaron a cabo recorridos con el fin de identificar el tipo de vegetación y las asociaciones vegetales, así como los estratos presentes. En el estrato arbóreo se encontraron principalmente especies como *Vachellia pennatula*, *Ipomoea murucoides* y *Bursera cuneata*, según la clasificación de Rzedowski (2006), el predio está compuesto por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia es un tipo de vegetación que se forma en áreas donde previamente existió una selva baja caducifolia, pero ha sufrido alteraciones, como la deforestación, incendios forestales, pastoreo, construcción de caminos, extracción de piedra o cambio de uso de suelo. Este tipo de vegetación se caracteriza por los siguientes aspectos:

Estratos vegetales: La vegetación secundaria arbustiva tiene un desarrollo principalmente en el estrato arbustivo, es decir, con plantas que no alcanzan grandes alturas, pero pueden cubrir extensas áreas. Los árboles presentes suelen ser más pequeños y dispersos en comparación con los de una selva madura.

Composición florística: Predominan especies de plantas que son resistentes a perturbaciones, incluyendo algunas que pueden ser pioneras en la regeneración del ecosistema. A menudo, se encuentran especies como *Vachellia pennatula*, *Bursera cuneata* y otras que son comunes en ambientes alterados o perturbados.

Características de las especies: Las plantas de este tipo de vegetación suelen ser caducifolias, es decir, pierden sus hojas durante una parte del año, generalmente durante la temporada seca. Esto les permite sobrevivir a las condiciones de sequía.

48

Estructura: El dosel es generalmente bajo, con una altura que varía entre 2 y 5 metros, dependiendo de las condiciones ambientales y el grado de perturbación. Se observa una mezcla de arbustos, hierbas y algunos árboles pequeños dispersos.

Diversidad: Aunque la biodiversidad es menor que en las selvas maduras, la vegetación secundaria arbustiva puede albergar una variedad de especies adaptadas a las condiciones de perturbación y de regeneración natural.

Recuperación del ecosistema: Este tipo de vegetación es un paso hacia la recuperación de un ecosistema más maduro. Con el tiempo, si las condiciones lo permiten, puede evolucionar hacia una selva baja caducifolia más densa y estructurada, aunque en algunos casos puede permanecer en su fase secundaria debido a factores como el uso humano continuo o la falta de regeneración. Este tipo de vegetación es importante para la conservación del suelo y la biodiversidad local, ya que sirve de hábitat temporal para muchas especies y puede ser clave en los procesos de restauración ecológica.

Composición florística del predio de interés. En el predio sujeto a cambio de uso del suelo respecto del PMDU se encontraron 24 familias y 46 especies.

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron: Asteraceae (8) y Fabaceae (6). Enseguida se presenta la composición florística por estrato.

TABLA IV.15. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ESTRATO ARBÓREO

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Amphiterigium adstringens</i>	Cuachalalate
Burseraceae	<i>Bursera cuneata</i>	Copal
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso
	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal chamacuelo
Cannabaceae	<i>Celtis caudata</i>	Capulincillo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate blanco
Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>	Parotilla
	<i>Erythrina breviflora</i>	Flor colorín
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame
Fagaceae	<i>Quercus crasifolia</i>	Encino colorado
Meliaceae	<i>Cedrela dugesii</i>	Nogalillo
Moraceae	<i>Morus celtidifolia</i>	Amacapulin
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán blanco

TABLA IV.16. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ESTRATO ARBUSTIVO

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Asteraceae	<i>Acourtia moschata</i>	Cola de zorra
	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Vara de agua
	<i>Vernonia paniculata</i>	Hoja ceniza
Burseraceae	<i>Bursera cuneata</i>	Copal
	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal manso
	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal chamacuelo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate blanco
Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>	Parotilla
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce
	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i>	Yerba del lucero
Meliaceae	<i>Cedrela dugesii</i>	Nogalillo
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán blanco
	<i>Buddleja sesiliflora</i>	Tepozán blanco
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	Falso cazahuate
	<i>Solanum erianthum</i>	Salvadora
Verbenaceae	<i>Lantana camara L.</i>	Cinco negritos

TABLA IV.17. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ESTRATO HERBÁCEO

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Acanthaceae	<i>Stenandrium dulce</i>	Desconocido
Asteraceae	<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del golpe
	<i>Aldama buddlejiformis</i>	Hoja rasposa
	<i>Dyssodia tenuifolia</i>	Desconocido
	<i>Erigeron bonariensis</i>	Hierba carnífera
	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella
	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Vara de agua
Boraginaceae	<i>Lasiarrhenum trinervium</i>	Aizquitl
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande
Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema
	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo
Onagraceae	<i>Oenothera tetráptera</i>	Linda tarde blanca
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Vinagrillo
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto bahía
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla
Pteridophyta	<i>Aleuritopteris farinosa</i>	Helecho
	<i>Cheilanthes microphylla</i>	Helecho cola de zorra
Saxifragaceae	<i>Heuchera longipetala</i>	Desconocido
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Sayolisco

Especies en estatus de conservación. Después de realizar una revisión minuciosa de las especies dentro de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró que las siguientes especies están con alguna categoría de riesgo.

TABLA IV.18. ESPECIES EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>	Parotilla	A
	<i>Erythrina brevilora</i>	Flor colorín	A
Meliaceae	<i>Cedrela dugesii</i>	Nogalillo	Pr
A=Amenazada	Pr=Protección especial		

Ver evidencia fotográfica del inventario de vegetación en anexos.

Afectación de la vegetación con el cambio de uso del suelo pretendido.

Dentro del apartado IV.1.4. *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores*, del presente ETJ, se incluye la identificación de los efectos negativos que se podrán generar con el cambio de uso del suelo pretendido dada la instalación de una *plataforma logística* sobre la vegetación del predio de interés.

Considerando las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo y los resultados del inventario de campo realizado para la vegetación, se identificaron los siguientes tres efectos negativos sobre este recurso ambiental, tomados del apartado IV.1.4.

Pérdida de cobertura vegetal. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Este impacto está dado por la acción de desmonte y despalme. En la etapa de preparación del sitio, la alteración y remoción de la cubierta vegetal con la actividad de desmonte y despalme del predio de interés ocupado por una VSa/SBC, origina un efecto negativo que será de carácter moderado. En la etapa de construcción de la *plataforma logística* el impacto será de carácter positivo muy importante, lo cual se debe a la instalación de áreas verdes con especies representativas de la región, lo cual se presenta durante toda la etapa de operación, dado el mantenimiento de estas áreas, lo que permite un incremento de la cobertura vegetal, además de la aplicación de un programa de compensación mediante la reforestación en áreas cercanas.

Pérdida de carbono por remoción de vegetación. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Este efecto está relacionado con el anterior y está dado por las actividades de desmonte y despalme lo que genera la pérdida del carbono capturado en vegetación y suelo y la liberación de carbono, por lo que es un efecto que demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

Afectación de individuos bajo estatus de protección. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. Conforme al inventario de flora levantado en el predio de interés, se encontraron individuos de tres especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que serán afectadas por las actividades de desmonte y despalme lo que imposibilita la permanencia de estas especies. Este tipo de efectos demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Afectación del paisaje. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Está referido a la estética y vista panorámica, en este sentido en las etapas de preparación del sitio y construcción existe la posibilidad de generar una alteración visual negativa por las obras en curso y modificación de los elementos naturales, al realizar el desmonte, despalme, cortes e inserción de la obra civil, siendo un efecto negativo de acuerdo a su carácter y moderado. Sin embargo, por la forestación y mantenimiento de áreas verdes se identifica un efecto positivo muy importante.

c. Caracterización de la fauna y su afectación con el cambio pretendido

Introducción. Para la caracterización de la fauna silvestre, se procedió a realizar la relación de los vertebrados reportados para la ciudad de Morelia y enseguida se realizó el inventario de campo dentro del predio de interés, esto por considerar que serán las especies presentes en ese sitio las que pueden ser afectadas con el cambio de uso del suelo pretendido.

Los grupos de fauna considerados en el inventario fueron anfibios y reptiles, incluidos en el grupo de la herpetofauna; mamíferos indicados como mastofauna; y, aves señaladas como ornitofauna.



Revisión bibliográfica. Se Revisaron fuentes bibliográficas sobre publicaciones de la fauna silvestre presente en la Ciudad de Morelia, tales trabajos fueron: “Mamíferos silvestres del municipio de Morelia” (Mendoza, 2014); “Anfibios y reptiles de la ciudad de Morelia” (Suazo *et al.*, 2014); “Avifauna del área natural protegida “Reserva estatal Cerro del Águila” (Salgado *et al.*, 2023); y, “Senderos, paisaje y patrimonio del sureste de Morelia” (Pardo *et al.*, 2022). De esta revisión bibliográfica se encontró una lista de 16 especies de anfibios y reptiles; 10 especies de mamíferos; y, 30 especies de la ornitofauna.

Metodología utilizada por grupo faunístico.

Herpetofauna. Para la observación, registro y colecta de los individuos de anfibios y reptiles, se implementó la técnica de búsqueda por encuentro visual (lips *et al.*, 2001). en este método se toma en cuenta el esfuerzo de búsqueda de muestreo en horas/personas, el método consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien pueden ser aleatorios, generalmente durante un período de tiempo fijo, este método nos permite obtener un muestreo equitativo y poder comparar la composición y estructura de anfibios y reptiles entre los diferentes tipos de vegetación (Fernández., *et al.*, 2006).

Se realizó la búsqueda en los posibles lugares de refugio adecuados para este tipo de individuos, es decir: en troncos de árboles, debajo de su corteza, entre la hojarasca, debajo de rocas, en veredas o sobre ramas y troncos caídos que estén en descomposición y finalmente en el pasto y arbustos (Estrada, 2001). Además, se tomaron registros de aquellas especies que únicamente, se lograron observar o se localizaron restos de piel (muda) para el caso de las serpientes.

La captura de reptiles se hizo utilizando guantes de carnaza, ganchos y tubos herpetológicos, para poder inmovilizar a las especies de alto riesgo (venenosas) y poder observar detalladamente las características morfológicas necesarias para su correcta identificación taxonómica.

Los ejemplares capturados fueron identificados taxonómicamente con ayuda de la Recopilación de Claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México de Flores-Villela (1995) y (Ramírez-Bautista *et al.*, 2009; Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2010). La nomenclatura científica utilizada, se hizo en base a los nuevos cambios y arreglos taxonómicos propuestos por Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004 y 2008).

Se realizó un listado de especies de anfibios y reptiles presentes en el predio de interés, registrando el nombre común y nombre científico de las especies colectadas, si son endémicas a México, además de su estado de conservación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-0059-SEMARNAT-2010).

Mastofauna. Para la obtención del listado taxonómico de campo de la mastofauna que habita en el predio de interés, se realizaron dos salidas al área, en donde se aplicaron los métodos directos e indirectos; el primero consiste en la observación de los organismos mediante diferentes técnicas de captura y la observación directa; mientras que el método indirecto consiste en el registro de mamíferos

mediante la observación de los rastros que dejan éstos a su paso, tales como huellas, excretas, pelos o restos óseos. Para el registro de roedores se emplearon trampas Sherman de 7.6x8.9x22.5 cm y de 10.2x11x38 cm, dispuestas en transectos lineales de 100 m, con una distancia de 10 m entre cada trampa. Se hicieron recolectas manuales, mediante una búsqueda intensiva en las zonas de refugio (montículos de rocas, troncos podridos, dentro de troncos, nidos de aves abandonados, huecos y/o grietas de rocas y en madrigueras).

Los ejemplares capturados fueron identificados taxonómicamente, reconociéndolos por las características distintivas de cada especie, esto se realizó con el apoyo de las Claves para Identificación Taxonómica de los Mamíferos silvestres de México (Ceballos *et al*, 2005) y la guía de campo “Mamíferos silvestres de Michoacán” (Robles *et al*, 2015).

Ornitofauna. Para obtener el listado taxonómico de campo de este grupo faunístico, se realizaron dos salidas al sitio de muestreo, en donde se empleó el método de conteo por puntos. Este método es útil en la estimación de riqueza de especies y su abundancia relativa por tipos de vegetación. Es uno de los más eficientes y adaptables para todo tipo de terrenos y hábitats (Hammel *et al.*, 1996; Ralph *et. al.*, 1996). Para la ejecución de este método se llevaron a cabo rutas matutinas de puntos de conteo (10 puntos), con una distancia entre puntos de por los menos 50 metros y una duración efectiva de conteo de 10 minutos en cada punto. Las observaciones fueron hechas con ayuda de binoculares 8x. También se registraron las especies que se detectaron entre cada punto y cualquier especie fuera del método fue registrada.

Los ejemplares observados y fotografiados fueron identificados taxonómicamente, con ayuda de guías de campo de aves de México (Peterson y Chalif, 1999; Sibley, 2000; Howell, Webb, 1995 y Van perlo, 2006). Reconociéndolos por las características distintivas de cada especie.

Resultados por grupo faunístico incluyendo número de individuos

Herpetofauna. Con la realización de las actividades de búsqueda de anfibios y reptiles, se logró la observación de 14 individuos, correspondientes a seis especies, las cuales se ubican en las familias: Colubridae, Hylidae, Phrynosomatidae y Teiide, esta última tuvo el mayor número de individuos. Tabla IV.19.

TABLA IV.19. LISTA DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA OBSERVADAS

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	No. INDIVIDUOS
Teiidae	<i>Aspiloscelis gularis</i>	Huico pinto del Noreste	6
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	3
Hylidae	<i>Dryophytes eximius</i>	Rana arborícola de montaña	1
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus dugesii</i>	Lagartija espinosa de Duges	1
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	1
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	2

De acuerdo a la revisión de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), del total de las especies observadas en las diferentes áreas del predio de interés, solo una se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo y se encuentra dentro de la categoría Amenazada (A). Tabla IV.20.

**TABLA IV.20. ESPECIES DE HERPETOFAUNA ENLISTADAS EN LA
NOM-059-SEMARNAT-2010.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A

A=Amenazada

Mastofauna. Se observó el registro de ocho individuos de mamíferos en las diferentes áreas, presentes dentro del predio de interés, los cuales corresponden a cuatro especies que están incluidas en las familias Cricetidae Carnivora y Leporidae. Tabla IV.21.

TABLA IV.21. LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS CAPTURADOS.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	No. INDIVIDUOS
Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	1
Carnivora	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1
Carnivora	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	4

54

De acuerdo a la revisión de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), del total de las especies observadas en las diferentes áreas del predio de interés, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo.

Ornitofauna. Durante los recorridos por los sitios ubicados dentro del predio de interés, se logró observar la presencia de varias especies de aves. Tabla IV.22.

Las cuales se observaron forrajeando, perchadas en los árboles y algunas pasando por la zona, se logró observar un total de 39 especies, pertenecientes a las familias; Aegithalidae, Ardeidae, Cardinalidae, Cathartidae, Columbidae, Corvidae, Falconidae, Fringillidae, Hirundinidae, Icteridae, Mimidae, Parulidae, Passerellidae, Picidae, Polioptilidae, Reguloidae, Trochilidae, Troglodytidae, Tyrannidae y Vireonidae.

Se realizó una consulta detallada de las especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; de las especies observadas ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo.

Ver evidencia fotográfica en anexos.

TABLA IV.22. ESPECIES DE ORNITOFAUNA, OBSERVADAS EN EL PREDIO DE INTERÉS

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	No. INDIVIDUOS
Ardeidae	<i>Ardea ibis</i>	Garza ganadera	30
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	1
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	2
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	9
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	2
Fringillidae	<i>Chlorophonia elegantissima</i>	Eufonia gorra azul	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	14
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	1
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho norteño	5
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	2
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	80
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	1
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	11
Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	2
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	1
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador vejita	9
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	4
Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas huí	2
Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canela	2
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	10
Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	3
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	5
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	2
Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	14
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	10
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquetero cardenal	6
Trochilidae	<i>Ramosomyia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	5
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita	2
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	4
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	43
Hirundinidae	<i>Tacycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	25
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	3
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	3
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíu	29
Vireonidae	<i>Vireo cassini</i>	Vireo de Cassin	1
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	11

Afectación de la fauna silvestre con el cambio pretendido

Dentro del apartado IV.1.4. *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores*, del presente ETJ, se incluye la identificación de los efectos negativos que se podrán generar con el cambio de uso del suelo pretendido dada la instalación de un *parque logístico*.

Considerando las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo y los resultados del inventario de campo realizado para la fauna silvestre, se identificaron los siguientes tres efectos negativos sobre este recurso ambiental, tomados del apartado IV.1.4.

Desplazamiento de fauna silvestre. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. En las etapas de preparación del sitio y construcción el ahuyentamiento de fauna puede ser causado por el ruido de la maquinaria en operación y por la modificación del hábitat (desmante y despálme), en este caso el efecto es importante, por lo que demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Afectación de individuos bajo estatus de protección. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. Conforme al inventario de fauna silvestre levantado en el predio de interés, se encontraron individuos de una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Pituophis deppei*), misma que será afectada por las actividades de desmante y despálme lo que puede generar la pérdida y/o desplazamiento de esa especie. Este tipo de efectos demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación, mediante la aplicación de programas de rescate-reubicación.

Disminución del hábitat para la fauna silvestre. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Con el desmante y despálme se pierde totalmente la cobertura vegetal del predio de interés ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, VSa/SVB, lo que significa una disminución del hábitat potencial para la fauna silvestre existente dentro del área de análisis lo que redundará en una afectación para las especies identificadas, por lo que se demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

Ver medidas de mitigación/compensación en apartado IV.1.4.

d. Determinación y en su caso, ubicación de la existencia o inexistencia de tierras frágiles

Definición de tierras frágiles. Como primer paso se procedió a definir el término de *tierras frágiles*, para lo cual se recurrió a las definiciones contenidas en la legislación ambiental vigente tanto federal como estatal y municipal.

Se revisaron los siguientes instrumentos jurídicos en vigor:



- Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo en su Artículo 4°.
- Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo en su Artículo 3°.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo 3°.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su Artículo 3°.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 7.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 2.
- Reglamento de Instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán de Ocampo en su Artículo 4°.

Ninguno de los instrumentos jurídicos vigentes y que fueron analizados considera actualmente el término de *tierras frágiles*, ni mucho menos su definición.

57

La definición de *tierras frágiles*, estuvo contenida en la fracción XXXV del Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del año 2005, abrogado de acuerdo con el artículo SEGUNTO TRANSITORIO, del nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 09 de diciembre del 2020.

El Reglamento abrogado definía las *tierras frágiles* como: "*aquellas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural*".

Como no existe una definición vigente, para efectos del presente Estudio Técnico Justificativo, se tomará en cuenta la definición anterior.

Determinación de la existencia o inexistencia de tierras frágiles. La determinación de la existencia o inexistencia de *tierras frágiles* se hará únicamente a nivel del predio de interés puesto que se considera que, en caso de autorizarse el cambio de uso del suelo respecto del PMDU, la ejecución del proyecto no generará la afectación en la superficie total del área de análisis.

Para la determinación de las tierras frágiles del predio de interés se realizó la correlación de las características de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo respecto del PMDU, incluyendo el tipo de clima presente, el tipo de vegetación, los tipos de suelo y grado de erosión, así como las elevaciones y pendientes.

Clima. De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Unidades Climáticas del Continuo Nacional, Escala 1:1'000,000 (INEGI), el clima según Köppen modificado por E. García, que se presenta en el predio de interés corresponde al tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, clave C(w₁)(w).

De conformidad con la CONAGUA¹⁰, la estación climatológica más cercana al predio de interés, corresponde a la 16022 Cointzio, ubicado a una distancia de 7.6 Km en línea recta con dirección sureste.

Conforme a las normales climatológicas de la CONAGUA¹¹, para la estación climatológica 16022 Cointzio, se indica una temperatura máxima de 25.6°C, una mínima de 9.6°C y una media anual de 17.6°C, con una precipitación pluvial de 790.1 mm anuales y una evaporación de 1,710 mm anuales sensiblemente mayor a la precipitación.

El tipo de clima presente es el que determina el tipo de vegetación existente dentro del predio de interés, debido a que la precipitación y la temperatura influyen sobre la presencia de ciertas especies vegetales.

Adicionalmente, la precipitación, junto con otros factores como el topográfico y la cobertura vegetal, influyen o determinan la erosión hídrica que se presenta en el predio de interés.

Vegetación. De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el predio de interés presenta una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) y conforme al trabajo de campo efectuado se encontró efectivamente la presencia de este tipo de comunidad vegetal, en franco proceso de degradación debido a actividades pastoriles que ha originado la presencia de pastos inducidos y probablemente el derribo ilegal de especies dada su cercanía con algunos asentamientos humanos, no obstante, se observa que la vegetación presente está contribuyendo a la protección del suelo.

Suelos. Por lo que respecta a los suelos, se encontró que el predio de interés se localiza dentro de la unidad edafológica constituida por Leptosol Dístrico Lítico+Andosol Úmbrico+Vertisol Máxico Pélico, clave LPdyli+ANum+VRmzpe/2. Lo anterior significa que los suelos primarios corresponden al tipo Leptosol (LP), como secundarios se presenta el tipo Andosol (AN) y como terciario el tipo Vertiso, (VR).

De conformidad con la *Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III Escala 1:250,000* (INEGI, 2015), los Leptosoles (LP) que se presentan como primarios.

¹⁰<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>.

¹¹https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/mich/nor7100_16022.txt

En términos generales son suelos delgados muy susceptibles a la erosión; los Andosoles (AN) que se presentan como secundarios, son ligeros y fácilmente erosionables cuando están en laderas o zonas con pendiente; en tanto que los Vertisoles (VR) presentes como terciarios, son pesados, profundos y bastante estables frente a la erosión.

Elevaciones y pendientes. De acuerdo con el levantamiento topográfico del predio de interés, éste presenta pendientes del 3% al 6% y conforme a las curvas de nivel, éste presenta una elevación promedio de 2010 msnm, una altitud mínima de 2005 y una máxima de 2015 msnm.

No se encontraron pendientes mayores al 100% o 45 grados de inclinación, ni tampoco se encontraron superficies arriba de los 3,000 m sobre el nivel del mar.

Por lo que las elevaciones y pendientes identificadas en el predio de interés sujeto a cambio de uso del suelo respecto del PMDU, no determina la existencia de *tierras frágiles*.

Grado de erosión. No se realizaron estimaciones para pérdida de suelo por erosión, únicamente se consideró que si bien los suelos LP y AN, presentes como primarios y secundarios son susceptibles a la erosión, están empacados en roca tipo Basalto, se ubican en un área con poca pendiente y están protegidos por una vegetación secundaria lo que puede reducir tanto la erosión hídrica como la eólica, además de que no se observaron áreas con erosión aparente dentro del predio de interés, por lo que se considera que, el factor grado de erosión no determina la existencia de *tierras frágiles* dentro del predio.

De acuerdo con los riesgos meteorológicos, particularmente, la precipitación que influye en la erosión hídrica; el tipo y estado de conservación de la vegetación presente; el estado de conservación del suelo relativo a la erosión potencial; y, las elevaciones y pendientes identificadas, se puede concluir que, en condiciones actuales, no se encontró la presencia de *tierras frágiles* dentro del área de cambio de uso del suelo en el predio de interés.

Acciones del proyecto. Conforme al análisis anterior, en condiciones actuales no se identificó la presencia de *tierras frágiles* dentro del predio de interés, no obstante, la ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU, contempla el desmonte y despalme del terreno para la instalación de la *plataforma logística* pretendida.

Estas actividades del proyecto generarán la pérdida de la capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación de su cobertura vegetal natural, por lo que el proyecto considera la aplicación de las medidas para mitigar los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido señaladas en el apartado IV.1.4, del presente Estudio Técnico Justificativo.



IV.1.3. Servicios ambientales en riesgo por el cambio de uso de suelo pretendido

Definición de servicios ambientales. Para efectos del presente apartado se considerarán las siguientes definiciones de servicios ambientales:

...los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano. Fracción XXXVI del Artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

...Son el producto de procesos ecológicos de los ecosistemas naturales, los cuales suministran a la humanidad una gran e importante gama de beneficios tangibles e intangibles y servicios gratuitos de carácter socioambiental de los que dependemos, entre ellos generación de oxígeno, agua y demás elementos que emanan de la naturaleza provocando un bien común, estos pueden ser valores, bienes o servicios. Fracción LXVI del Artículo 4° de la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo.

Entre los servicios ambientales que presta el ecosistema del predio de interés constituido por una vegetación secundaria de selva baja caducifolia y que son fundamentales para el sostenimiento del mismo encuentran los siguientes:

Provisión de agua en cantidad. Torres Rojo, J.M. y Guevara Sanginés, A. (2002)¹², realizaron una estimación de la captura de agua en regiones forestales por entidad del país. Esta estimación la realizaron con base en datos del Inventario Nacional Forestal de 1994. Según las cifras obtenidas por estos autores para el Estado de Michoacán, se tiene un potencial de captura de agua en bosques de 162 m³ por hectárea y de 1,082 m³ por hectárea en selvas.

60

Considerando la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia presente dentro del área de análisis y en el predio de interés, se realizaron las estimaciones señaladas en la Tabla IV.23.

TABLA IV.23. ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE AGUA

TIPO DE ÁREA	SUPERFICIE CON VSa/SBC (ha)	CAPTURA DE AGUA EN SELVA	TOTAL CAPTURA DE AGUA
Área de análisis	1997.507	1,082 m ³ /ha	2'161,302.574 m ³
Predio de interés	14.529	1,082 m ³ /ha	15,720.378 m ³

Conforme a los datos de la Tabla IV.23, se tiene para el área de análisis una captura de agua de 2'161,302.574 m³ y de 15,720.378 m³, para el predio de interés, lo que significa apenas el 0.73% del volumen de agua capturado en el área de análisis, lo que permite aseverar que este servicio ambiental no se pone en riesgo a nivel del área de análisis con el cambio de uso del suelo propuesto.

¹²Torres Rojo, Juan Manuel; Guevara Sanginés, Alejandro El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico Gaceta Ecológica, núm. 63, abril-junio, 2002, pp. 40-59 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México

Calidad del agua. No se identificaron dentro del área de análisis fuentes de descarga de aguas residuales de tipo industrial, pero si se identificaron fuentes de descarga de aguas residuales de origen doméstico que se generan en los asentamientos humanos (AH) ubicados dentro del área, tanto regulares como irregulares como Lomas de la Maestranza, La Mora, Villa Magna, Fraccionamiento La Hacienda, Villas del Pedregal, Villas de la Loma, Itzicuaru, San Lorenzo Itzicuaru, El Rodeo, San Nicolás Obispo, Las Garzas, San José Itzicuaru, Cuanajillo Grande y el Fraccionamiento Huertos Agua Azul, mismos que en general descargan sus aguas residuales a la escorrentía superficial contribuyendo a la contaminación del agua de la microcuenca del Río Grande.

Adicionalmente, se considera el arrastre de restos de productos agroquímicos contaminantes a la escorrentía superficial, que son aplicados a los cultivos de temporal identificados en el 16.12% de la superficie total del área de análisis.

Dentro del predio de interés no se localizaron descargas de aguas residuales ni industriales ni domésticas y derivado del cambio de uso del suelo propuesto, se contempla la generación de aguas residuales de tipo municipal derivadas del funcionamiento de sanitarios a instalar dentro de la *plataforma logística*.

Captura de carbono. Torres Rojo, J.M. y Guevara Sangir, A. (2002), realizaron una estimación del potencial de captura de carbono por cada entidad del país. Estas estimaciones se realizaron con datos del Inventario Nacional Forestal de 1994, señalando para el Estado de Michoacán un potencial de captura de carbono de 1'643,282 miles de T de CO₂/año en los bosques y de 382,369 miles de T de CO₂/año en selvas.

Considerando que Michoacán posee 1'540,493 ha de bosques incluyendo las plantaciones forestales y 1'298,973 ha de selvas, se tiene un potencial de captura de carbono de 1,066.725 T de CO₂/año por hectárea en bosques y de 294.36 T de CO₂/año por hectárea en selvas.

De acuerdo con el mapa de cobertura elaborado con datos del Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, en el área de análisis se tiene una superficie de 1,997.507 hectáreas ocupadas por VSa/SBC, mismo tipo de vegetación presente en el predio de interés con superficie de 14.5290 hectáreas de donde derivan las cifras señaladas en la Tabla IV.24.

TABLA IV.24. ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO

TIPO DE ÁREA	SUPERFICIE CON VSa/SBC (ha)	CAPTURA DE CARBONO EN SELVA	TOTAL CAPTURA DE CARBONO
Área de análisis	1,997.51	294.36 T de CO ₂ /año por hectárea	587,987.04 T de CO ₂ /año
Predio de interés	14.529	294.36 T de CO ₂ /año por hectárea	4,276.76 T de CO ₂ /año

Considerando los datos de la Tabla IV.24, se tiene para el área de análisis una captura de carbono de 587,987.04 Toneladas por año y de 4,276.76 Toneladas por año, para el predio de interés, lo que significa apenas el 0.73% del volumen de carbono capturado en el área de análisis, lo que permite aseverar que este servicio ambiental no se pone en riesgo a nivel del área de análisis con el cambio de uso del suelo propuesto.

Generación de oxígeno. El proceso biológico más importante de la tierra es la fotosíntesis de las plantas verdes. A partir de ésta se produce prácticamente toda la materia orgánica de nuestro planeta y se garantiza toda la alimentación de los seres vivos.

De este proceso químico y biológico dependen tres aspectos de suma importancia: Por la fotosíntesis las plantas verdes producen alimentos y materia orgánica para sí mismas y para alimentar a todos los seres vivos; se vuelve a utilizar el dióxido de carbono producido por los animales y por los procesos de putrefacción o descomposición.

De otra manera el CO₂, saturaría el planeta, acumulándose en la atmósfera y generando un aumento en la temperatura de la tierra, fenómeno conocido como efecto invernadero; y, se restituye el oxígeno al aire y se hace posible la respiración. Actualmente, se considera que el balance entre la producción y el consumo de CO₂ dentro del área de análisis pudiera estar en riesgo, debido a su creciente producción y por la paulatina devastación de la vegetación como resultado del cambio de uso del suelo principalmente para el establecimiento de asentamientos humanos y actividades productivas.

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el 53.48% de la superficie total del área de análisis se encuentra ocupada por áreas desprovistas de vegetación (ADV), asentamientos humanos (AH), pastizales inducidos (PI) y áreas con agricultura de temporal anual (TA) y solo el 46.52% de la superficie del área de análisis se encuentra ocupada por una comunidad vegetal (VSa/SBC) que contribuye a la generación de oxígeno y la captura de bióxido de carbono (CO₂).

La superficie del predio de interés ocupado también por una VSa/SBC, constituye apenas el 0.73% del total de la superficie del área de análisis, por lo que no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo con el cambio de uso del suelo propuesto, no obstante, se reconoce que con los cambios de uso del suelo se ven disminuidos los servicios ambientales.

Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales. Los fenómenos naturales se han encargado de modelar nuestro planeta mediante procesos particularmente erosivos, los principales factores naturales causantes de tales procesos son el aire y el agua en sus diferentes formas. De ahí que todos los ecosistemas estén propensos a sufrir erosión hídrica y eólica. El grado de susceptibilidad a esta erosión depende de los elementos que caractericen dichos ecosistemas, como el tipo de suelo, el tipo de vegetación, posición geográfica, etc. Para el caso particular del área de análisis delimitada por el IMPLAN, de acuerdo con el INEGI (2022)¹³, el 46.52% de la superficie, esto es 1,997.507 ha, presentan cobertura vegetal característica de una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)

¹³ INEGI. 2022. Conjunto de Datos Vectoriales Uso del Suelo y Vegetación Serie VII Escala 1:250,000

El resto de la superficie lo ocupan las áreas desprovistas de vegetación (ADV), los asentamientos humanos (AH), el pastizal inducido (PI) y las áreas con agricultura de temporal anual (TA) ocupando en conjunto una superficie de 2,295.95 ha lo que significa el 53.48% de la superficie total área de análisis.

En el área de análisis, se presentan en su mayor parte suelos primarios del tipo de los Luvisoles (LV) con el 52.79% de la superficie; los Leptosoles (LP) en el 39.96%; los Vertisoles (VR) con el 4.59%; y, los Regosoles (RG) en el 1.14%.

El impacto que los fenómenos naturales causan en el área de análisis, es principalmente debido a la erosión, generada por el desarrollo de las actividades productivas que se realizan dentro del área, mismas que permiten que los procesos erosivos causados por el viento y el agua provoquen la pérdida de suelo.

Este tipo de erosión provoca cambios en el ecosistema presente, afectando principalmente la retención de suelo, de aquí que la conservación de los ecosistemas sea de suma importancia para el amortiguamiento de los fenómenos naturales, aunque como se indicó, el cambio de uso del suelo pretendido afectará apenas el 0.73% de la superficie total del área de análisis.

Regulación climática y captura de contaminantes. Las áreas con vegetación nativa ayudan a regular la temperatura regional, ya que su follaje absorbe, intercepta y refleja los rayos del sol. Además, al moderar la velocidad del viento, los árboles evitan la erosión del suelo y la formación de tolváneras.

63

Además del oxígeno que proporciona, la vegetación ayuda a regular la presencia en la atmósfera del dióxido de carbono (CO₂), al utilizarlo mediante la fotosíntesis. El CO₂ atrapa en la atmósfera la energía del sol, de esa forma mantiene constante la temperatura de la Tierra. Pero para eso es indispensable mantener en equilibrio el volumen de ese gas, labor que realizan las plantas y las algas.

El uso intensivo de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) en la industria, el transporte y la generación de electricidad, ha ocasionado una dramática acumulación de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera.

Lo anterior, está provocando un "efecto invernadero", es decir, un progresivo calentamiento del planeta, fenómeno conocido como "cambio climático".

La degradación y desaparición de la cobertura vegetal nativa agrava el proceso de cambio climático, pues los árboles y la vegetación en general, absorben y transforman el CO₂, pero al ser destruidos dejan de hacerlo.

La regulación climática que proporcionan las áreas de vegetación nativa dentro del área de análisis delimitada por el IMPLAN, constituida por una VSa/SBC, tiene que ver por tanto con la regulación del gas de efecto invernadero, el balance del gas atmosférico, la captura del dióxido de carbono y de otros gases contaminantes como los óxidos de azufre.



No obstante, se considera que este servicio ambiental no se pone en riesgo dentro del área de análisis, debido a que la superficie de VSa/SBC que será afectada por el cambio de uso de suelo propuesto, representa apenas el 0.73% de la superficie total ocupada por esa comunidad vegetal en el área de análisis.

Protección de la biodiversidad. Uno de los servicios ambientales que ofrecen las áreas naturales ocupadas por los diferentes tipos de comunidades vegetales es la protección de la biodiversidad.

La fragmentación de los ecosistemas en virtud de los cambios de uso del suelo, es el remplazo de áreas vegetación nativa, por otros ecosistemas, a veces artificiales, dejando parches (o islas) separados de bosque, con consecuencias graves para la biodiversidad (Murcia, 1995)¹⁴. Esta fragmentación tiene dos componentes principales:

- Reducción y pérdida de la cantidad total del tipo de hábitat, o quizá de todo hábitat natural en un paisaje,
- Separación del hábitat remanente en parches más pequeños y aislados;

Contribuyendo ambos, a la disminución progresiva de la diversidad biológica (Harris, 1984). Wilcox & Murphy (1985) señalan que a medida que la fragmentación del bosque procede, el tamaño de los fragmentos disminuye, y el aislamiento aumenta, conformándose los llamados "hábitat-isla". Estos, facilitarían la extinción o la exterminación total de una o más especies.

64

Algunas especies pueden sobrevivir en paisajes altamente fragmentados, por tener estas una alta movilidad, pueden integrar un número de hábitat parche, tanto dentro de los rangos individuales de su nicho como dentro de poblaciones interrelacionadas, jugando un importantísimo papel en la zona limítrofe de los paisajes fragmentados conocida como bordes (en inglés Boundary o Edge).

Cabe destacar que una especie que no pueda adoptar alguna o más de estas tres opciones está destinada a su eventual extinción dentro del fragmento.

Por otro lado, el número de especies, plántulas, cobertura de arbustos e invasión de especies más típicas de hábitats abiertos es mayor en los bordes que en la zona interior de las comunidades

Murcia (1995) señala que hay tres tipos de efecto del borde sobre los fragmentos:

- 1) Efecto abiótico, involucrando cambios en las condiciones medioambientales que resultan desde la proximidad a una matriz estructuralmente distinta. Los cambios micro climáticos son los efectos más evidentes de la fragmentación de bosques y selvas. Las características micro climáticas contratantes producen un gradiente ambiental desde el borde hacia el interior del fragmento.

¹⁴ Murcia, C. 1995. "Edge effects in fragmented forest: implications for conservation". *Tree*, 10(2) 58-62.

Generalmente la luminosidad, la evapotranspiración, la temperatura, la velocidad del viento disminuye, mientras la humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento. Este efecto borde puede en algunos casos penetrar varias decenas de metros hacia el interior del fragmento y su importancia relativa dependerá del tamaño del fragmento. Por ejemplo, en un fragmento pequeño el efecto borde es comparativamente más importante que en un fragmento más grande, pudiendo en este caso llegar a abarcar la totalidad del fragmento.

- 2) Efectos biológicos directos, los cuales involucran cambios en la abundancia y distribución de especies, causadas directamente por el cambio en las condiciones físicas cercanas al borde y determinado por la tolerancia fisiológica de las especies que se encuentren en dicho sector.
- 3) Efectos biológicos indirectos, los cuales involucran cambios en la interacción de las especies, tal como el aumento en la predación, parasitismo, competencia, herbivoría, polinización y dispersión de semillas. (Murcia, C. 1995. "Edge effects in fragmented forest: implications for conservation". *Tree*, 10(2) 58-62.)

En este sentido se señala que el área de análisis delimitada por el IMPLAN, presenta ya una fragmentación del ecosistema. Esto se refleja en virtud de que se presentan diversos fragmentos ocupados por áreas desprovistas de vegetación (ADV), asentamientos humanos (AH), pastizal inducido (PI) áreas con agricultura de temporal anual (TA) y fragmentos con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), mismas que han perdido un porcentaje importante de su cobertura vegetal debido a la realización de actividades productivas como extracción de especies vegetales y pastoreo de ganado.

Conforme al trabajo efectuado, en el área de análisis, se presentan fragmentos de comunidades vegetales que además de que proporcionan bienes y servicios ambientales ofrecen protección para la diversidad de flora y fauna. Estas comunidades están constituidas por 1,997.507 ha de VSa/SBC.

En relación con la riqueza dentro del predio de interés, para la VSa/SBC que corresponde a la comunidad vegetal que será afectada por el cambio de uso del suelo respecto del PMDU, se encontraron 46 especies de flora pertenecientes a 24 familias, de las cuales se encontraron 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 bajo la categoría Amenazada (A) y una bajo Protección especial (Pr).

En cuanto a la fauna silvestre, conforme al trabajo de campo efectuado, dentro de la VSa/SBC presente en el predio de interés y que corresponde a la comunidad vegetal que será afectada por el proyecto, se identificaron 49 especies en total distribuidas de la siguiente manera: 6 de la herpetofauna; 39 especies de aves; y, 4 de mamíferos.



Por lo que se considera, que aun cuando es un servicio ambiental afectado por el proyecto, la superficie a afectar constituye apenas el 0.73% de la superficie con VSa/SBC presente dentro del área de análisis, además de que el proyecto contará con las correspondientes medidas de mitigación y compensación ambiental, señaladas en el apartado IV.1.4, del presente Estudio Técnico Justificativo.

Protección y recuperación de suelos. Otro de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas nativos, es la protección y recuperación de suelos, siendo un servicio de vital importancia. El suelo procede de la roca madre, la cual se altera por la acción de los factores ambientales y en su formación se desarrollan una serie de procesos que transforman el material original hasta darle una morfología y propiedades propias, este proceso suele llevar cientos de años por cm^3 de suelo formado, por lo cual este servicio ambiental es de vital importancia.

Plantas y organismos adicionan material orgánico a la superficie y sus residuos conforman la estructura biótica y física del suelo y su funcionalidad. Un suelo maduro se ha formado cuando presenta una mezcla de pequeñas concentraciones de material orgánico con material inorgánico.

Cinco factores son determinantes en las características del suelo: el clima; los organismos del suelo; las plantas; la naturaleza del material parental; y, la edad del suelo desde la génesis, siendo el clima el más importante de ellos ya que condiciona la meteorización que afectará la roca madre, además de condicionar el volumen de precipitación y la temperatura que inciden directamente sobre el suelo.

66

En el suelo de los ecosistemas nativos, se llevan a cabo un sinnúmero de procesos complejos de acumulación, almacenamiento y transformación que permiten la supervivencia y el funcionamiento del sistema natural. Los suelos almacenan agua, energía, carbono y nutrientes.

Por otro lado, permiten el proceso de descomposición y reciclaje de las sustancias que reciben en forma natural y constituyen el hábitat natural de plantas y animales, los que a su vez desempeñan funciones específicas en los procesos del sistema natural.

En el predio de interés, el proceso de formación de suelos puede considerarse en un estado estable, ya que dentro de su superficie no se presenta un elevado grado de erosión en virtud de la topografía, pendientes del predio, presencia de cobertura vegetal y presencia de material geológico (roca basáltica).

Lo anterior significa que, las áreas con cobertura vegetal del área de análisis y la propia del predio de interés prestan este servicio ambiental.

Paisaje y la recreación. Los paisajes son mucho más que la percepción visual de una combinación de formas, accidentes geográficos, vegetación y construcciones: comprenden en sí al conjunto de los elementos que forman parte del ambiente externo del hombre, tanto en los ámbitos naturales como en los pueblos y ciudades.



Así, la interrelación entre las construcciones, las calles y los espacios abiertos constituye una parte importante del paisaje humano que incluye la historia, el uso de la tierra, la cultura, la vida silvestre e incluso los cambios estacionales en el área.

Estos elementos se combinan para producir un carácter distintivo y afectan el modo en que el lugar es percibido, experimentado y valorizado en cada momento, ya que el vínculo entre el hombre y su paisaje no es estático sino dinámico: va evolucionando en forma constante como respuesta a los procesos humanos.

Por lo que respecta al área de análisis, se encuentra ocupada en su mayor parte, 53.48%, por áreas desprovistas de vegetación (ADV), asentamientos humanos (AH), pastizal inducido (PI) áreas con agricultura de temporal anual (TA) y solo el 46.52% de su superficie está ocupada por fragmentos con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSA/SBC).

Por otro lado, la totalidad de la superficie del área de análisis se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, particularmente en las Subprovincias Fisiográficas Neovolcánica Tarasca (99.54%) y la de las Sierras y Bajíos Michoacanos (0.46%), donde se presenta una diversidad de topofomas constituidas en su mayor parte por sierras y en menor proporción por mesetas y llanuras, lo que le imprime un paisaje característico.

En este sentido, se conoce que las áreas naturales de bosques y selvas proporcionan paisaje para la recreación, sin embargo, ni dentro del área de análisis ni dentro del predio de interés sujeto a cambio de uso del suelo respecto del PMDU, se identificaron actividades relacionadas con la recreación, al no existir áreas con paisajes excepcionales, ni tampoco se localizaron ecosistemas únicos, ni áreas naturales protegidas, en términos generales el valor de los terrenos situados dentro del área de análisis radica en la utilización que se hace de éstos para el desarrollo de actividades productivas relacionadas principalmente con el pastoreo de ganado, extracción de piedra y extracción ilegal de productos vegetales.

No se tiene en colindancias del predio de interés, sitios de reunión, recreación o aprovechamiento colectivo, el valor que presentan estos terrenos radica en su ubicación estratégica respecto a las vías de comunicación federales y estatales, lo que posibilita la instalación de la *plataforma logística* pretendida.

IV.1.4. Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores.

Con base en el oficio número OF-AREA-ETJ-PMDU-IMPLAN-MOR-EXP11-2024 emitido por el IMPLAN con fecha del 22 de noviembre del 2024, el contenido del ETJ deberá atender a lo establecido en el Artículo 106 del Reglamento de Instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán de Ocampo; y, en atención a lo señalado en la fracción IV del artículo en cuestión, se deberán integrar: 4) *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores.*

Para proponer las medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido, se requiere, de manera previa, identificar los efectos negativos que generará el cambio de uso del suelo, derivadas de las acciones del proyecto sobre los elementos físicos y biológicos identificados para el predio de interés y en su caso para el área de análisis, por lo que, se procedió a desarrollar la siguiente metodología.

a) Identificación de las actividades del proyecto

En la Tabla IV.25, se presentan las actividades por etapas del proyecto, considerando para este caso en particular, las etapas de: 1) preparación del sitio; 2) construcción; y, 3) Operación y mantenimiento.

TABLA IV.25. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Trazo del área del proyecto
	Desmonte
	Despalme
	Cortes y/o excavaciones
	Compactación del terreno natural
	Nivelación del terreno
Construcción	Terracerías en plataformas de cimentación
	Instalaciones hidrosanitarias
	Instalaciones eléctricas
	Pavimentos en vialidades, patios de maniobras, patios de contenedores y área de distribución y almacenamiento
	Construcción de bodegas de almacenamiento
	Oficinas administrativas
	Área comercial y/o equipamiento
	Tanque y/o cisterna
	PTAR
Operación y mantenimiento	Uso de instalaciones
	Almacenamiento de vehículos de carga
	Circulación de vehículos de carga
	Almacenamiento y trasiego de mercancías
	Mantenimiento de instalaciones incluye limpieza general

b) Identificación de efectos negativos (impactos adversos)

En este apartado se identifican y cuantifican los efectos negativos que se generarán sobre los elementos físicos y biológicos presentes en el predio de interés y de ser el caso para el área de análisis, como resultado de las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU de Morelia, Michoacán. En la Tabla IV.26, se presenta la relación de los efectos negativos identificados considerando la actividad del proyecto.

TABLA IV.26. EFECTOS NEGATIVOS POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO

ETAPA	ACTIVIDAD	EFECTOS NEGATIVOS	
Preparación del sitio	Trazo del área del proyecto	Incremento en el uso del área	
	Desmante		Pérdida de cobertura vegetal
			Desplazamiento de fauna silvestre
			Disminución del hábitat para la fauna silvestre
			Modificación de los patrones de escorrentía e infiltración
			Disminución en la recarga de acuíferos
			Pérdida de carbono por remoción de la vegetación
			Incremento en la erosión potencial del suelo
			Afectación de individuos bajo estatus de protección
	Despalme		Afectación del paisaje
			Pérdida de la capa fértil de suelo
			Incremento en la erosión potencial del suelo
		Alteración de la permeabilidad del suelo	
Cortes y/o excavaciones		Alteración de los patrones de escorrentía superficial	
		Disminución en la recarga de acuíferos	
	Compactación del terreno natural	Afectación de la topografía del predio	
	Nivelación del terreno	Afectación de la geología del predio	
		Alteración de la permeabilidad del suelo	
Construcción	Terracerías en plataformas de cimentación	Afectación de la topografía del predio	
	Instalaciones hidrosanitarias	Afectación de la geología del predio	
	Instalaciones eléctricas	Alteración de la permeabilidad del suelo	
	Pavimentos en vialidades, patios de maniobras, patios de contenedores y área de distribución y almacenamiento	Generación de residuos	
	Construcción de bodegas de almacenamiento	Generación de residuos	
	Oficinas administrativas	Generación de residuos	
	Área comercial y/o equipamiento	Generación de residuos	
	Tanque y/o cisterna	Generación de aguas residuales y residuos	
	PTAR	Generación de residuos	
		Generación de residuos y sellamiento de superficies	
Operación y mantenimiento	Uso de instalaciones	Generación de residuos	
	Almacenamiento de vehículos de carga	Generación de aguas residuales y residuos	
	Circulación de vehículos de carga	Generación de emisiones a la atmósfera	
	Almacenamiento y trasiego de mercancías	Generación de emisiones a la atmósfera	
	Mantenimiento de instalaciones incluye limpieza general	Generación de emisiones a la atmósfera	

De la identificación de los efectos negativos por actividad del proyecto, se resumieron 18 efectos negativos sobre los elementos físicos y biológicos del predio de interés.

Estos 18 efectos negativos se encuentran resumidos por componente y por factor ambiental en la Tabla IV.27, y corresponden a los impactos potenciales que serán sometidos a evaluación, mediante la metodología descrita en este apartado.

En relación con los factores ambientales, se señala que se consideraron los elementos físicos y biológicos y los siete factores ambientales señalados en el oficio emitido por el IMPLAN con fecha del 22 de noviembre del 2024.

A los elementos físicos y biológicos se añadió el factor atmósfera por considerar que puede ser afectado, siendo para estos 8 factores ambientales, para los que se diseñarán las medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido.

TABLA IV.27. RESUMEN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS POR FACTOR AMBIENTAL

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	EFECTOS NEGATIVOS	
ABIÓTICO*	Atmósfera	Contaminación por emisiones a la atmósfera	
	Geología	Afectación de la geología	
	Topografía	Afectación de la topografía del predio	
	Suelos		Pérdida de la capa fértil de suelo
			Incremento en la erosión potencial del suelo
			Alteración de la permeabilidad del suelo
			Afectación de la calidad del suelo
	Hidrología superficial		Modificación de los patrones de escorrentía superficial
			Disminución de la calidad del agua
	Hidrología subterránea		Modificación de los patrones de infiltración
Disminución en la recarga de acuíferos			
BIÓTICO**	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	
		Pérdida de carbono por remoción de vegetación	
		Afectación de individuos bajo estatus de protección	
		Afectación del paisaje	
	Fauna		Desplazamiento de fauna silvestre
			Afectación de individuos bajo estatus de protección
			Disminución del hábitat para la fauna silvestre
*Elementos físicos	**Elementos biológicos		

Una vez que se identificaron y resumieron los efectos negativos sobre cada factor ambiental, se procedió a determinar la importancia de cada efecto, para lo cual se utilizó la metodología y criterios del modelo de identificación de impactos ambientales que proponen Vicente Conesa Fernández-Vitora (2003)¹⁵.

Este método considera que los impactos ambientales pueden tener varios atributos tal como se muestra y se describen en la Tabla IV.28.

¹⁵ Vicente Conesa Fernández-Vitora. 2003. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 4ª Edición.

TABLA IV.28. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Naturaleza (±)	Determina si los cambios que generan las acciones de un proyecto sobre el ambiente son positivos (+) o bien negativos o dañinos (-), dependiendo de si los impactos son de beneficio o perjudiciales sobre el ambiente.
Intensidad (I)	Se refiere a la intensidad del impacto sobre el ambiente y se clasifica como: Baja (1) ; Media (2) ; Alta (4) ; Muy alta (8) ; Total (12)
Extensión (EX)	Corresponde al valor de la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una acción en el proyecto, para este parámetro se toman en cuenta los siguientes valores: Puntual (1) ; Parcial (2) ; Extenso (4) ; Total (8) ; Crítica (+4)
Momento (MO)	Se refiere al plazo del impacto y se le dan los siguientes valores: Largo plazo (1) ; Mediano plazo (2) ; Inmediato (4) ; Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Corresponde al periodo y existencia del impacto y todas sus consecuencias sin tomar en cuenta las diferentes acciones de mitigación que se pretenden llevar a cabo. Rangos: Fugaz (1) ; Temporal (2) ; Permanente (4)
Reversible (RV)	Cuando un impacto puede ser revertido en beneficio del ambiente tomando en cuenta el punto donde se encuentre dañado, es decir, puede ser un beneficio como tal o puede llegar hasta el punto donde este fue dañado o modificado. Los parámetros son: Corto plazo (1) ; Mediano plazo (2) ; Irreversible (4)
Sinergia (SI)	Este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Se utilizan tres criterios: Sin sinergia (1) ; Sinérgico (2) ; Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Es el incremento progresivo del impacto en el ambiente. Puede ser: Simple (1) ; Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Es la relación-causa efecto (acción del proyecto-efecto en el ambiente). Parámetros: Indirecto (1) ; Directo (4)
Periodicidad (PR)	Corresponde a la regularidad de la aparición del impacto. Se evalúa de la siguiente forma: Irregular, aperiódico y discontinuo (1) ; Periódico (2) ; Continuo (4)
Recuperabilidad	Corresponde a la reconstrucción del ambiente por acciones que del hombre. Puede ser: Inmediata (1) ; Mediano plazo (2) ; Mitigable o compensable (4) ; Irrecuperable (8)

Con la suma aritmética de los diferentes atributos considerados se obtiene el valor de la importancia (I) la cual se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Importancia (I)} = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$$

En donde la importancia está en función de los valores obtenidos, los cuales varían de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA IV.29. VALOR DE IMPORTANCIA/RELEVANCIA

Valor de importancia	Relevancia del impacto
≤ 25	Irrelevante/Compatible
26 a 50	Moderado
51 a 74	Severo
≥ 75	Crítico

Este método considera que los impactos ambientales pueden tener varios atributos como son: la extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, periodicidad y recuperabilidad, a los cuales se les asigna un símbolo, así como una cifra de acuerdo a su importancia, mismos que se presentan en la Tabla IV.30.

Este método comprende valores dentro del intervalo de 12 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles.

Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 25 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidos entre los números 50 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

La suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

La importancia de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

Considerando la metodología descrita, se procedió a asignar valores a los posibles efectos negativos o impactos ambientales (impactos potenciales) sobre los elementos físicos y biológicos del predio de interés, que generará el proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU de Morelia, Michoacán y se obtuvo la matriz de la Tabla IV.30, en la que se consideraron únicamente los efectos negativos, puesto que se desea realizar el diseño de las medidas necesarias para disminuir su efecto.

Posteriormente, se determinó la magnitud de los impactos, conforme a los rangos de la Tabla IV.29, a fin de identificar cuáles podrían ser los más relevantes.



TABLA IV.30. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS

FACTOR AMBIENTAL	EFFECTO NEGATIVO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Relevancia
Atmósfera	Contaminación por emisiones a la atmósfera	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16	Irrelevante
Geología	Afectación de la geología	-	1	1	4	4	4	1	1	4	2	8	30	Moderado
Topografía	Afectación de la topografía del predio	-	1	1	4	4	4	1	1	4	2	4	26	Moderado
Suelos	Pérdida de la capa fértil de suelo	-	1	1	4	4	4	1	1	4	2	8	30	Moderado
	Incremento en la erosión potencial del suelo	-	1	1	4	4	4	1	1	4	2	4	26	Moderado
	Alteración de la permeabilidad del suelo	-	1	1	4	4	4	1	1	4	2	8	30	Moderado
	Afectación de la calidad del suelo	-	1	1	4	2	1	1	1	1	2	4	18	Irrelevante
Hidrología superficial	Modificación de los patrones de escorrentía superficial	-	1	2	4	2	2	1	1	1	1	8	30	Moderado
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	4	2	1	1	1	1	2	4	18	Irrelevante
Hidrología subterránea	Disminución en la recarga de acuíferos	-	1	1	2	2	2	1	1	4	4	8	30	Moderado
	Modificación de los patrones de infiltración	-	1	2	4	2	2	1	1	1	1	8	30	Moderado
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	8	30	Moderado
	Pérdida de carbono por remoción de vegetación	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	8	30	Moderado
	Afectación de individuos bajo estatus de protección	-	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	26	Moderado
	Afectación del paisaje	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	8	30	Moderado
Fauna	Desplazamiento de fauna silvestre	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	8	30	Moderado
	Afectación de individuos bajo estatus de protección	-	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	26	Moderado
	Disminución del hábitat para la fauna silvestre	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	8	30	Moderado

Derivado de la matriz de valoración de los efectos negativos sobre los elementos físicos y biológicos del predio de interés y en su caso del área de análisis, se encontró lo siguiente: 1) no se identificaron impactos considerados como severos o críticos; 2) se identificaron un total de 18 efectos negativos o impactos potenciales de los cuales 3 están considerados como irrelevantes y 15 como moderados; 3) de los impactos considerados como moderados, los más “relevantes” son: la afectación a la geología; la pérdida de la capa fértil de suelo; la pérdida de cobertura vegetal; la afectación al paisaje; el desplazamiento de la fauna silvestre; la disminución del hábitat para la fauna silvestre y la afectación de los patrones de escorrentía e infiltración del agua pluvial. Enseguida se presenta una descripción resumida de los efectos negativos por factor ambiental, derivados del cambio de uso del suelo pretendido.

Factor Atmósfera. En los resultados de la valoración de los efectos negativos para el factor atmósfera se identificó un solo efecto.

Contaminación por emisiones a la atmósfera. Irrelevante/Compatible con un valor de importancia de 16. En las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística*, la contaminación de la atmósfera por gases de combustión de efecto invernadero (GEI), se manifestará debido al flujo de los vehículos y los tiempos de operación de la maquinaria que se utiliza en esas actividades. El efecto será de carácter negativo, por lo que se tomarán medidas preventivas para disminuir las emisiones de gases contaminantes (monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no quemados (HC), y compuestos de plomo) ocasionados por maquinaria pesada durante la ejecución de las actividades del proyecto, lo que se mantiene durante la operación del proyecto, dada la afluencia y trasiego de camiones de carga.

Factor geología. En los resultados de la valoración de los efectos para el factor geología se identificó un solo efecto de tipo negativo de acuerdo a su naturaleza.

Afectación de la geología. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. El predio de interés presenta una gran cantidad de roca tipo Basalto, por lo que, para realizar la nivelación y compactación del terreno natural, se prevé la extracción de parte del material geológico, lo que genera un efecto negativo.

Factor topografía. Para este factor ambiental únicamente se identificó el efecto negativo siguiente.

Afectación de la topografía del predio. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. Será durante la etapa de preparación del sitio para la instalación de la *plataforma logística* que demanda el cambio de uso del suelo, cuando se realizarán cortes al terreno natural para dar el nivel de la rasante de plataformas de cimentación de vialidades, patios de maniobras y obras en general, considerando un efecto negativo sobre la topografía del predio de interés, siendo moderado de acuerdo a su categoría, señalando que este tipo de efectos, normalmente no cuentan con medidas de mitigación y se limitan al predio de interés sin afectar otras superficies del área de análisis.

Factor Suelo. Conforme a la matriz de valoración, para el factor suelo se registraron 4 efectos de tipo negativo de acuerdo a su naturaleza, siendo los siguientes.

Pérdida de la capa fértil de suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Durante la etapa de preparación del sitio se realiza el despalme del terreno para la instalación de la obra civil de la *plataforma logística* pretendida, con lo que se pierde la capa superficial o fértil del suelo, aun cuando se trata de suelos de poco espesor es un efecto negativo, mismo que demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

Incremento en la erosión potencial del suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. En virtud del desmonte, despalme y movimiento de tierras en general y dada la presencia de suelos del tipo de los Leptosoles (LP) como primarios y Andosoles (AN) como secundarios, se identificó un riesgo de erosión del suelo dadas las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra, considerando un efecto de tipo negativo de acuerdo a su naturaleza y moderado en cuanto a la relevancia, por lo que se prevén las correspondientes medidas de mitigación, para conservar la capa de suelo fértil que se recupere con el despalme y aplicación de medidas para disminuir la erosión.

Alteración de la permeabilidad del suelo. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Las actividades de preparación del sitio y construcción, incluyen despalme, compactaciones, terracerías, pavimentos, construcción de plataformas y todo tipo de obra civil relacionada con el proyecto, mismas que generan la impermeabilización del suelo afectando la permeabilidad del mismo, siendo éste un atributo de sus características físico-químicas, por lo que se consideró un efecto negativo y obliga la aplicación de medidas.

Afectación de la calidad del suelo. Irrelevante/Compatible con un valor de importancia de 18. En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, existe la posibilidad de modificación de las características físico-químicas del suelo, en caso de efectuarse una mala disposición de residuos, pudiendo ocurrir derrames accidentales de combustibles o residuos peligrosos, debido al uso de maquinaria pesada que opera con la combustión de algunos derivados del petróleo y sustancias que al tener contacto con el suelo de manera directa podrían modificar su pH, además de la generación de residuos propios de la construcción, cuya mala disposición puede generar la contaminación del suelo y reducir su calidad.

Factor hidrología superficial. Para este factor ambiental se identificaron los siguientes efectos negativos.

Modificación de los patrones de escorrentía superficial. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se consideró un efecto negativo y moderado de acuerdo a su carácter e importancia, toda vez que la escorrentía se ve alterada por el desmonte, despalme, cortes al terreno natural e instalación de la obra civil, debiendo ejecutar acciones de mitigación como la forestación y la construcción de un sistema de drenaje pluvial, canalizando el producto de la escorrentía hacia el escurrimiento de aguas intermitentes sin nombre situado en la colindancia sur del predio y zonas de absorción.

Disminución de la calidad del agua. Irrelevante/Compatible con un valor de importancia de 18. Para las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística* que demanda el cambio de uso del suelo, se identificó un efecto negativo, debido a que la mala disposición de residuos propios de la construcción o los derrames accidentales de grasas y combustibles generados por la maquinaria y equipo de construcción pueden ser arrastrados por la escorrentía y contaminar el agua superficial y durante la etapa de operación se generan aguas residuales cuya descarga irregular contribuye a diezmar la calidad del agua.

Factor hidrología subterránea. Para este factor del medio físico se identificaron dos efectos negativos.

Modificación de los patrones de infiltración. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Por lo que respecta a la infiltración, las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística* generarán una modificación del patrón de infiltración del agua pluvial por remoción de la vegetación (desmonte) y de la capa superficial del suelo (despalme), por cortes, excavaciones, compactaciones y por el sellamiento de superficies (afectación de la permeabilidad del suelo), con lo que se reduce el volumen de infiltración del agua pluvial.

Disminución en la recarga de acuíferos. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30.

Como se indicó en el párrafo anterior, dadas las actividades del proyecto se reduce la infiltración del agua pluvial y como consecuencia se genera una disminución en la recarga del acuífero subterráneo, lo que motiva la aplicación de medidas de mitigación.

Factor vegetación. En los resultados de la valoración de los efectos para el factor vegetación se observaron 4 efectos negativos, mismos que se describen a continuación.

Pérdida de cobertura vegetal. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Este impacto o efecto negativo está dado por la acción de desmonte y despalme. En la etapa de preparación del sitio, la alteración y remoción de la cubierta vegetal con la actividad de desmonte y despalme del predio de interés ocupado por una VSa/SBC, origina un efecto que será de carácter moderado. En la etapa de construcción el impacto será de carácter positivo muy importante, lo cual se debe a la instalación de áreas verdes con especies representativas de la región, lo cual se presenta durante toda la etapa de operación, dado el mantenimiento de estas áreas, lo que permite un mantenimiento de la cobertura vegetal, además de la aplicación de un programa de compensación en áreas cercanas.

Pérdida de carbono por remoción de vegetación. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Este efecto está relacionado con el anterior y está dado por las actividades de desmonte y despalme lo que genera la pérdida del carbono capturado tanto en vegetación como en el suelo y la liberación de carbono a la atmósfera, por lo que es un efecto que demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

Afectación de individuos bajo estatus de protección. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. Conforme al inventario de flora levantado en el predio de interés, se encontraron individuos de tres especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos bajo la categoría de Amenazada (A) y una en la categoría de Protección especial (Pr), mismas que serán afectadas por las actividades de desmonte y despalme lo que imposibilita la permanencia de estas especies. Este tipo de efectos demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Afectación del paisaje. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Está referido a la estética y vista panorámica, en este sentido en las etapas de preparación del sitio y construcción existe la posibilidad de generar una alteración visual negativa por las obras en curso y modificación de los elementos naturales, al realizar el desmonte, despalme, cortes e inserción de una obra civil consistente en una *plataforma logística*, siendo un efecto negativo de acuerdo a su carácter y moderado. Sin embargo, por la forestación y mantenimiento de áreas verdes se identifica un efecto positivo muy importante.



Factor fauna. Para el factor fauna se registraron 2 efectos negativos de acuerdo con su naturaleza siendo moderados de acuerdo con su importancia o relevancia.

Desplazamiento de fauna silvestre. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. En las etapas de preparación del sitio y construcción el ahuyentamiento de fauna puede ser causado por el ruido de la maquinaria en operación y por la modificación del hábitat (desmante y despálme), en este caso el efecto es importante, por lo que demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Afectación de individuos bajo estatus de protección. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 26. Conforme al inventario de fauna silvestre levantado en el predio de interés, se encontraron individuos de una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Pituophis deppei*), misma que será afectada por las actividades de desmante y despálme lo que puede generar la pérdida y/o desplazamiento de esa especie. Este tipo de efectos demanda la aplicación de medidas de mitigación y compensación, mediante la aplicación de programas de rescate-reubicación.

Disminución del hábitat para la fauna silvestre. Moderado en cuanto a la relevancia del efecto con un valor de importancia de 30. Con el desmante y despálme se pierde totalmente la cobertura vegetal del predio de interés ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, VSa/SVB, lo que significa una disminución del hábitat potencial para la fauna silvestre existente dentro del área de análisis lo que redundará en una afectación para las especies identificadas, por lo que se demanda la aplicación de medidas de mitigación y/o compensación.

c) Medidas para disminuir los efectos negativos

Considerando los factores ambientales identificados para el área de análisis y predio de interés; las actividades que implica el desarrollo de la *plataforma logística* que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU; y, los efectos negativos que generan esas actividades sobre los diferentes factores ambientales, se considera indispensable la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental, cuyo objetivo general sea monitorear e identificar los factores mayormente afectados, así como ejecutar las medidas para reducir los efectos negativos, con especial atención a los factores ambientales con mayor daño.

Para el presente proyecto, el Plan de Manejo Ambiental contará con los siguientes objetivos particulares:

- a) Identificar los factores más vulnerables.
- b) Vigilar que las actividades del proyecto se realicen de acuerdo con su descripción y acompañadas de las medidas de prevención y mitigación diseñadas para tal fin.
- c) Promover que se cumpla el programa de obra, una vez autorizado el cambio de uso del suelo y el proyecto en sí.



Clasificación de las Medidas. La aplicación y desarrollo de medidas de mitigación es una herramienta necesaria y básica para el desarrollo de un proyecto, para proteger los factores y/o elementos físicos, biológicos y ambientales que son de vital importancia para la interacción y la preservación del medio ambiente, por lo que se debe tener en cuenta la aplicación de dichas medidas de mitigación en tiempo y forma, por ello, se aplicarán diversas estrategias tanto preventivas como de mitigación para minimizar los impactos generados por el cambio de uso del suelo pretendido.

Las estrategias consideradas se dividen en medidas preventivas y medidas de mitigación, estas últimas a su vez se subdividen en medidas de reducción, medidas de rehabilitación, medidas de remediación, y medidas de compensación.

Los tipos de medidas para reducir los efectos negativos generados por el cambio de uso del suelo pretendido son señaladas en la Tabla IV.31.

TABLA IV.31. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE MEDIDAS PARA PREVENIR O MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS

Clasificación de las medidas de mitigación		
Medidas preventivas (PR)	Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efecto previsible de deterioro del ambiente. La aplicación de estas medidas evitará la aparición del efecto de modificación de los elementos definitorios de la actividad.	
Medidas de mitigación	Medidas de reducción (RD)	Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le puedan ocasionar al ecosistema sean mínimos
	Medidas de rehabilitación (RH)	Son medidas que se aplicarán una vez terminado el proyecto para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado de los factores ambientales. La rehabilitación se refiere a cualquier intento por recuperar los elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema sin necesariamente intentar contemplar una restauración ecológica a una condición específica previa.
	Medidas de remediación (RM)	Se define como el conjunto de acciones necesaria para llevar a cabo la limpieza de cualquier descarga o sospecha de descarga de contaminantes incluyendo, mas no limitando a la realización de una evaluación preliminar, investigación del sitio, determinación del alcance del problema, estudio de factibilidad y acciones correctivas (INE, 1996).
	Medidas de compensación (CM)	Estas medidas se aplican a impactos irreversibles e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo nula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Las medidas mencionadas, se deben aplicar con el fin de efectuar el proyecto de manera óptima y mantener una relación estable con los factores biótico, abiótico o físico y socioeconómico. La generación de los efectos o impactos negativos, obliga a definir con anticipación las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, (según sea el caso), los efectos detectados en las etapas de la obra (preparación del sitio, construcción, operación - mantenimiento).

Las medidas preventivas son relevantes en relación con su correcta ejecución, de esta manera se podrá evitar la generación de efectos negativos, lo cual reduce tiempos y costos de ejecución.

La implementación de las medidas se integra en un marco de gestión y manejo integrado (Plan de Manejo Ambiental), que incluye todas las medidas de mitigación planteadas y que permitirá un buen desarrollo del proyecto.

El alcance de estas medidas, incluye a todas las etapas del proyecto y contempla las acciones necesarias para la prevención, mitigación, manejo y control de los efectos (impactos) que se puedan suscitar, incluyendo los que son impactos severos, acumulativos, sinérgicos y/o residuales, es por esto que los objetivos principales son:

- Realizar acciones para corroborar de forma puntual el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al proyecto, a los usos de suelo autorizados y a las actividades manifestadas.
- Realizar las medidas de mitigación para un desarrollo de proyecto con un enfoque ecológico que permita aprovechar las oportunidades que brinda el medio para la ejecución y aprovechamiento de las obras proyectadas.

Agrupación de los efectos negativos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

La agrupación de los efectos (impactos) por factor ambiental de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas, se presentan en la Tabla IV.32. En esta tabla los efectos señalados, corresponden a los que fueron identificados y evaluados por cada actividad del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, de acuerdo con la metodología de Conesa-Vítora.

En la Tabla IV.32, no se incluyeron los efectos positivos, en virtud de la naturaleza del requerimiento solicitado por el IMPLAN para el apartado *IV.1.4. Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores*, del presente Estudio Técnico Justificativo.

Posteriormente, se describen las acciones a realizar para cada una de las medidas indicadas en la Tabla IV.32, expuestas de manera sintetizada por factor ambiental. El resumen de las medidas de mitigación se realizó tomando como criterio que en su descripción estuvieran implícitas las medidas restantes, mismas que son más particulares y redundan con las medidas generales mencionadas en la Tabla IV.32.

Descripción de las estrategias o medidas de mitigación

Posteriormente, se describe de manera más detallada por factor, las medidas de mitigación que se realizarán durante la ejecución de las actividades del proyecto tipo *plataforma logística*, misma que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU de Morelia, Michoacán.



TABLA IV.32. MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR EFECTO Y POR FACTOR AMBIENTAL

FACTOR AMBIENTAL	EFECTO NEGATIVO	Importancia	Relevancia	MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA
Atmósfera	Contaminación por emisiones a la atmósfera	16	Irrelevante	Aplicar el programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. Realizar acciones puntuales y eficientes en las horas de trabajo, mantenimiento periódico de la maquina y vehículos para reducir las emisiones. Monitoreo constante del correcto funcionamiento de la maquinaria.	(PR), (RD)
Geología	Afectación de la geología	30	Moderado	Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica dentro de la superficie necesaria; supervisar las acciones en tiempo y forma; reutilización del material geológico como agregado pétreo, mediante su trituración y cribado.	(PR), (RD)
Topografía	Afectación de la topografía del predio	26	Moderado	Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica dentro de la superficie necesaria y supervisar las acciones en tiempo y forma.	(PR), (RD)
Suelos	Pérdida de la capa fértil de suelo	30	Moderado	Aplicar el programa de manejo del suelo. Ejecución de las actividades del proyecto de manera puntual en la superficie a afectar; supervisar las acciones en tiempo y forma; y, realizar la recuperación y almacenamiento de la capa orgánica del suelo y su reutilización en las áreas verdes.	(PR), (RD)
	Incremento en la erosión potencial del suelo	26	Moderado	Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; supervisar las acciones en tiempo y forma; realizar el almacenamiento de la capa orgánica del suelo y su reutilización en las áreas verdes; y, realizar las actividades de preparación del sitio y construcción en fase húmeda, aplicando riegos a las superficies para evitar levantamientos de polvos.	(PR), (CM)
	Alteración de la permeabilidad del suelo	30	Moderado	Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur y hacia áreas de absorción.	(PR), (RD)
	Afectación de la calidad del suelo	18	Irrelevante	Aplicación del plan de manejo integral de residuos. Manejo puntual y responsable de residuos, así como apearse a las acciones de almacenamiento, acumulación y uso de materiales de manera preventiva y realizar el mantenimiento periódico y oportuno de la maquinaria y equipo para evitar derrames de grasas y/o combustibles.	(PR), (RD)
Hidrología superficial	Modificación de los patrones de escorrentía superficial	30	Moderado	Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur y hacia áreas de absorción.	(PR), (CM)
	Disminución de la calidad del agua	18	Irrelevante	Aplicación del plan de manejo integral de residuos. Manejo puntual y responsable de residuos, así como apearse a las acciones de almacenamiento, acumulación y uso de materiales de manera preventiva y realizar el mantenimiento periódico y oportuno de la maquinaria y equipo para evitar derrames de grasas y/o combustibles. Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.	(PR), (RD)
Hidrología subterránea	Disminución en la recarga de acuíferos	30	Moderado	Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur y hacia áreas de absorción.	(PR), (CM)
	Modificación de los patrones de infiltración	30	Moderado	Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur y hacia áreas de absorción.	(PR), (CM)
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	30	Moderado	Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes del parque logístico, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas*.	(PR), (CM)
	Pérdida de carbono por remoción de vegetación	30	Moderado	Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la plataforma logística, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas*.	(PR), (CM)
	Afectación de individuos bajo estatus de protección	26	Moderado	Aplicación del programa de rescate-reubicación de flora silvestre y/o colecta de germoplasma con énfasis en especies bajo estatus de conservación.	(PR), (RD), (CM)
	Afectación del paisaje	30	Moderado	Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la plataforma logística, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas*.	(PR), (RD), (CM)
Fauna	Desplazamiento de fauna silvestre	30	Moderado	Aplicar el programa de rescate-reubicación de fauna silvestre previo a las actividades de preparación del sitio de la plataforma logística.	(PR), (RD)
	Afectación de individuos bajo estatus de protección	26	Moderado	Aplicación del programa de rescate-reubicación de fauna silvestre con énfasis en especies bajo estatus de conservación previo a las actividades de preparación del sitio de la plataforma logística.	(PR), (RD), (CM)
	Disminución del hábitat para la fauna silvestre	30	Moderado	Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la plataforma logística, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas*.	(PR), (RD), (CM)

*Se sugiere realizar la compensación mediante un programa de reforestación en el cerro de El Aguila

Factor atmósfera

Medida 1. Aplicar el programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. Realizar acciones puntuales y eficientes en las horas de trabajo, mantenimiento periódico de la maquina y vehículos para reducir las emisiones. Monitoreo constante del correcto funcionamiento de la maquinaria.

Esta medida es de prevención (PR) y, de reducción (RD) y está encaminada a prevenir y/o minimizar la contaminación de la atmósfera por emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la maquinaria y equipo de construcción utilizados en la ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo.

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se utilizará maquinaria y equipo, mismo que corresponde a fuentes móviles¹⁶ y que puede generar la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, por lo que, esta medida se diseñó considerando que las personas que realicen obras por las que se emitan a la atmósfera gases son responsables del cumplimiento de las disposiciones normativas en la materia.

Durante la ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, el promovente verificará que antes de entrar en operación, la maquinaria y equipo a utilizar se encuentre en perfecto estado de funcionamiento, verificando que cuente con el mantenimiento adecuado y oportuno que corresponda a cada equipo.

El promovente requerirá a los propietarios de la maquinaria y equipo, que la mantengan en buen estado de funcionamiento, mediante la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo.

Si durante las etapas del proyecto, la maquinaria llegara a presentar deficiencias que originen emisiones extraordinarias a la atmósfera, el promovente estará obligado a corregirlas o reemplazar esta maquinaria por otra en óptimas condiciones. Esto con la finalidad de que se dé cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Con la finalidad de reducir emisiones a la atmósfera, dentro de la obra que demanda el cambio de uso del suelo, estará estrictamente prohibida la quema de madera de desperdicio o cualquier otro tipo de residuo, ya que esta acción contribuye al deterioro ambiental en detrimento de la calidad del aire.

Las medidas anteriores se establecen con la finalidad de apoyar la política estatal de cambio climático del Estado de Michoacán de Ocampo.

¹⁶ Artículo 6° fracción V del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Factor geología

Medida 2. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica dentro de la superficie necesaria; supervisar las acciones en tiempo y forma; reutilización del material geológico como agregado pétreo, mediante su trituración y cribado.

Esta medida es de prevención (PR) y, de reducción (RD) y está dirigida a prevenir y a reducir el impacto que generará el proyecto, sobre el factor geología, particularmente sobre la roca basáltica al realizar el mejoramiento del suelo para dar el nivel de desplante de las obras civiles que requieran acondicionamiento.

Para ello, en las actividades de preparación del sitio, como medida de prevención, se vigilará que las actividades se realicen de manera exclusiva sobre la superficie a afectar de acuerdo con el proyecto ejecutivo, evitando dañar áreas fuera de la superficie prevista. Durante la ejecución del proyecto se vigilará que las acciones sean las mínimas indispensables a fin de reducir las afectaciones sobre el factor geológico del predio de interés.

Factor topografía

Medida 3. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica dentro de la superficie necesaria y supervisar las acciones en tiempo y forma.

Esta medida es similar a la anterior, es de prevención (PR) y de reducción (RD), misma que está dirigida a prevenir y reducir los efectos negativos que puede generar la ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU, sobre el factor ambiental topografía, al realizar la nivelación del terreno para dar el nivel de desplante de la *plataforma logística* pretendida.

Para ello, en las actividades de preparación del sitio, como medida de prevención, se vigilará que las actividades se realicen de manera exclusiva sobre la superficie a afectar de acuerdo con el proyecto ejecutivo, evitando dañar áreas fuera de la superficie prevista. Durante la ejecución del proyecto se vigilará que las acciones sean las mínimas indispensables a fin de reducir las afectaciones sobre el factor topografía del predio de interés.

Factor suelo

Medida 4. Aplicar el programa de manejo del suelo. Ejecución de las actividades del proyecto de manera puntual en la superficie a afectar; supervisar las acciones en tiempo y forma; y, realizar la recuperación y almacenamiento de la capa orgánica del suelo y su reutilización en las áreas verdes.

Esta medida es de prevención (PR) y reducción (RD) y está dirigida a prevenir y reducir los efectos negativos que ocasionará la pérdida de la capa fértil del suelo del predio de interés dadas las actividades que implican el cambio de uso del suelo.

Se realizará la actividad de despalme del predio de interés únicamente en la superficie requerida por el proyecto, supervisando en todo momento que se recupere la capa orgánica del suelo y se almacene temporalmente para realizar acciones de restauración mediante el acondicionamiento de las áreas verdes a acondicionar dentro de la *plataforma logística* pretendida.

Medida 5. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; supervisar las acciones en tiempo y forma; realizar el almacenamiento de la capa orgánica del suelo y su reutilización en las áreas verdes; y, realizar las actividades de preparación del sitio y construcción en fase húmeda, aplicando riegos a las superficies para evitar levantamientos de polvos.

Esta medida incluye la prevención (PR) y la compensación (CM) y está dirigida a reducir la erosión potencial del suelo del predio de interés, dadas las actividades de desmonte y despalme que implican el cambio de uso del suelo para la instalación de una *plataforma logística*, por lo que se contempla ejecutar acciones en la superficie mínima indispensable, vigilando que se realice la recuperación y almacenamiento temporal de la capa orgánica de suelo, además de aplicar riegos en las áreas de trabajo para reducir la erosión eólica.

Medida 6. Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de las áreas verdes indicadas en el proyecto; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur del predio y hacia la zona de absorción indicada en el proyecto con superficie de 5,197.98 m².

Esta medida es de prevención (PR) y reducción (RD) y está dirigida a prevenir y reducir los efectos negativos que ocasionarán las actividades del proyecto sobre la permeabilidad del suelo, mediante la forestación de las áreas verdes de la *plataforma logística*, la conducción del agua pluvial hacia escurrimientos colindantes, áreas verdes y áreas de absorción o resumidero de agua, además de vigilar que la superficie de afectación sea la mínima indispensable.

Medida 7. Aplicación del plan de manejo integral de residuos. Manejo puntual y responsable de residuos, así como apegarse a las acciones de almacenamiento, acumulación y uso de materiales de manera preventiva y realizar el mantenimiento periódico y oportuno de la maquinaria y equipo para evitar derrames de grasas y/o combustibles.

Esta medida es de prevención (PR) y de reducción (RD), y se propone con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos, materiales y equipos de trabajo. Se prevé que en las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, mismos que al no recibir un manejo adecuado y oportuno pueden generar la contaminación del suelo afectando sus propiedades químicas y/ biológicas.



El riesgo de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos, se puede evitar con el manejo puntual y responsable de éstos, lo cual se realiza dando cumplimiento a los lineamientos establecidos tanto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en cuanto a su manejo, almacenamiento y disposición final, como en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.

Las medidas están enfocadas a realizar un manejo y una disposición adecuada de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto, ya sean residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos.

Durante las actividades de la etapa de construcción del proyecto, el promovente asumirá la responsabilidad respecto del manejo de los residuos que se generen como parte de la ejecución de la obra hasta que sean entregados al servicio de recolección o hasta su disposición final en cumplimiento de la normatividad vigente.

Como parte de las medidas de mitigación, se contempla realizar la separación de los residuos sólidos urbanos de los residuos de manejo especial y peligrosos que serán generados durante las etapas de construcción y operación del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, realizando su almacenamiento temporal conforme se establece en la normatividad.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra, se realizará la limpieza del sitio diariamente, a fin de evitar diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos, evitando su mezcla y la disposición de escombros en la vía pública.

Residuos sólidos urbanos (RSU).

Durante la ejecución del proyecto, se instalarán contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU. Los contenedores deberán permitir la separación de los residuos en orgánicos y reciclables (en estas etapas no se prevé la generación de residuos sanitarios).

Estos residuos serán entregados al recolector del servicio público de limpia del H. Ayuntamiento de Morelia o se llevarán directamente hasta el sitio de disposición final indicado por el Ayuntamiento, para su disposición final y los residuos reciclables o valorizables podrán llevarse directamente a los establecimientos correspondientes.

El almacenamiento de los RSU en el sitio del proyecto no deberá ser mayor a cinco días y no deberá perder su carácter de temporal.

Durante la ejecución del proyecto, el manejo de los RSU es responsabilidad del promovente al igual que durante la etapa de operación del desarrollo, los RSU serán recolectados directamente por el recolector municipal o por un recolector particular autorizado siendo responsabilidad del promovente.



Residuos de manejo especial (RME). El cumplimiento consiste en lo siguiente:

El promovente del proyecto deberá contar con su registro como generador de residuos de manejo especial, conforme se establece en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.

Igualmente, el promovente, se obliga a la formulación y ejecución del Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial, sometiéndolo a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Michoacán, esto solo en caso del volumen que se genere.

Nota: El manejo integral de los residuos se realizará conforme a la normatividad¹⁷.

En caso de requerir plan de manejo, éste se elaborará cumpliendo con la prevención y reducción de riesgos del residuo y demás disposiciones señaladas en la normatividad vigente.

Durante la ejecución del proyecto se vigilará que los RME se transporten en vehículos que eviten su dispersión durante el transporte al sitio de disposición final.

El promovente del proyecto asume la responsabilidad del manejo de los residuos de manejo especial, mismo que podrá contratar una empresa de servicio para su manejo.

85

Residuos peligrosos (RP). Incluye las siguientes acciones:

No se permitirá realizar actividades de mantenimiento a la maquinaria y equipo dentro del sitio del proyecto, con el fin de evitar la generación de RP dentro de éste. Las actividades de mantenimiento a la maquinaria y equipo deberán realizarse en talleres especializados ubicados en la ciudad de Morelia, mismos que son responsables de los residuos peligrosos.

En caso de una reparación o mantenimiento emergente a la maquinaria y equipo dentro del sitio de la obra (predio de Interés), el promovente vigilará que los RP que se generen sean entregados por el propietario de la maquinaria a una empresa autorizada por la SEMARNAT para efectuar acciones de recolección, transporte o disposición final de los mismos.

Para prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de aceites y grasas, químicos, solventes o desengrasantes, en caso de un mantenimiento emergente a la maquinaria en el sitio de la obra, se dispondrá de lonas o cualquier otro material impermeable sobre el que se realizarán las labores de mantenimiento y reparación.

¹⁷ Artículos 14, 27, 28, 31, 33, 34, 42, 50 y 59 de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo

Se vigilará que, en caso de derrames de RP sobre el área de mantenimiento provisional y una vez concluida la reparación o en general en cualquier derrame de residuos peligrosos se procederá a realizar la disposición del material, enviándolo a confinamiento a través de una empresa autorizada para su recolección, lo cual se pudiera presentar en caso de accidentes con mangueras o algunos empaques que pudieran romperse en el caso de la maquinaria.

El supervisor ambiental será responsable de estar al pendiente de las condiciones de la maquinaria al momento de su ingreso al área del proyecto y en los tiempos de operación de las mismas.

En caso de derrames de combustibles al suelo durante la ejecución de la obra aplicar en cumplimiento, la caracterización del suelo contaminado y las acciones de remediación correspondientes, debiendo cumplir en todas las etapas con los límites máximos permisibles de hidrocarburos en el suelo, conforme lo establece la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Se dará mantenimiento a la maquinaria y vehículos de manera periódica para minimizar accidentes de derrames de sustancias peligrosas.

En caso de que durante las actividades de ejecución del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, se tenga que realizar el suministro de combustibles a la maquinaria y equipo, se vigilará que se haga de manera que se evite cualquier tipo de contingencia por derrame, fuga o incendio y en caso de que llegara a ocurrir un derrame accidental de combustibles, grasas y/o aceites, se deberán realizar inmediatamente limpiezas ecológicas con emulsiones bio degradables, lo cual será responsabilidad del propietario de la maquinaria.

Otros desechos. Se tendrán instalados baños portátiles, para cubrir las necesidades del personal que laborará en la obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la *plataforma logística*, los cuales contarán con un mantenimiento periódico adecuado. El diseño y capacidad de éstos, así como los materiales empleados, deben garantizar la correcta disposición de las excretas sin riesgo de contaminación de suelo y agua.

Factor hidrología superficial

Medida 8. Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de las áreas verdes indicadas en el proyecto; canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur del predio y hacia la zona de absorción considerada en el proyecto con superficie de 5,197.98 m².

Esta medida es de prevención (PR) y compensación (CM) y está encaminada a reducir los efectos negativos del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo.



Particularmente las actividades de desmonte y despalme que ocasionan la modificación de los patrones de escorrentía superficial, realizando estas actividades en la superficie mínima indispensable, realizando la forestación y mantenimiento de áreas verdes y la canalización de la escorrentía superficial hacia el escurrimiento de aguas intermitentes colindante y zona de absorción.

Medida 9. Aplicación del plan de manejo integral de residuos. Manejo puntual y responsable de residuos, así como apegarse a las acciones de almacenamiento, acumulación y uso de materiales de manera preventiva y realizar el mantenimiento periódico y oportuno de la maquinaria y equipo para evitar derrames de grasas y/o combustibles.

Esta medida es de prevención (PR) y reducción (RD) y está dirigida a disminuir los efectos negativos de las actividades del proyecto sobre la calidad del agua por mal manejo de residuos o derrames accidentales de grasas o combustibles de la maquinaria y equipo, mismos que pueden ser arrastrados por la escorrentía superficial y disminuir la calidad del agua por contaminación.

Esta medida se refiere a la aplicación del plan de manejo integral de los residuos de la misma manera que fue señalado para el factor suelo.

Se incluye dentro de la medida, la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), para la descarga y tratamiento de las aguas servidas que generará la *plataforma logística* durante su etapa de operación.

87

Factor hidrología subterránea

Medida 10. Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; y, canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur del predio y hacia la zona de absorción considerada en el proyecto con superficie de 5,197.98 m².

Esta medida es de prevención (PR) y compensación (CM) y está dirigida a disminuir los efectos negativos de las actividades del proyecto que generen la impermeabilización del suelo, disminuyendo la recarga del acuífero, por lo que el proyecto se instalará en la superficie mínima indispensable, se realizará la forestación y mantenimiento de las áreas verdes donde se permite la infiltración del agua pluvial además de canalizar las aguas hacia el escurrimiento colindante mismo que dirige el agua hacia zonas de recarga y en la zona de absorción considerada con superficie de 5,197.98 m².

Medida 11. Aplicación del plan de manejo ambiental hidrológico. Ejecución de las actividades del proyecto de manera específica en la superficie a afectar; forestación y mantenimiento de áreas verdes; y, canalizar el agua pluvial del desarrollo hacia las áreas verdes, hacia el escurrimiento de aguas intermitentes situado en la colindancia sur del predio y zona de absorción proyectada.



Es la misma medida que la anterior, es de prevención (PR) y compensación (CM) y está dirigida a prevenir y reducir la modificación de los patrones de infiltración del agua pluvial generados por el proyecto dentro del predio de interés.

Factor vegetación

Medida 12. Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la *plataforma logística*, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas.

La medida es de prevención (PR) y compensación (CM) y está dirigida a prevenir y compensar la pérdida de cobertura vegetal, generada por las actividades de preparación del sitio del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, particularmente los efectos generados por la remoción de vegetación durante el desmonte y despalme, por lo que se vigilará que las actividades se realicen en la superficie mínima, aplicando el programa de reforestación y mantenimiento de áreas verdes y un programa de reforestación en áreas cercanas, recomendando se aplique como compensación un programa de reforestación en el área natural protegida del cerro del Águila.

Medida 13. Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la *plataforma logística*, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas.

Esta medida es la misma que la anterior, siendo de prevención (PR) y compensación (CM), mediante la cual se busca compensar la pérdida de carbono que se genera con el desmonte y despalme, actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, por lo que se vigilará que las actividades se realicen en la superficie mínima, aplicando el programa de reforestación y mantenimiento de áreas verdes y un programa de reforestación en áreas cercanas, recomendando se aplique como compensación un programa de reforestación en el área natural protegida del cerro del Águila.

Medida 14. Aplicación del programa de rescate-reubicación de flora silvestre y/o colecta de germoplasma con énfasis en especies bajo estatus de conservación.

Con la aplicación de esta medida se busca prevenir (PR), reducir (RD) y compensar (CM) la afectación de individuos de las 3 especies de vegetación presentes en el predio de interés enlistadas dentro de alguna categoría de conservación conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio se deberá instrumentar el programa de rescate-reubicación de flora, incluyendo la reubicación de individuos completos y el rescate mediante la colecta y reproducción de germoplasma de esas especies.

Medida 15. Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes del parque logístico, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas.

La medida está encaminada a prevenir (PR), reducir (RD) y compensar los efectos negativos generados por las actividades del proyecto sobre el paisaje, mediante la aplicación del programa de reforestación de las áreas verdes de la *plataforma logística* y la compensación mediante la reforestación en el ANP del cerro del Águila.

Factor fauna

Medida 16. Aplicar el programa de rescate-reubicación de fauna silvestre previo a las actividades de preparación del sitio de la *plataforma logística*.

Con las actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo se genera el desplazamiento de las especies de fauna silvestre identificadas para el predio de interés, por lo que se requiere realizar acciones de prevención (PR) y reducción (RD), debiendo aplicar el programa de rescate-reubicación de fauna silvestre, mismo que estará dirigido a especies de lento desplazamiento y el ahuyentamiento de especies de la ornitofauna, se incluye además la reducción de ruido mediante el mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Medida 17. Aplicación del programa de rescate-reubicación de fauna silvestre con énfasis en especies bajo estatus de conservación previo a las actividades de preparación del sitio de la *plataforma logística*.

Las actividades del proyecto implican la afectación de especies de fauna silvestre incluidas dentro del NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se aplicará el programa de rescate-reubicación de especies con estatus de conservación previo a las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, realizando la reubicación de las especies al ANP del cerro del Águila.

89

Medida 18. Aplicar el programa de reforestación de las áreas verdes de la *plataforma logística*, incluyendo un programa de compensación mediante la restauración-reforestación en áreas forestales cercanas.

Con la ejecución de las actividades del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, particularmente con el desmonte y despalme se reduce la superficie que actualmente funciona como hábitat para la fauna silvestre, por lo que se deberá aplicar un programa de forestación de las áreas verdes de la *plataforma logística*, como medida de prevención (PR) y reducción (RD) y un programa de reforestación en el ANP del cerro del Águila como medida de compensación (CM).



IV.1.5. En el ámbito social y en materia de impacto urbano y vial.

Justificación social del cambio de uso de suelo pretendido

A través del Plan de Gran Visión de Morelia al 2041 se busca impulsar al Municipio de Morelia como un Territorio Inteligente mediante una Nueva Economía por el Territorio, poniendo como horizonte el año 2041, año en el que la ciudad cumple 500 años de su fundación. El Plan define a un territorio inteligente como aquel que se caracterizará por ser diseñado por la comunidad, con sensibilidad ambiental y responsabilidad ante el cambio climático; con capacidad de crear ventajas competitivas; con compromiso con la cohesión y el desarrollo social; en diálogo con el entorno; con compromiso con la innovación; en conexión con la red mundial de ciudades; integrando el mundo físico y el virtual; y, con estructuras coherentes de gobernanza territorial.

Bajo estos principios que describen la imagen objetivo del territorio municipal, el proyecto de la *plataforma logística* pretendido para el predio de interés representa una **contribución importante a la responsabilidad ambiental por sus características sustentables en la producción de energía, manejo de residuos, conservación de áreas verdes al interior, y la generación de energía por medio de paneles solares.** Todo ello representa una congruencia con el desarrollo basado en la **adaptación al cambio climático.**

A su vez, se estima que la plataforma logrará crear **ventajas competitivas importantes en la Región del Diamante de México**, región comercial del centro del país a la que pertenece el municipio de Morelia.

A nivel regional, el Plan de gran visión de Morelia señala que, el municipio, como **Corazón del Diamante de México, es un punto logístico de referencia** que conecta a los territorios del centro del país con el puerto de Lázaro Cárdenas, **una puerta de gran relevancia para el movimiento de mercancía de categoría mundial**, esto es, un “Territorio Rótula”, que cumpla las funciones de articular distintos espacios, con una posición estratégica en el sistema territorial del centro de México.

Por otra parte, el proyecto denominado “**Morelia-Plus**”, proyectos de liderazgo social, reconoce las cualidades de la ciudad metropolitana de Morelia, y **señala como oportunidad económica a los espacios logísticos.**

Con una tasa de desocupación del 3.1%, 11,514 habitantes del municipio de Morelia¹⁸, el eje 2 del Plan Municipal de Desarrollo de Morelia 2021-2024, reconoce y pretende contemplar el **impulso a esquemas y unidades de carácter metropolitano o regional, y estimular la consolidación de emprendimientos sociales y económicos de varias escalas**, con capacidades de adaptación en cada uno de los sectores de la economía.

¹⁸ Encuesta Nacional de Ocupación y empleo (ENOE segundo trimestre 2024).

Particularmente, su estrategia E2-EST2, señala el objetivo de la **promoción de la recuperación industrial y atracción de inversiones para ampliar la oferta de empleo en el municipio atendiendo a las vocaciones territoriales**, mediante:

- OE1. **Fortalecer la actividad industrial de Morelia** en el marco de la Gran Visión, para integrarla funcionalmente en la dinámica económica del Municipio, su zona metropolitana y su región.
- OE2. Incrementar la inversión en el municipio para **mejorar la oferta inclusiva de empleo** atendiendo a sus orientaciones básicas.
- OE3. **Gestionar el diseño, construcción y puesta en marcha de parques agroindustriales y logísticos**, vinculados a la actividad metropolitana y regional para posicionar funcionalmente a Morelia como parte del Corazón del Diamante de México.

De manera inmediata, la *plataforma logística* pretendida, beneficia a 9,131 habitantes que se localizan a 1 kilómetro de distancia, con la generación de una amplia diversidad de empleos para la zona.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, 2022-2041(PMDU), ha revisado los diversos criterios para la definición del Modelo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano de Morelia, entre ellos, la **consolidación agropecuaria y logística como parte del motor económico**, reconociendo que el municipio de Morelia se integra en las dinámicas industriales y logísticas a partir de reconocer su posición en los corredores regionales de los que forma parte, como el Lázaro Cárdenas-Uruapan, Morelia-Maravatío en la entidad y el de la Ciudad de México-Guadalajara en la escala regional, resaltando las posibilidades de conectividad con las correspondientes del Bajío, de la región occidente del país y en cadenas internacionales. **El instrumento destaca la función del emplazamiento y la vocación económica municipal, muy vinculada al sector logístico, que con infraestructura adecuada permita la conexión con mercados nacionales e internacionales, para contribuir en el corto plazo con la orientación suficiente para atraer nuevas inversiones, así como con la recuperación de empresas ya existentes.**

En el mismo instrumento PMDU, se señala un modelo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano de Morelia con un **criterio de aproximación policéntrica**, apostando por un modelo urbano consolidado, conteniendo al sistema urbano a un área central con **subcentros incorporados a la ciudad** optimizando el uso del suelo y bajo los principios de mejorar la conectividad y estructurar las vías de comunicación.

Los subcentros urbanos reconocidos a partir del análisis y ubicación espacial de equipamientos del municipio, se estiman como áreas estratégicas con una dinámica que busca proporcionar servicios particulares a la población, haciéndose mejoras al lugar y resolviendo las carencias de infraestructura y equipamiento que se requieran, tales como de administración y gobierno, comercio y servicios, educativo, industrial y salud, entre otros.



Villas del Pedregal es considerado uno de los **subcentros urbanos** del municipio, y **se localiza a 3 Km del predio de interés donde se pretende el desarrollo de la *plataforma logística*, la cual pretende contribuir a resolver las carencias de infraestructura, equipamiento y vialidad en dicho subcentro, definiendo una vocación económica importante en el mismo.**

Bajo esta perspectiva, la *plataforma logística* obedece al criterio de **los proyectos estratégicos** que plantea el modelo de desarrollo en el PMDU para Morelia, pues dentro del subsistema de equipamiento urbano, se busca la consolidación y creación de subcentros urbanos ante una **imperante necesidad de consolidación de la infraestructura complementaria a la industria y al desarrollo económico**. Por tanto, se espera que la *plataforma logística* traiga un alto grado de consolidación al subcentro urbano al que pertenece.

El proyecto contempla una mejora en las vialidades de la zona, ya que es indispensable contar con vialidades en buenas condiciones para su funcionamiento. Con ello, se consolida la infraestructura de la zona y se mejora también la seguridad al transitar.

La infraestructura proyectada para la *plataforma logística* se apoyará de reglamentos de operación, tendrá avenidas con secciones viales reglamentarias mayores a los 12 metros, sistema contra incendios, PTAR, generación de **energía a través de un parque de paneles y celdas solares** complementarios a una subestación eléctrica, circuito cerrado de vigilancia, red de fibra óptica, un parque con **diseño sustentable y amigable con el medio ambiente**, características que lo hacen competitivo con proyectos similares de clase mundial, con un alto sentido de **responsabilidad ambiental y adaptación al cambio climático**.

IV.1.6. Contenidos del estudio de impacto urbano y vial establecidos en las fracciones V, VI y VII del Artículo 35 del Reglamento de Instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán de Ocampo.

El área de análisis o polígono de estudio, se enmarca en las siguientes coordenadas geográficas UTM proporcionadas por el IMPLAN mediante el oficio OF-AREA-ETJ-PMDU-IMPLAN-MOR-EXP11-2024, para la elaboración del ETJ.

Vértices	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	254052.1571	2180289.3160
2	260894.2958	2180289.3160
3	260846.6707	2174018.6785
4	254020.4070	2173986.9284

Puede visualizarse su ubicación en el contexto de macrolocalización urbana a partir de su trazado en la siguiente figura.

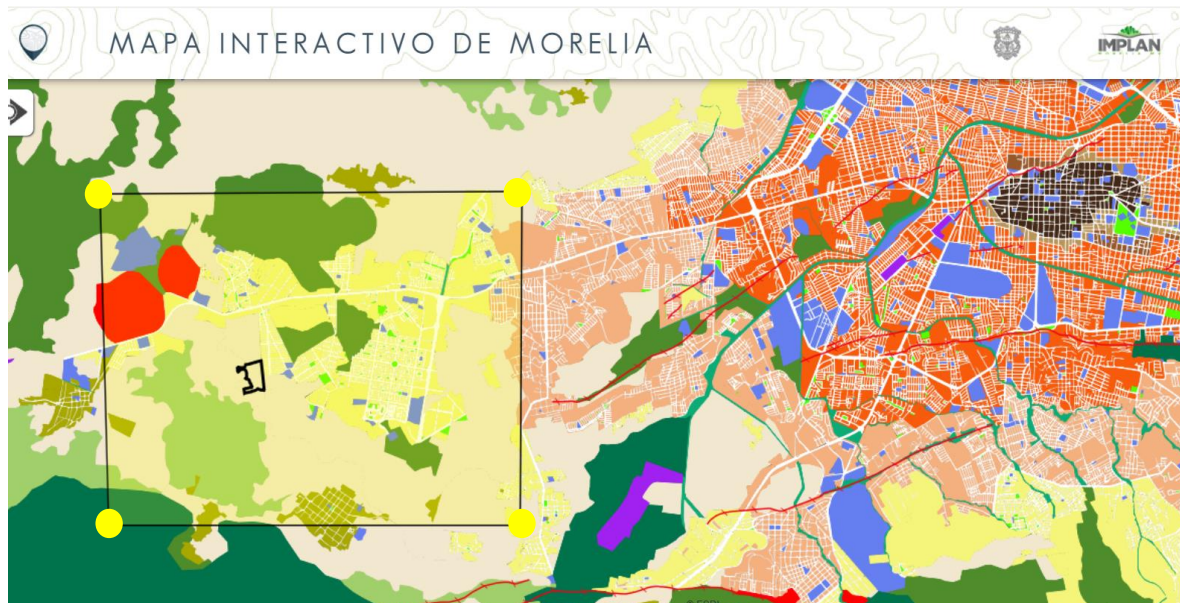


Figura IV.25. Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

En los siguientes gráficos se puede observar la política de suelo contenida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041 en el polígono de estudio, el cual incluye los siguientes usos del suelo:

- Para la zona urbanizable: zona habitacional mixta de mejoramiento integral, zona habitacional mixta de control del crecimiento, y zona rural.
- Para la zona no urbanizable: aprovechamiento sustentable, aprovechamiento especial, ANP- Protección, Prevención, y Recuperación.

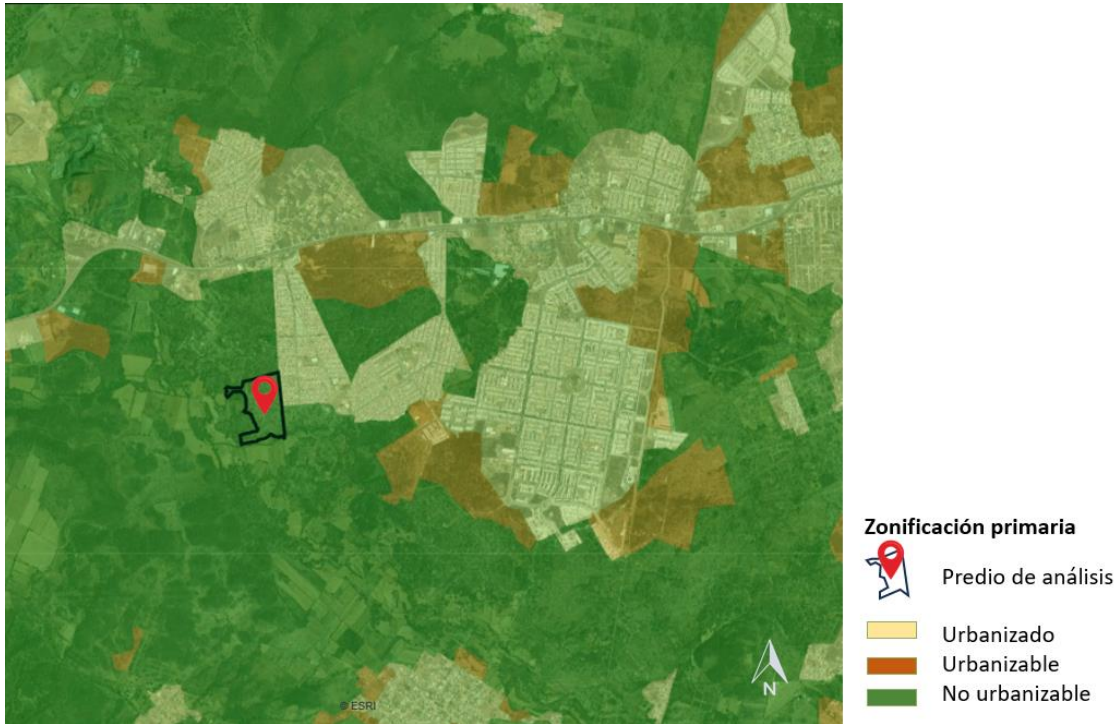


Figura IV.26. Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

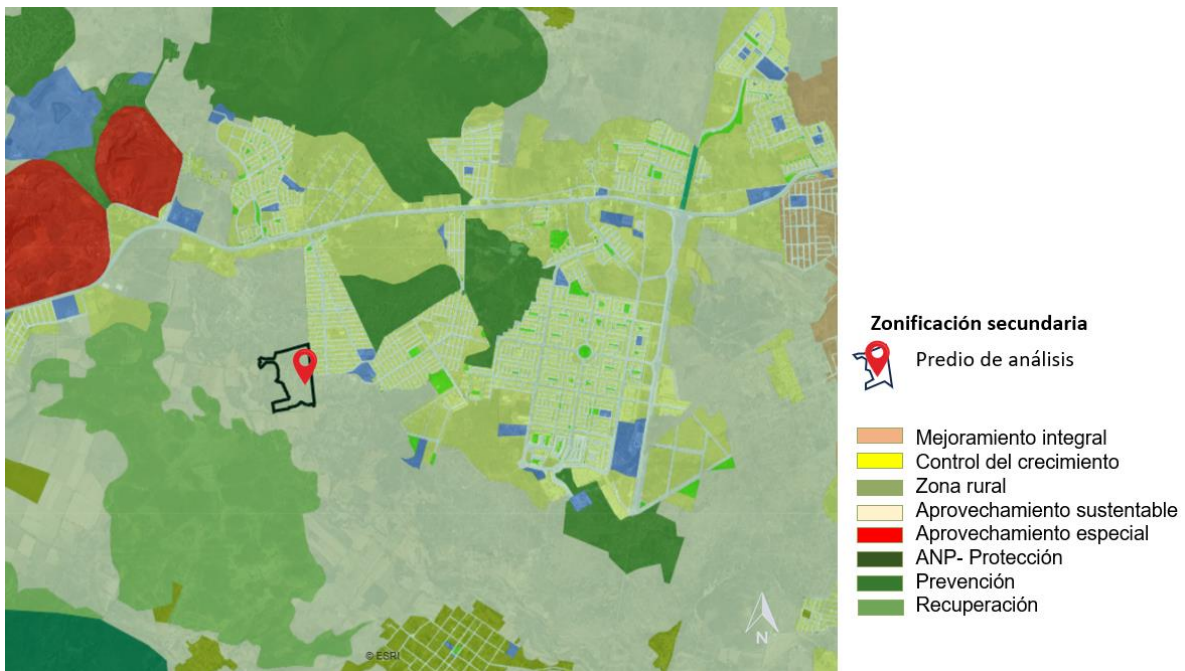


Figura IV.27. Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

Descripción del entorno

La dinámica urbana y social en dicha zona obedece a la del subcentro denominado Villas del Pedregal. En la zona urbanizada, mayoritariamente se trata de vivienda unifamiliar de interés social con una densidad media en la zona. Sin embargo, el grado de consolidación urbana está en proceso de conformarse, ya que se encuentran desarrollos habitacionales que han surgido principalmente en la última década.

Esta zona carece de equipamientos, servicios y áreas verdes, ya que se encuentra en proceso de consolidación y en constante urbanización. Representa un subcentro con una concentración importante de población que ejerce presión hacia la centralidad de ciudad de Morelia derivado a que es en ella donde se encuentra la mayoría de los centros de trabajo y equipamientos complementarios, tales como las escuelas y universidades, hospitales, centros comerciales, entre otros. Todo ello constituye un paisaje que presenta características similares en el perfil urbano, densidad, tipología de vivienda, vialidades y vacíos urbanos.

Así también, según el modelo del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local**¹⁹ el predio de interés destinado a la instalación de una *plataforma logística*, se ubica en la **UGA AhCUM192As**, misma que corresponde al Centro Urbano de Morelia definido por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia 2010. Cabe mencionar que este instrumento reconoce al polígono como zona urbana.

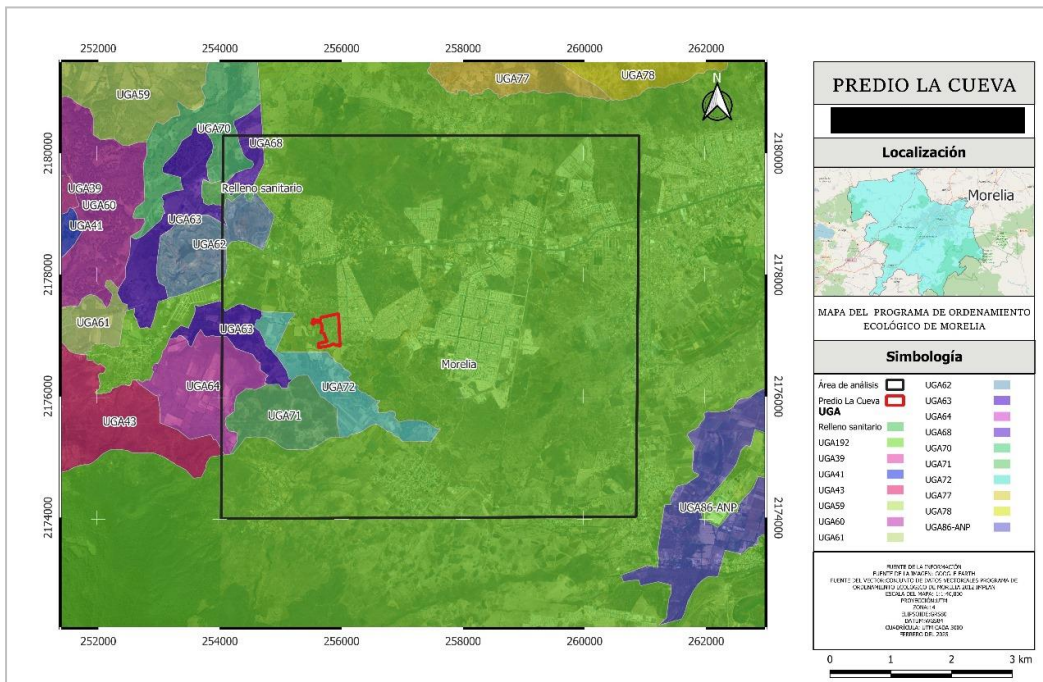


Figura. IV.28. UGA AhCUM192As. Fuente: elaboración propia a partir del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Morelia.

¹⁹ Programa fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el día 6 de julio del 2012

De acuerdo con el Anexo B del decreto que establece el POE, la UGA AhCUM192As o Centro Urbano de Morelia, presenta las características señaladas en la siguiente Tabla.

TABLA. IV.33. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

CLAVE UGA	USO PROPUESTO	POLÍTICAS	FRAGILIDAD	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS DE REGULACIÓN
AhCUM192As	PDUCP Morelia	Aprovechamiento	Sin fragilidad	Según lo establecido en Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población	Según lo establecido en Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población	Según lo establecido en Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población	If68, If75, If77, If78, If79, If81, If82, If84, If86, If89, If93, In94, In95, Mo147, Mo148, Mo149, Mo150, Mo151

Fuente: Anexo B. Tabla de Unidades de Gestión Ambiental para el Municipio de Morelia, Michoacán. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, del día 6 de julio del 2012.

Conforme a la tabla anterior, la UGA AhCUM192As, presenta una política de *aprovechamiento* y de acuerdo con el artículo 3° del decreto que establece el POE local del Municipio de Morelia, el aprovechamiento, se define como: *la política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de la Unidad de Gestión Ambiental donde se aplica*, en tanto que de acuerdo con el artículo 11, las políticas ambientales aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental son:

Aprovechamiento. *Explotación y manejo de los recursos naturales renovables y no renovables en forma tal que resulte eficiente y socialmente útil, atendiendo a los límites de cambio y se mantendrá por un periodo indefinido la función de los ecosistemas que contiene la Unidad de Gestión Ambiental. (Fracción I).*

De acuerdo con el Anexo B del decreto que establece el POE, el uso que se pretende dar al predio de interés es como una **plataforma logística** por lo que, el proyecto pretendido es compatible con la política de aprovechamiento que establece el POE para la UGA AhCUM192As donde se ubica el predio de interés.

Como se indicó en párrafos anteriores, este POE, excluye el territorio que comprende el Centro de Población del Municipio de Morelia, de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010²⁰, sin embargo, en el Anexo B del decreto que establece el POE vigente, se indican criterios de regulación para la UGA AhCUM192As donde se ubica el predio de interés.

En la Tabla IV.34, se presenta la vinculación del proyecto que demanda el cambio de uso del suelo, con los criterios de regulación a que hace referencia el Anexo B del decreto que establece el POE, mismos que están definidos en sus artículos 20 y 22.

²⁰ Abrogado

TABLA IV.34. VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
If 68. Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso, en forma gradual de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de impacto ambiental;	El proyecto contempla desmonte de áreas, puesto que se trata de un predio ocupado por vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para lo cual se contemplan las correspondientes medidas de mitigación y compensación.
If 75. No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre acantilados y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos;	Se contempla la construcción de un acceso, pero no se realizará sobre acantilados ni áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.
If 77. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así mismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU, corresponde a una plataforma logística, no a un desarrollo turístico, sin embargo, es posible en las áreas del proyecto la aplicación de un concreto permeable que permita la infiltración del agua pluvial.
If 78. Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial;	El proyecto para la instalación de la plataforma logística contempla el acondicionamiento de áreas de absorción para la captación del agua pluvial.
If 79. Durante las obras de canalización y dragado, los materiales en suspensión no deben exceder el 5% de su concentración natural en el cuerpo de agua;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo no contempla este tipo de actividades.
If 80. No se permite la construcción de edificios de más de dos plantas y las densidades urbanas deberán ser menores a 50 hab/km ² ;	Se trata de la instalación de una plataforma logística en el predio de interés, no de un asentamiento humano. Es un proyecto que no contempla edificios de más de dos plantas.
If 81. Los caminos, andadores y estacionamientos de nuevas áreas de recreación, deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo así como con un drenaje adecuado;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU consiste en una plataforma logística, misma que no considera áreas de recreación, no obstante se contemplan áreas de absorción para la infiltración del agua pluvial.
If 82. La construcción de nuevos caminos municipales, estatales o federales en áreas naturales protegidas, se realizará en función de las disposiciones de los programas y programas de manejo correspondientes;	No existe vinculación con el proyecto, se trata de un cambio de uso del suelo para la instalación de una plataforma logística, que si demanda la construcción de camino de acceso pero no se encuentra en áreas naturales protegidas.
If 84. El manejo de lodos provenientes de las plantas de tratamientos de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad oficial vigente;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo contará con PTAR, misma que se sujetará a la normatividad aplicable.
If 86. No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en el Plan de Manejo;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo no se instalará sobre áreas protegidas que cuenten con Plan de Manejo.
If 89. Los servicios de telefonía, energía eléctrica, telegrafía serán planeados e instalados siguiendo las disposiciones y condicionamientos del Estudio de Impacto Ambiental;	Se atenderá a las condicionantes que emita la autoridad en relación con este criterio, una vez que el proyecto para la instalación de la plataforma logística sea sometida al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.
If 93. En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización de Impacto Ambiental;	Una vez que se emita la opinión técnica por parte del IMPLAN, se seguirá el procedimiento conforme a derecho, hasta la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, para la instalación de la plataforma logística.
If 94. Se permiten industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios;	No existe vinculación, no se trata de industrias.
If 95. La industria deberá estar rodeada por barreras de vegetación nativa.	No existe vinculación, no se trata de industrias.
Mo 147. Deberá promoverse el uso de transporte público de última generación;	Esto corresponde a otra instancia, no al promovente del cambio de uso del suelo.
Mo 148. En el corto plazo, la ciudad deberá contar con sistemas viales para el uso de bicicletas;	Esto corresponde a la autoridad municipal, no al promovente del cambio de uso del suelo.
Mo 149. Deben ampliarse el número de áreas verdes públicas;	El proyecto contará con áreas verdes.
Mo 150. Se permite la industria y comercio de alto impacto de acuerdo a la legislación vigente en materia ambiental y urbana;	El proyecto que demanda el cambio de uso del suelo se sujetará a la legislación vigente en cuanto al área comercial proyectada.
Mo 151. Se prohíbe la ampliación de la frontera urbana hacia el sur de Morelia más allá de la cota de los 2200 msnm y/o en pendientes superiores al 30%.	El predio de interés donde se pretende instalar una plataforma logística se ubica al poniente de la ciudad, no se ubica en la zona sur de Morelia.

Infraestructura urbana

En la zona se identifica infraestructura de agua potable, drenaje, alcantarillado, drenaje pluvial, alumbrado público, electrificación, y recolección de residuos sólidos.

Agua potable y alcantarillado sanitario. La zona de análisis cuenta con infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario. Como antecedente del predio, y con fecha del 26 de septiembre del 2007, a través del oficio OOAPAS.S.D./0432/2007, se tenía otorgada la **Factibilidad para los**

servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para un Desarrollo Habitacional de Tipo popular denominado Villas de San Nicolás de la O, conformado por 810 viviendas y 57 locales comerciales, con una superficie vendible de 74,852.10 m² para una dotación con un gasto medio de diseño de 6.13 l.p.s. y un gasto medio de aportación de 4.90 l.p.s., con el número OOAPAS.S.D.D 0432/2007.



Figura IV.29. Infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario encontrado en las inmediaciones urbanas colindantes al predio (Fracc. Villa Magna). Fuente: propia.

Red de alcantarillado pluvial. Por las características de urbanización de la zona y los usos predominantes en la misma, se observan cunetas al borde de la Carretera Federal Número 15, vialidad principal de la zona.



Figura IV.30. Red de alcantarillado pluvial y cunetas al borde de vialidad encontradas en la Carretera Federal 15, arteria principal en la zona. Fuente: propia.

Energía eléctrica y alumbrado público. En la zona urbana se observa que existe alumbrado público y electrificación, tanto en línea de alta tensión al borde de la carretera federal número 15, como de media tensión al interior de los desarrollos habitacionales mixtos encontrados en las inmediaciones del predio.



Figura IV.31. Infraestructura eléctrica y de alumbrado público identificado en la zona. Fuente: propia.

Infraestructura vial para la movilidad. Según la Estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, en el polígono de estudio (área de análisis) se logra apreciar una red vial importante a diferentes jerarquías. Se cuenta como eje principal con la Carretera Federal Número 15 que da paso a las diferentes vialidades primarias y secundarias de los desarrollos habitacionales y a diversas vialidades reconocidas como vialidades conectoras rurales, como es el caso de la vialidad cercana al predio que llega a la localidad de La Mora.

El predio actualmente tiene acceso por la vialidad Villa de Puruándiro, correspondiente al desarrollo habitacional Villa Magna. Se trata de una sección vial de 20 metros en dos sentidos. Adicional a esta vía, al predio se comunican otras cinco vialidades terciarias adicionales, con sección vial de 12 metros, mismas que actualmente se encuentran delimitadas por elementos físicos por tratarse de colindancias del predio.

Adicionalmente a ello, se ha identificado que a 800 metros se encuentra en proceso de urbanización el nuevo libramiento, y a 525 metros de la localidad de la Morelia, ésta última con un reconocimiento en la estrategia vial de 440 metros como vialidad rural conectora.

A manera de antecedente de ello, se cuenta con un contrato de asociación civil para la **servidumbre de paso** que se formalizó con la finalidad *de la constitución y elaboración de un camino privado para uso exclusivo de los socios para uso exclusivo de vehículos de propulsión y combustión interna el 15 abril 1977*, firmando en ese momento, 16 socios (ver anexo).

Las vialidades de acceso señaladas pueden observarse en el siguiente gráfico.

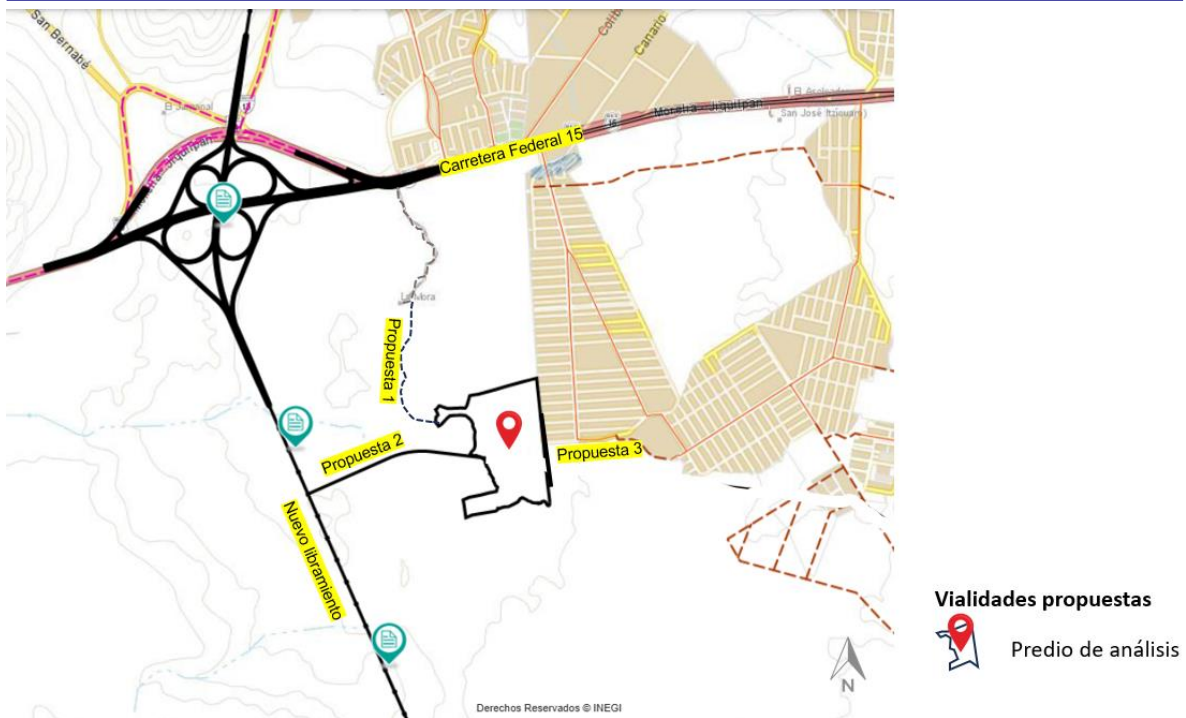


Figura IV.32. Vialidades de acceso propuestas para el proyecto “Plataforma logística”. Fuente: Elaboración propia a partir de trazo del nuevo anillo periférico (proporcionado por el solicitante), y la estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

El proyecto de la plataforma logística contempla el mejoramiento de las vías de acceso en la zona con la finalidad de contribuir en la consolidación del subcentro urbano al que pertenece. Actualmente la propuesta 3 requiere del desarrollo del segundo cuerpo de la vialidad, la propuesta 2 está a escasos metros del nuevo libramiento, y la propuesta 1 implica la vinculación al camino rural reconocido en la estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.

Para la caracterización de la operación del sistema de movilidad considerando a todos los usuarios de la vía pública, en la zona de estudio se identificaron dos vialidades importantes para realizar los aforos a la movilidad: la carretera federal número 15, y la Av. Villa Magna, uno de los accesos actuales con afluencia en la movilidad.

Los aforos se realizaron los días 11 y 13 de febrero del año 2025, por lapsos de 1 hora, haciendo la medición de tránsito de todos los usuarios de la vía pública en ambos sentidos, durante 3 horas en cada día, en horarios de 07:00 a 08:00 horas; de 13:30 a 14:30 horas, y de 19:00 a 20:00 horas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla IV.34. Aforo a la movilidad de usuarios sobre la Carretera Federal 15

Usuario	07:00 a 08:00 horas	13:30 a 14:30 horas	19:00 a 20:00 horas
Peatones	31	25	12
Ciclistas	3	0	1

Usuario	07:00 a 08:00 horas	13:30 a 14:30 horas	19:00 a 20:00 horas
Transporte público	48	67	51
Taxis	30	57	42
Motociclistas	60	45	51
Transporte de carga +3.5Ton	213	142	47
Automóviles	816	1,255	1,005
Totales	1,201	1,591	1,209

Tabla IV.35. Aforo a la movilidad de usuarios sobre la Av. Villa Magna			
Usuario	07:00 a 08:00 horas	13:30 a 14:30 horas	19:00 a 20:00 horas
Peatones	36	50	29
Ciclistas	1	1	0
Transporte público	14	6	9
Taxis	5	10	8
Motociclistas	22	33	27
Transporte de carga +3.5Ton	3	5	1
Automóviles	228	203	183
Totales	309	308	257

Durante el lapso observado se contabilizó un total promedio de 1,334 usuarios de la vía pública movilizándose sobre la Carretera Federal número 15, y un promedio de 291 usuarios sobre la Av. Villa Magna.

Se identificaron 5 rutas de autobuses foráneos: Capula, Coeneo, Jardín de la Montaña, La Hacienda, y La Maestranza; rutas que dan servicio al subcentro urbano, interconectándolo con la ciudad central.



Figura IV.33. Transporte suburbano que circula por la carretera federal 15. Fuente: propia.

La infraestructura vial de la zona destaca por sus diferentes jerarquías en el sistema de movilidad. El reconocimiento a la movilidad peatonal aún no es predominantemente visible, ya que existen dificultades para atravesar las vías entre la misma sección vial. Se describe a continuación las características de las secciones viales identificadas en la estructura vial que da servicio al predio de análisis.

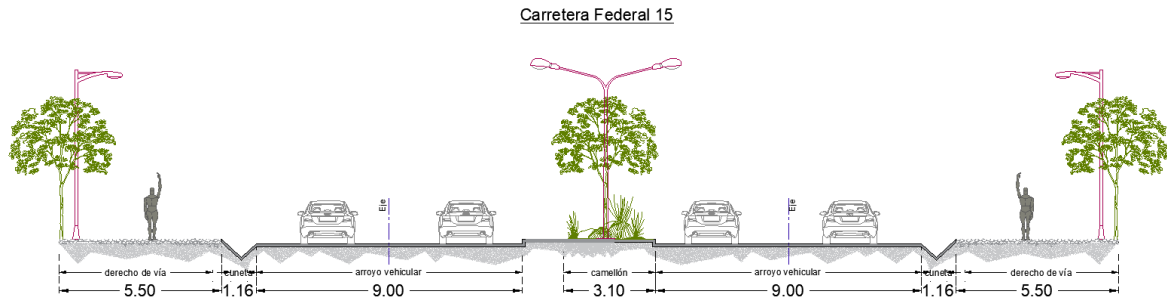


Figura IV.34. Sección vial de la Carretera Federal 15. Fuente: elaboración propia.

Primeramente se encuentra la **Carretera Federal Número 15**, la cual cuenta con una sección vehicular con más de 35 metros, enmarcada por un camellón central que permite la circulación en dos carriles por cada sentido de la vía. En los costados, el derecho federal incluye una cuneta para la canalización de aguas y una franja en terreno natural que es empleada tanto para los paraderos formales e informales de transporte público, como para la circulación de personas.

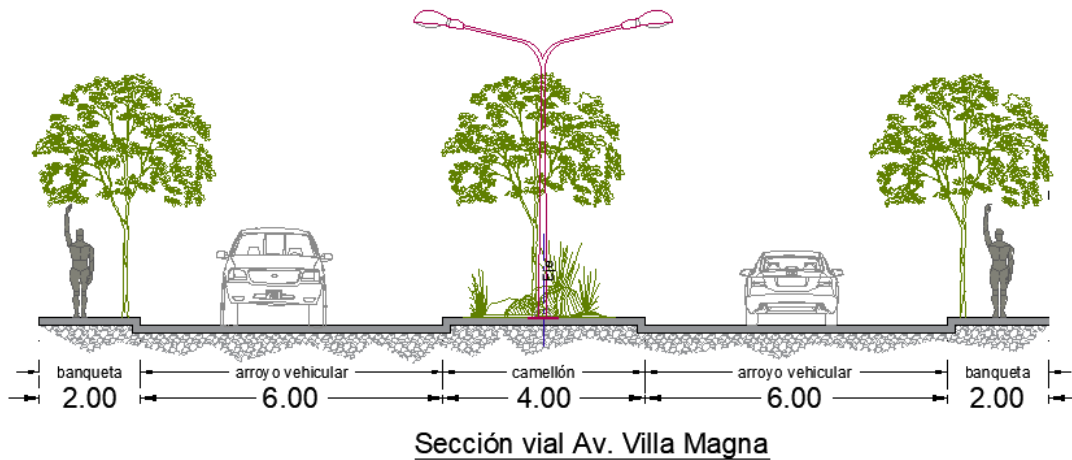


Figura IV.35. Sección vial de la Av. Villa Magna. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se tiene la sección vial de la Av. Villa Magna, sección que da acceso principal al predio de análisis, actualmente. Dicha vialidad tiene una sección de 20 metros, la cual consta de un camellón central, y dos carriles laterales para ambos sentidos. Está debidamente urbanizada con banquetas, y permite el estacionamiento lateral en los costados.

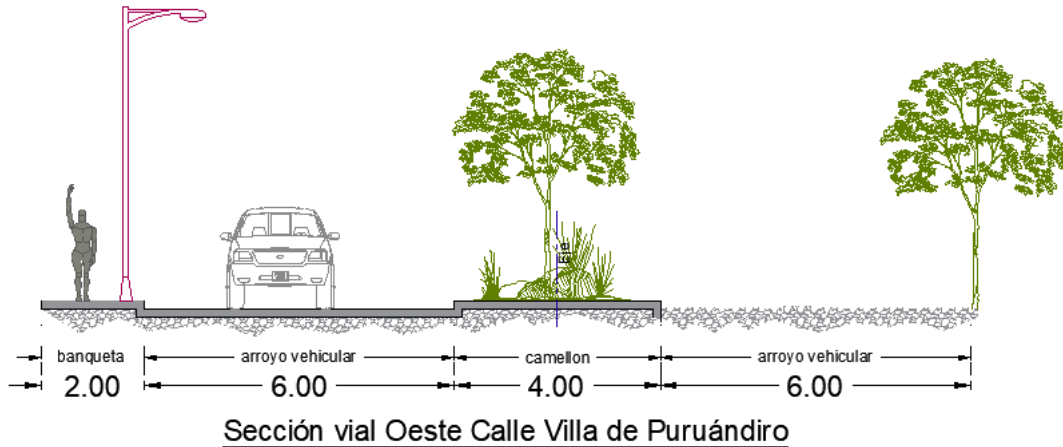


Figura IV.36. Sección vial de la vialidad Villa de Puruándiro. Fuente: elaboración propia.

Dentro del conjunto habitacional Villa Magna, se tiene la Calle Villa de Puruándiro, dicha vialidad se encuentra en un 50% urbanizada, ya que es la vialidad colindante del conjunto, y es la que da acceso directo al predio de análisis. De igual forma, se identifica que la vialidad está proyectada en 20 metros de sección vial.

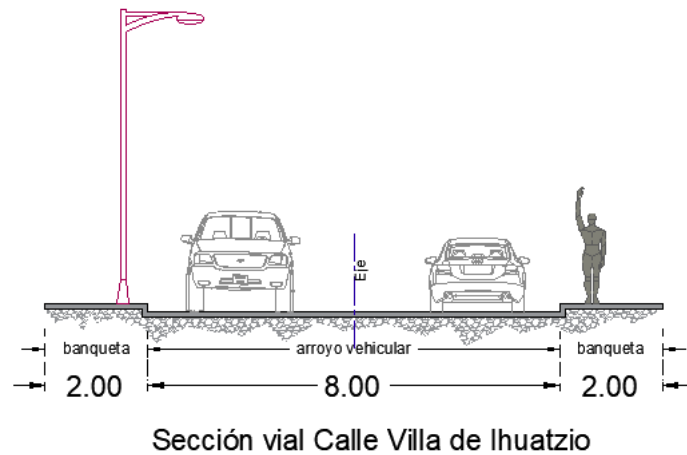


Figura IV.37. Sección vial de la calle Villa de Patamban. Fuente: elaboración propia.

Tomando como referencia las otras vialidades con las que el predio colinda y puede otorgar la continuidad vial, se identifican las Villa de Patamban, Villa de Perbán, Villa de Tancítaron, Villa de Nahuatzen, y Villa de Parácuaro, con características similares, esto es, con una sección vial de 12 metros. Todas ellas actualmente como vialidades cerradas delimitadas por barda perimetral, y colindantes al predio de análisis.

Sección vial Camino Rural a La Mora

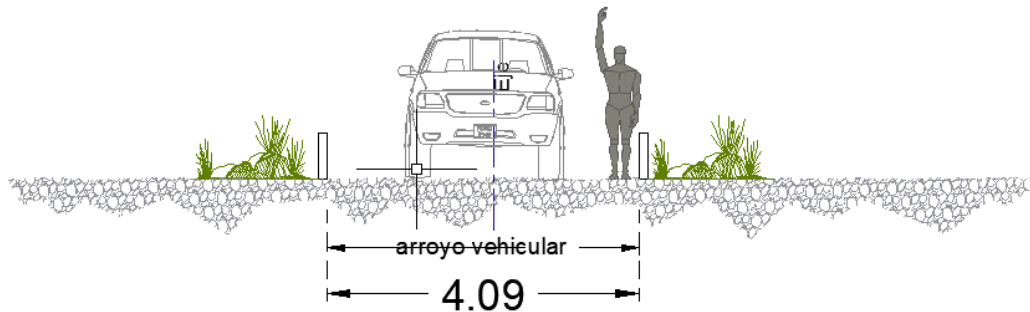


Figura IV.38. Sección vial tipo del camino rural a la localidad de La Mora. Fuente: elaboración propia.

Finalmente señalar que, el acceso al predio por parte de la localidad de La Mora, del que se tiene documento de asociación civil para el uso del paso, tiene una sección variable, en sus tramos más anchos, llega a una sección de 10 metros, y en su tramo más corto a una sección de 2.5 a 4 metros.

Es importante resaltar que la Estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, identifica en la zona de estudio a una vialidad regional que se vincula a una vialidad primaria que viene desde la Av. Madero Poniente y se convierte en la Carretera Federal número 15. Adicional a ello, tiene proyectada una vialidad conectora rural hasta la localidad de La Mora, camino que físicamente tiene continuidad hasta el predio o otros predios internos en la zona.

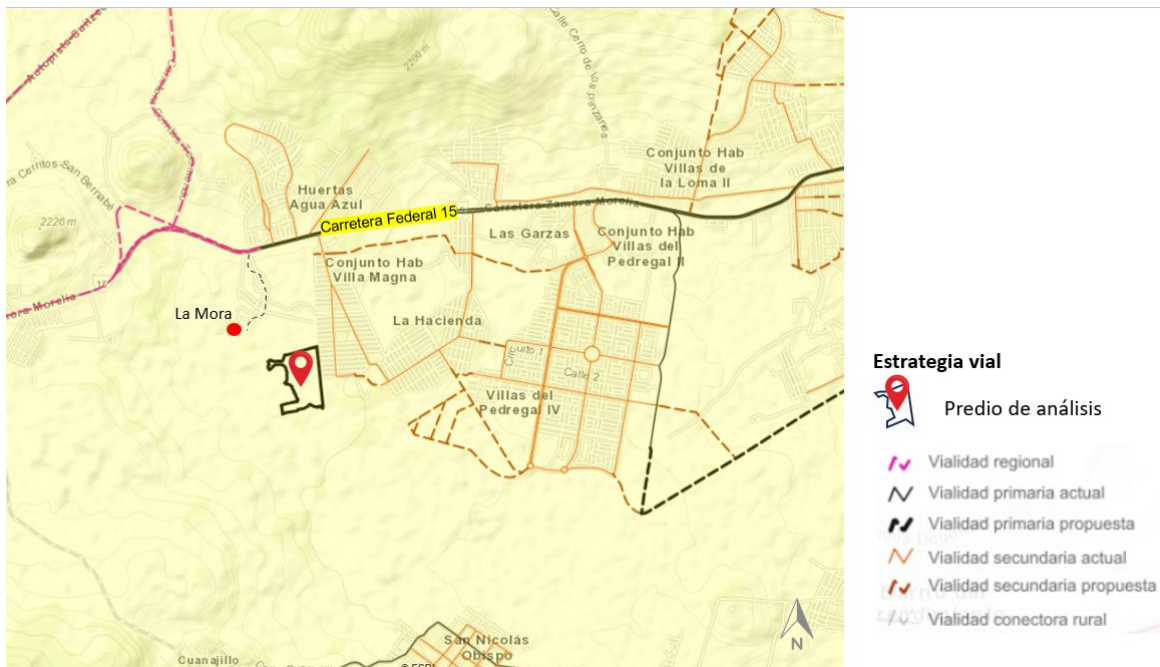


Figura IV.39. Estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, en relación al predio y polígono de análisis. Fuente: elaboración propia a partir de Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla un resumen de las principales características de los elementos de la infraestructura vial que se encuentran en el polígono de estudio o área de análisis y las aledañas al predio de interés.

Tabla IV.36. Análisis de los elementos de la infraestructura vial		
Elemento de infraestructura vial	Características en el polígono de estudio	Características aledañas al predio de análisis
Zonas de banqueta	Existen en la mayoría de las secciones viales, sin embargo, sus condiciones físicas requieren mantenimiento por la irregularidad en sus pavimentos y discontinuidad. Así también, se encuentran con numerosos obstáculos a la movilidad peatonal.	Existen
Extensiones de banqueta	No existe extensión de banqueta en la esquina.	No existe extensión de banqueta en la esquina.
Radio de giro en esquinas	El radio de giro es adecuado en las vialidades primarias y secundarias.	Existente.
Cruces peatonales	Existen mayoritariamente cruces peatonales mediante puentes peatonales, escasamente señalizados en la zona, salvo en la Carretera Federal 15..	Existen pero sin balizamiento adecuado.
Zonas/ islas de seguridad peatonal	Existen camellones intermedios escasamente señalizados en la zona, y sin accesibilidad universal.	Existen camellones intermedios escasamente señalizados en la zona, y sin accesibilidad universal.
Accesibilidad universal (guías podotáctiles, señalética en sistema braile, rampas peatonales)	Existen escasos elementos de la accesibilidad universal en la zona.	Existen escasos elementos de la accesibilidad universal en la zona.
Semáforos	No existen semáforos en la zona para la movilidad vehicular y tampoco para la movilidad peatonal.	No existen.
Guarniciones	Existen y se encuentran, en su mayoría, en buenas condiciones.	Existen y se encuentran, en su mayoría, en buenas condiciones.
Ciclovías	No existe.	No existe.
Paradas de transporte público	En la zona, existen de manera formal e informal sobre la Carretera Federal 15.	No existen.
Zonas de carga y descarga	No existen en la zona.	No existen.
Caja de espera ciclista	No existen.	No existen.
Iluminación vial	Existente y en buenas condiciones.	Existente.
Pavimentos vehiculares	Existentes en la mayoría de las vialidades de la zona.	Existentes
Carril de estacionamiento	Dispone en algunas zonas.	Dispone en algunas zonas, según la sección vial.
Mobiliario urbano (ciclopuertos, bolardos, postes de servicios públicos).	No existe en la zona.	No existe, salvo postes de energía eléctrica y de alumbrado público.
Intersecciones y cruceros	Se aprecian con una jerarquía nodal respecto de los corredores urbanos principales en la zona. Señalizados.	Existen, requieren de mayor señalización.
Circulación	La circulación en la zona se da en la estructura de la jerarquía vial por ambos sentidos en los corredores principales (entre 1-2 carriles por sentido); y de circulación en un sentido por la mayoría de las	En dos carriles con un solo sentido y en un carril de doble sentido sobre las vialidades terciarias.

Tabla IV.36. Análisis de los elementos de la infraestructura vial		
Elemento de infraestructura vial	Características en el polígono de estudio	Características aledañas al predio de análisis
	vialidades terciarias.	
Señalización vial	Existente pero escasa y en malas condiciones en la zona.	Escasa.

Finalmente, señalar respecto a los incidentes viales que se han registrado en la zona desde el año 2018 y hasta el año 2023, se identifican dos cruces en los que se tiene un grado Alto y Muy alto número de incidentes, estos son los correspondientes al entronque de la Carretera Federal 15 con el acceso al conjunto habitacional La Hacienda y al conjunto Villas del Pedregal, respectivamente.

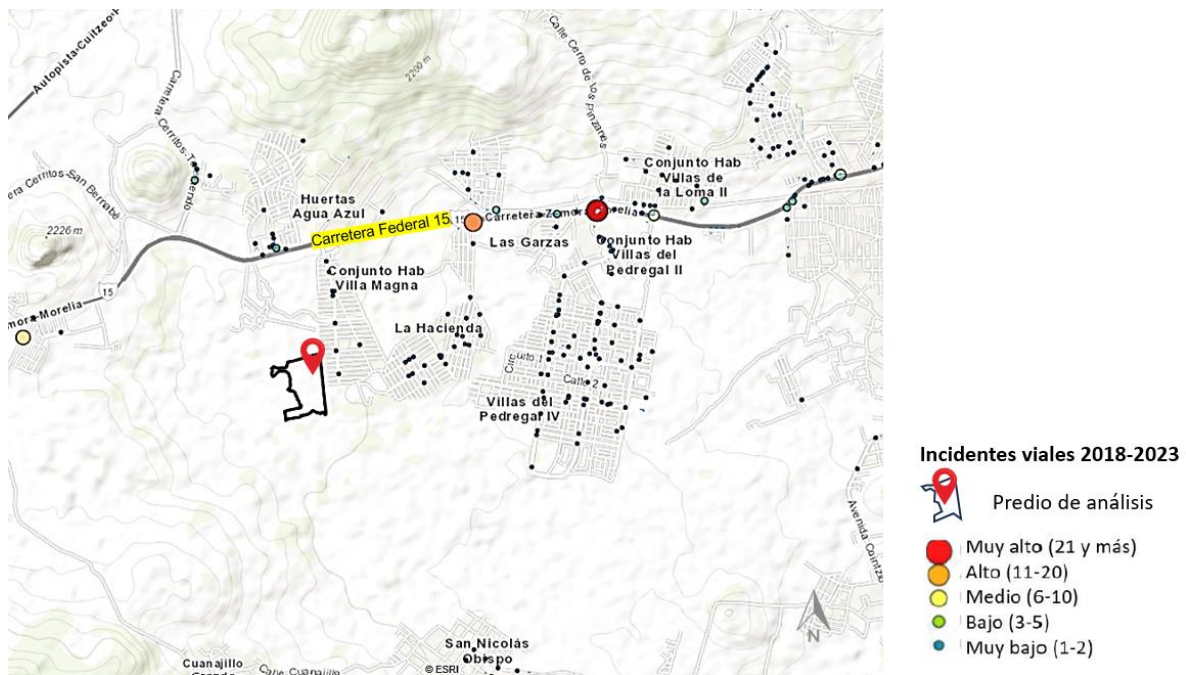


Figura IV.40. Incidentes viales de 2018 a 2023 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir del registro de incidentes viales 2018-2023 y al mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

Equipamiento urbano. En el polígono de estudio o área de análisis, existen elementos de equipamiento urbano con niveles de atención vecinal, distrital y del subcentro urbano. Se identifican elementos de subsistemas de educación, cultura, recreación, deporte y servicios urbanos, entre otros.

Según la NOM-002-SEDATU-2022, Equipamiento en los instrumentos que conforman el sistema general de planeación territorial. Clasificación, terminología y aplicación, se define al Equipamiento Urbano como el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los Servicios Urbanos para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto, éste puede ser de carácter público o privado.

La clasificación del sistema de equipamiento urbano, según la norma, se caracterizan por agrupar elementos que tienen funciones y prestan servicios similares, se apoyan o complementan entre sí de acuerdo con su nivel de especialidad, y orgánicamente forman parte del mismo sector de servicios, como se ilustra en el siguiente gráfico.

Tabla IV.37. Actividades y subsistemas de equipamiento señalados en la NOM-002-SEDATU-2022

Actividades señaladas en la Ley	Subsistemas de equipamiento
Económicas	Comercio y Servicios Financieros Especiales
Sociales	Administración Pública y Servicios Urbanos Públicos y Concesionados
	Asistencia Social
	Salud pública y privada
Culturales	Cultura y Recreación
Deportivas	Deporte
Educativas	Educación pública y privada
De traslado	Comunicaciones
	Transporte
De abasto	Abasto

Fuente: Clasificación del equipamiento según la NOM-002-SEDATU-2022

El polígono de estudio o área de análisis, se caracteriza por pertenecer a un subcentro urbano que representa una de las zonas con un grado de consolidación en proceso durante la última década, identificándose actualmente un uso mixto habitacional, al equipamiento disponible para las diversas actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto.

Se trata de una zona donde existe una población total de 69,692 habitantes (48.5% hombres y 51.5% mujeres) distribuidos en 38,557 viviendas.

En el polígono de análisis se pueden identificar 704 unidades económicas con un total de 732 personas ocupadas con una remuneración promedio por empleado (mensual) de \$3,469, y una productividad laboral promedio (anual) de \$92,316.

Las actividades predominantes son las relacionadas al comercio en un 48%, a la industria en un 13% y a servicios en un 40%. Respecto al índice de desarrollo económico de la zona, se identifica que este se encuentra en un valor de 0.2, es decir, muy bajo, donde el 93% de las unidades económicas tienen de 0-5 personas laborando.

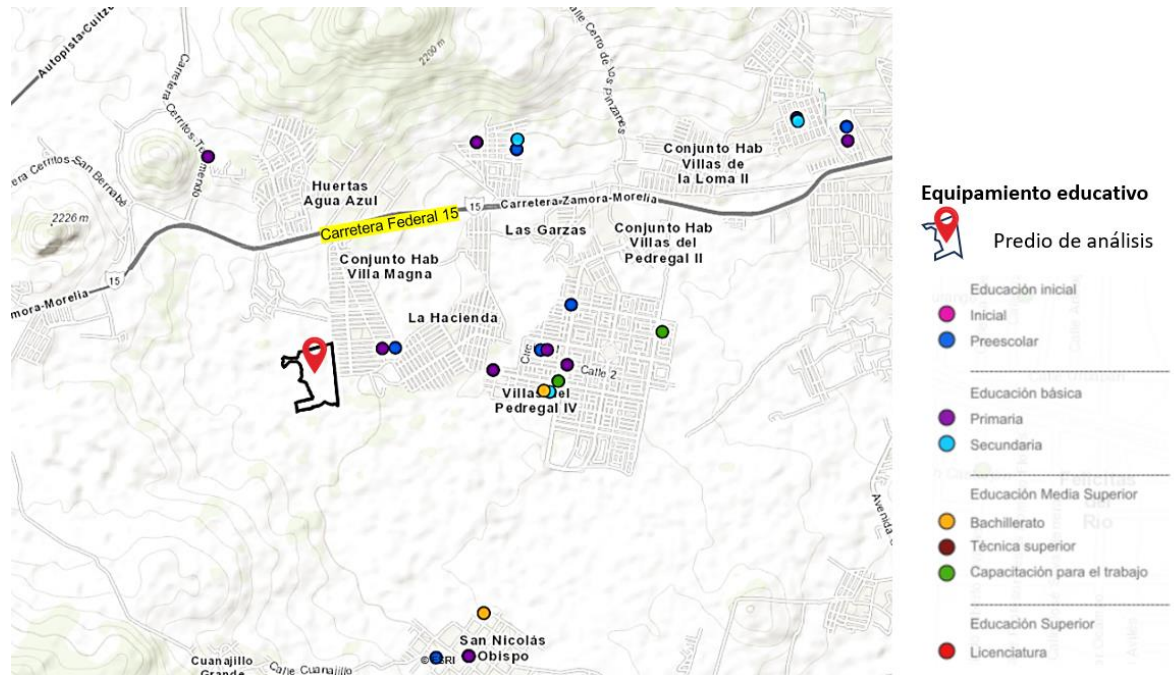


Figura IV.41. Equipamiento educativo disponible en la zona de análisis, en relación al predio. Fuente: elaboración propia a partir del mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN

El equipamiento educativo disponible en el subcentro urbano es amplio, destaca su cobertura en la zona urbanizada. Sin embargo, el subcentro urbano sigue dependiendo del nivel de servicio que ofrece la ciudad central de Morelia.

108

Existen estaciones de servicio (gasolineras), diversos comercios y servicios especializados de escala barrio y subcentro urbano, tales como tiendas de conveniencia y farmacias, así como centros de abasto de mediana escala.

Es importante señalar que el equipamiento correspondiente al subsistema de salud, cultura, recreación y deporte es escaso, por ello que la zona se encuentra en un paulatino proceso de consolidación urbana.

Ante tales características de equipamiento urbano en la zona de estudio, la inserción de una plataforma logística pretende coadyuvar en la consolidación del entorno, principalmente en las características de las vías, pero también en aportaciones al equipamiento urbano complementario a sus funciones logísticas disponible para todos los habitantes del subcentro urbano, constituyéndose como un equipamiento de escala distrital, pero también regional.

Riesgos y restricciones federales, estatales o municipales. En el área de análisis, y a partir de la capa de restricciones que considera el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, se tiene identificado hacia la parte oriente del polígono de estudio el riesgo de infiltración y en menor medida, el de inundación, como se observa en el siguiente gráfico.

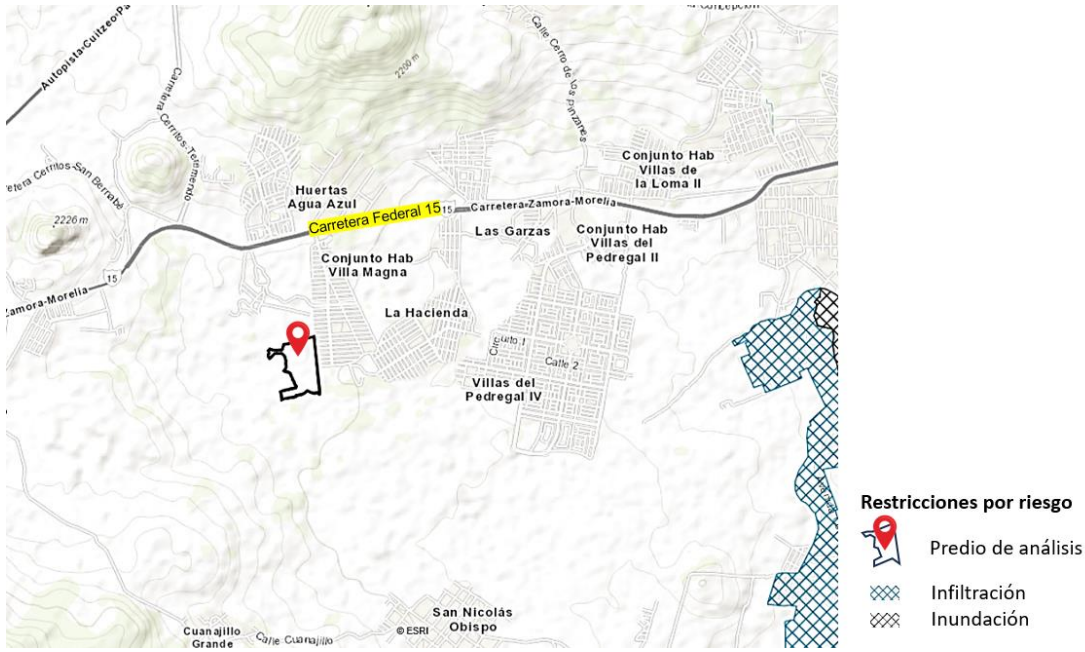


Figura IV.42. Restricciones por riesgos según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

Adicionalmente, es preciso señalar que dentro del área de análisis se alcanza a identificar una restricción federal a la urbanización por la existencia del Área Natural Protegida Cerro del Águila, sin embargo, dicha restricción se localiza a más de 3 kilómetros de distancia del predio de interés donde se pretende instalar el proyecto de la *plataforma logística*.

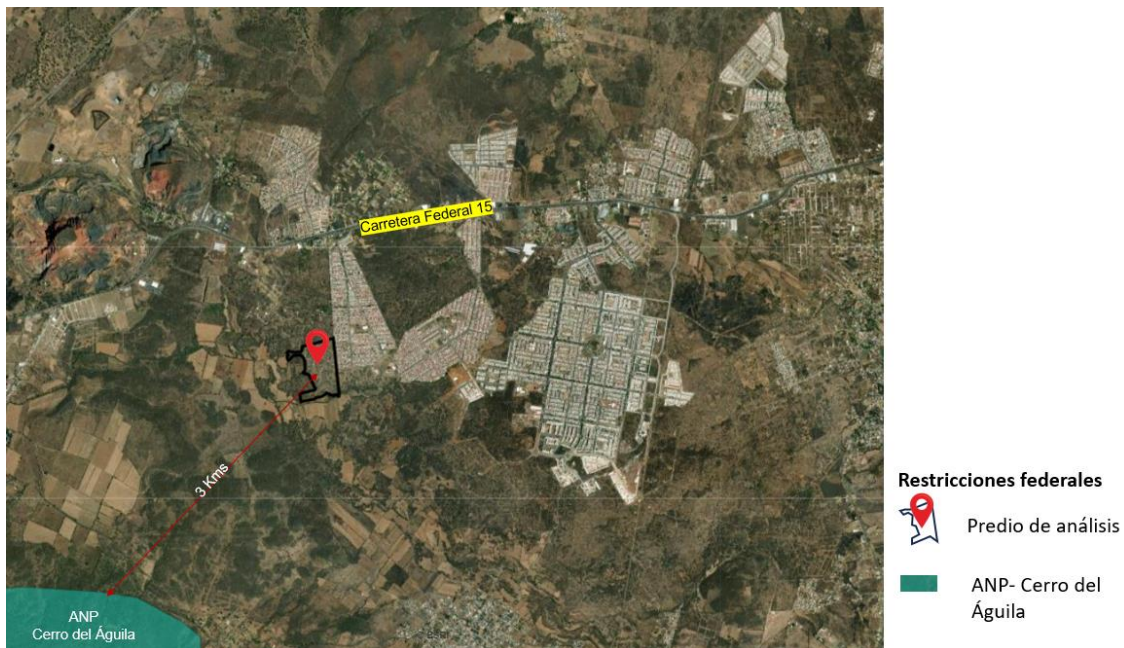


Figura IV.43. Restricciones federales en el polígono de estudio referentes al Área Natural Protegida Cerro del Águila. Fuente: elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.

Medio físico natural. Para este subtítulo, revisar el capítulo IV.1.4. *Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores.*

IV.1.7. Identificación de impactos

La identificación de impactos se analiza a partir de las diferentes etapas de la construcción del proyecto pretendido, así como de la operación y mantenimiento posteriores identificando aspectos como la naturaleza del impacto hacia el entorno de manera positiva o negativa, el grado de afectación (bajo, medio o alto), el plazo en que se espera (corto, mediano o largo plazo), y los alcances de los impactos en las diferentes escalas urbana, en su caso (barrio, subcentro urbano, ciudad, metropolitano o regional).

En las diferentes **etapas de la construcción** del proyecto pretendido, se identifican los siguientes impactos a la dinámica urbana, social y su integración al paisaje:

Tabla. IV.38. Identificación de impactos, naturaleza, grado, plazo y nivel de afectación, durante la construcción del proyecto.

Impacto identificado	Naturaleza del impacto	Grado de afectación	Plazo de afectación	Nivel de impacto
De manera directa, se generarán empleos durante todas las etapas para el desarrollo del proyecto, durante la construcción se generarán alrededor de 120 empleos, entre albañiles, electricistas, pintores, soldadores, supervisor de instalaciones electromecánicas, entre otros. Además, para la etapa de construcción se requerirá del siguiente personal: ingenieros residentes, almacenistas, ayudantes generales, oficiales de albañilería, técnicos especializados en plataformas logísticas, operadores de retroexcavadora, operadores de motoconformadora, operadores de vibrocompactador, entre otros.	Positivo	Medio	Corto	Subcentro urbano
De manera indirecta, se contratará a gestores para la obtención de servicio y establecimientos donde se adquirirán los materiales para la construcción y el equipamiento de la Plataforma Logística.	Positivo	Medio	Corto	Ciudad
Irrupción de la movilidad en la zona del subcentro urbano en las vialidades de accesos y salidas por vehículos y maquinaria de construcción en la Av. Villa Magna	Negativo	Bajo	Mediano	Barrio
Interrupciones a la dinámica de movilidad durante los 36 meses del programa de ejecución de obra, principalmente en los momentos de movilización de mercancías y materiales de construcción.	Negativo	Bajo	Mediano	Barrio

En la **operación del proyecto** pretendido, se identifican los siguientes impactos a la dinámica urbana, social y su integración al paisaje:

Tabla IV.39. Identificación de impactos, naturaleza, grado, plazo y nivel de afectación, durante la operación del proyecto.

Impacto identificado	Naturaleza del impacto	Grado de afectación	Plazo de afectación	Nivel de impacto
Se generarán al menos 500 empleos directos en la operación y mantenimiento del proyecto. Entre ellos: gerentes de turno, auxiliares administrativos, operadores, cargadores, chóferes, ayudantes generales, entre otros.	Positivo	Medio	Mediano	Subcentro urbano
El equipamiento pretendido aportará un mayor grado de consolidación de la infraestructura urbana de la zona, principalmente hacia las vialidades existentes y proyectadas, ya que debe considerar el desarrollo de obras complementarias por la zona para garantizar su operación y funcionamiento, y por tanto, un sistema de movilidad integrado y continuo a la red vial existente.	Positivo	Alto	Mediano	Subcentro urbano
La zona de análisis incrementa su grado de consolidación urbana complementándose con un equipamiento de transporte (plataforma logística), en un subcentro urbano con rezago, respecto a su contexto inmediato, en la infraestructura, equipamiento y servicios del subcentro urbano al que pertenece, trayendo consigo una reactivación importante en la dinámica y paisaje de la zona.	Positivo	Alto	Largo	Subcentro urbano
Integración vial con la estructura urbana existente según los lineamientos establecidos desde la estrategia vial del Programa de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.	Positivo	Alto	Largo	Ciudad
El proyecto representa una contribución importante a la responsabilidad ambiental por sus características sustentables en la producción de energía, manejo de residuos, conservación de áreas verdes al interior, y la generación de energía por medio de paneles solares, y por tanto una respuesta de adaptación al cambio climático.	Positivo	Alto	Largo	Ciudad
La plataforma logística logrará crear ventajas competitivas importantes en la región del diamante de México, región comercial del centro del país a la que pertenece el municipio de Morelia.	Positivo	Alto	Mediano	Regional
Se trata de un proyecto de liderazgo social que reconoce el proyecto "Morelia-Plus" y las cualidades de la ciudad metropolitana, quedando señalado como oportunidad económica.	Positivo	Alto	Mediano	Regional
Contribuye a la promoción de la recuperación industrial y atracción de inversiones para ampliar la oferta de empleo en el Municipio atendiendo a las vocaciones territoriales de este mediante la gestión del diseño, construcción y puesta en marcha del parque logístico.	Positivo	Alto	Corto	Regional
El proyecto establecerá la conexión con mercados nacionales e internacionales, para contribuir en el corto plazo con la orientación suficiente para atraer nuevas inversiones, así como con la recuperación de empresas ya existentes.	Positivo	Alto	Corto	Regional

Impacto identificado	Naturaleza del impacto	Grado de afectación	Plazo de afectación	Nivel de impacto
Indirectamente traerá dinámicas que mejorarán las carencias de infraestructura, servicios y equipamiento que actualmente se requiere en el subcentro urbano, definiéndole una vocación económica importante.	Positivo	Medio	Largo	Subcentro urbano

IV.1.8. Medidas y acciones de mitigación

La ejecución del proyecto deberá observar las medidas y acciones de mitigación que emitan las autoridades competentes, entre otros, a través de:

1. Licencia de uso de suelo
2. Dictamen de protección civil en función de los resultados del Atlas de riesgos municipal; y, a consideración de la autoridad municipal competente;
3. Normas oficiales mexicanas aplicables;
4. A consideración y dictaminación de la autoridad municipal, las medidas de prevención y adaptación señaladas en el presente estudio técnico justificativo.
5. Autorización en materia de impacto ambiental federal y/o estatal.

Las **medidas de prevención**, son aquellas que buscan evitar efectos negativos previsibles de deterioro urbano y vial, mientras que las **medidas de adaptación** refieren al conjunto de acciones para atenuar los impactos negativos y mejorar las condiciones del entorno urbano y vial derivadas de la perturbación causada con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas. Bajo estas consideraciones, se identifican los siguientes impactos y medidas de mitigación respectivas al entorno urbano y vial, que deberán considerarse en conjunto con las del entorno ambiental vistas en el Capítulo “IV.1.4. Medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo pretendido con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores” de este estudio.

Tabla. IV.40. Impactos urbanos y viales identificados, sus medidas y tipos de mitigación.

Impacto urbano y vial identificado	Medida de mitigación	Tipo de mitigación
De manera directa, se generarán empleos durante todas las etapas para el desarrollo del proyecto , durante la construcción se generarán alrededor de 120 empleos, entre albañiles, electricistas, pintores, soldadores, supervisor de instalaciones electromecánicas, entre otros. Además, para la etapa de construcción se requerirá del siguiente personal: ingenieros residentes, almacenistas, ayudantes generales, oficiales de albañilería, técnicos especializados en plataformas logísticas, operadores de retroexcavadora, de motoconformadora, de vibrocompactador, etc.	Para mejorar las condiciones del entorno urbano inmediato, será necesario considerar de manera prioritaria a la mano de obra del subcentro urbano.	Adaptación
De manera indirecta, se contratará a gestores para la obtención de servicio y establecimientos donde se adquirirán los materiales para la construcción y el equipamiento de la plataforma logística.		Adaptación

Impacto urbano y vial identificado	Medida de mitigación	Tipo de mitigación
Irrupción de la movilidad en la zona del subcentro urbano en las vialidades de accesos y salidas por vehículos y maquinaria de construcción en la Av. Villa Magna	Señalamientos en vialidades aledañas existentes conforme lo señalan sus normas oficiales	Prevención
Interrupciones a la dinámica de movilidad durante los 36 meses del programa de ejecución de obra, principalmente en los momentos de movilización de mercancías y materiales de construcción.	Adecuación de la infraestructura existente en el sistema de movilidad de la zona para garantizar la seguridad vial para todos los usuarios de la vía pública.	Prevención
Se generarán al menos 500 empleos directos en la operación y mantenimiento del proyecto. Entre ellos: gerentes de turno, auxiliares administrativos, operadores, cargadores, choferes, ayudantes generales, entre otros.	Consolidar en el polígono de estudio una zona comercial que ofrezca diversos servicios complementarios al subcentro para todos los nuevos empleos y familias que con ellos se beneficiarán	Adaptación
El equipamiento pretendido aportará un mayor grado de consolidación de la infraestructura urbana de la zona , principalmente hacia las vialidades existentes y proyectadas, ya que debe considerar el desarrollo de obras complementarias por la zona para garantizar su operación y funcionamiento, y, por tanto, un sistema de movilidad integrado y continuo a la red vial existente .	Ejecución de obras complementarias necesarias en la zona para el funcionamiento y operación de la plataforma logística.	Adaptación
La zona de análisis incrementa su grado de consolidación urbana complementándose con un equipamiento de transporte (plataforma logística), en un subcentro urbano con rezago, respecto a su contexto inmediato, en la infraestructura, equipamiento y servicios del subcentro urbano al que pertenece, trayendo consigo una reactivación importante en la dinámica y paisaje de la zona .	Ejecución de obras complementarias necesarias en la zona para el funcionamiento y operación de la plataforma logística.	Adaptación
Integración vial con la estructura urbana existente según los lineamientos establecidos desde la estrategia vial del Programa de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.	Realizar la liberación de vías correspondientes para lograr la interconectividad de la zona que consolide al sistema de movilidad en el subcentro urbano.	Adaptación
El proyecto representa una contribución importante a la responsabilidad ambiental por sus características sustentables en la producción de energía, manejo de residuos, conservación de áreas verdes al interior, y la generación de energía por medio de paneles solares, y por tanto una respuesta de adaptación al cambio climático .	Cumplimiento de las normas oficiales referentes a energías limpias.	Adaptación

Impacto urbano y vial identificado	Medida de mitigación	Tipo de mitigación
La plataforma logística logrará crear ventajas competitivas importantes en la región del diamante de México, región comercial del centro del país a la que pertenece el municipio de Morelia.	Promocionar los beneficios y la ubicación estratégica de la plataforma logística entre diferentes empresas locales, nacionales e internacionales.	Adaptación
Se trata de un proyecto de liderazgo social que reconoce el proyecto "Morelia-Plus" y las cualidades de la ciudad metropolitana, quedando señalado como oportunidad económica.		Adaptación
Contribuye a la promoción de la recuperación industrial y atracción de inversiones para ampliar la oferta de empleo en el Municipio atendiendo a las vocaciones territoriales de este mediante la gestión del diseño, construcción y puesta en marcha del parque logístico.		Adaptación
El proyecto establecerá la conexión con mercados nacionales e internacionales , para contribuir en el corto plazo con la orientación suficiente para atraer nuevas inversiones, así como con la recuperación de empresas ya existentes .		Adaptación
Indirectamente traerá dinámicas que mejorarán las carencias de infraestructura, servicios y equipamiento que actualmente se requiere en el subcentro urbano, definiéndole una vocación económica importante.	Ejecución de obras complementarias necesarias en la zona para el funcionamiento y operación de la plataforma logística.	Adaptación

IV.1.9. Principios de Zonificación Municipal

Los principios de la zonificación municipal se pueden localizar en el artículo 16 del Reglamento de Instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán de Ocampo, y son los siguientes: compacidad, mixtura, ciudad patrimonial, policentralidad, movilidad sustentable, integrada y servicios ecosistémicos. Ante ellos, el proyecto de la *plataforma logística* motivo de este estudio técnico justificativo observa que:

1. La **compacidad** de la zona viene dada por la consolidación del subcentro urbano Villas del Pedregal al que pertenece el predio de análisis que pretende la *plataforma logística*. Al ubicarse de manera inmediata a la mancha urbana, y por tratarse de un proyecto de equipamiento que consolida la zona en materia de transporte, especializándose en plataformas logísticas, viene bien a resguardar los límites urbanos de la zona para aumentar el grado de consolidación existente de forma aledaña.
2. La **mixtura** del suelo ha desarrollado una estructura urbana para lograr una ciudad con servicios y equipamiento de proximidad, la plataforma logística en sí, y su zona comercial, contribuirán a la mixtura de los usos del suelo, ya que contará con tiendas de conveniencia donde podrá establecerse.

3. La **ciudad patrimonial** es un elemento importante para la atracción de inversiones económicas de diferentes escalas nacionales e internacionales a la ciudad Metropolitana. El proyecto no se localiza en la zona de monumentos, por tanto, no interfiere ni impide que se pueda conservar y revitalizar. Antes bien, genera impactos indirectos que le benefician.
4. **La policentralidad** es uno de los principales pilares que el proyecto ha reconocido en la zona, pues para el subcentro urbano de Villas del Pedregal, el proyecto contribuye significativamente en la consolidación del modelo policéntrico de asentamientos humanos con base en la imagen objetivo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041.
5. **La movilidad sustentable** busca fomentar la jerarquía de la movilidad con observancia en el desarrollo urbano orientado al transporte y a la persona; el proyecto es una oportunidad para mejorar la infraestructura actual existente, ya que por sí mismo demanda una serie de vías de comunicación para todos los usuarios de la vía pública en la zona para su correcto funcionamiento y operación.
6. **La ciudad metropolitana y regional integrada** por la posición estratégica del municipio, y por tanto del proyecto para el corazón del diamante, en el centro de México, representa una gran oportunidad para detonar la vocación territorial del subcentro urbano al que pertenece.
7. **Los servicios ecosistémicos**, considerados como base al modelo de aptitud territorial del Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental, se reconocen en las medidas de adaptación y mitigación de la *plataforma logística* ante el cambio climático y a las acciones del desarrollo sustentable mencionadas para la fase de operación de la *plataforma logística*.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Desde la perspectiva del análisis de los elementos físicos, biológicos y ambientales presentada en los Capítulos anteriores, se concluye que, el proyecto denominado *plataforma logística*, mismo que demanda la modificación parcial al uso del suelo en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, es procedente y ambientalmente viable, por no haber identificado efectos negativos severos o críticos que se encuentren dentro del umbral que hace a un proyecto inviable desde el punto de vista ambiental, sin embargo, debido a los efectos negativos identificados, en caso de ser autorizada la modificación, se deberá aplicar puntualmente, el **Plan de Manejo Ambiental**, a fin de hacer el proyecto amigable con el medio ambiente.

En este sentido se señala que, una vez autorizado el cambio de uso del suelo pretendido, el proyecto para la instalación de la *plataforma logística*, deberá ser previamente **sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental (PEIA)** que establece la legislación federal, estatal y municipal.

La información de los elementos físicos, biológicos y ambientales analizada, permite concluir que, **el predio de interés no presenta recursos ambientales sobresalientes o únicos que puedan limitar la modificación del cambio de uso del suelo pretendido**, misma conclusión que está fundamentada en el siguiente análisis:

Desde el punto de vista **geológico** se encontró que el predio de interés se encuentra ocupado por un Basalto del Plioceno-Cuaternario, Tpl-Q(B), presentando una gran cantidad de roca que será afectada con la ejecución del proyecto, sin embargo, se consideró lo siguiente: a) el área a afectar contiene apenas el 0.35% del Basalto presente dentro del área de análisis; b) el predio fue utilizado para la extracción y venta de roca para la construcción; y, c) este material representa una **oportunidad para el proyecto**, puesto que puede ser triturado y aprovechado como agregado pétreo dentro de la obra civil del proyecto, disminuyendo con ello los impactos indirectos de la construcción.

Respecto a la **topografía**, se encontró que el predio de interés corresponde a una de las llanuras que se presentan dentro del sistema de topofomas de la sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanura, con **pendientes del 3 al 6%**, por lo que es **apto para la instalación de una plataforma logística** y no se considera que el cambio de uso del suelo pretendido atente contra la topografía general del área de análisis.

En relación con los **suelos**, se encontró que el predio de interés se encuentra ocupado por suelos del tipo de los Leptosoles (LP) como primario, Andosoles (AN) como secundario y Vertisoles (VR) como terciario.

En general el suelo presente es somero, se encuentra empaquetado en roca basáltica y está ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Aunque el suelo será afectado con la ejecución del proyecto para la instalación de la *plataforma logística*, éste representa apenas el 0.85% de la superficie ocupada por suelos del tipo de los Leptosoles (LP) dentro del área de análisis, además de que **se encontró previamente afectado por el desarrollo de actividades pastoriles y los incendios recurrentes que se presentan en el área.**

En cuanto a la **hidrología** superficial, se encontró que el predio de interés se localiza dentro de la subcuenca del Lago de Cuitzeo y microcuenca del río Grande de Morelia, no habiendo identificado escurrimientos superficiales, ni temporales ni permanentes dentro de éste, únicamente se encontró un escurrimiento de aguas intermitentes colindante en el extremo sur del predio y aunque se identificó un efecto negativo derivado de la instalación del proyecto, lo que altera los patrones de escorrentía superficial, la superficie a afectar significa apenas el 0.37% de la superficie de la microcuenca del río Grande, además de que como parte del proyecto se contemplan las correspondientes medidas de mitigación.

Acerca de la hidrología subterránea, se encontró que tanto el área de análisis como el predio de interés se localizan dentro del Acuífero 1602 Morelia-Queréndaro, mismo que presenta una disponibilidad media anual de agua del subsuelo negativa y derivado de las acciones del proyecto se presenta un efecto negativo al modificar el patrón de infiltración del agua pluvial, no obstante, como parte del proyecto, al igual que para la hidrología superficial, se contemplan las correspondientes medidas de mitigación.

Con referencia al factor ambiental vegetación, se encontró que el predio de interés se encuentra ocupado por una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) perturbada por actividades pastoriles y por incendios ocasionales. La VSa/SBC del predio de interés representa el 0.73% de la superficie del área de análisis ocupada por esta comunidad vegetal.

En el inventario de campo en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se encontraron 46 especies, de las cuales solo 3 especies (6.52%), se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, estas tres especies son endémicas a México presentando una amplia distribución en el país, por lo que su presencia no está limitada al predio que será afectado por el cambio de uso del suelo, estando presentes en las áreas con VSa/SBC del área de análisis.

Aunque se identificaron algunos efectos negativos para este factor del medio biológico, se señala que, se cuenta con medidas de compensación, mediante el rescate y reproducción de germoplasma, por lo que no se considera una limitante para la ejecución del cambio de uso del suelo pretendido.

En lo que concierne al factor fauna silvestre, de acuerdo con el inventario de campo, dentro del predio de interés se identificaron 49 especies, 6 pertenecientes a la herpetofauna; 39 a la ornitofauna; y, solo 4 especies de mastofauna, habiendo identificado solo 1 especie perteneciente al grupo de los reptiles, enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aunque la ejecución del cambio de uso del suelo pretendido genera efectos negativos sobre su hábitat y sobre las especies identificadas se cuenta con medidas de mitigación relativas a la aplicación de un programa de rescate-reubicación aprovechamiento el ANP cercana al predio de interés.

Sobre los servicios ambientales que pueden estar en riesgo por el cambio de uso del suelo pretendido, se encontró que no se pone en riesgo ninguno de los servicios analizados dado que, por una parte, el predio de interés significa apenas el 0.73% de la superficie del área de análisis delimitada por el IMPLAN, donde se realiza la prestación de servicios ambientales y por otra, el plan de manejo ambiental propuesto considera medidas de mitigación y compensación que fortalecen los servicios ambientales del área.

En relación con los efectos negativos, el análisis realizado nos indica que, con la instalación de la *plataforma logística* que demanda el cambio de uso del suelo respecto del PMDU de Morelia, Michoacán, se presentarán 18 efectos negativos sobre los 8 factores físicos, biológicos y ambientales analizados, de los cuales 3 efectos se identificaron como irrelevantes y 15 como moderados, no habiendo identificado efectos negativos severos ni críticos, conforme a su valor de importancia y relevancia del efecto, mismos que se encuentran dentro del umbral que hace a un proyecto inviable desde el punto de vista ambiental, por lo que se puede concluir que los efectos negativos identificados no significan una limitante para la ejecución del cambio de uso del suelo.

Referente a las medidas para disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo el Plan de Manejo Ambiental que se considera aplicar durante la instalación de la *plataforma logística*, toma en cuenta todos los efectos negativos identificados; está dirigido a disminuir los efectos sobre cada uno de los factores y/o elementos físicos, biológicos y ambientales; las medidas incluidas dentro de este Plan de Manejo Ambiental son factibles de ejecutar; y, la eficacia de las medidas consideradas ha sido probada en otros proyectos de desarrollo.

Lo anterior permite concluir que, desde la perspectiva de ambiental y de los servicios ecosistémicos, es posible disminuir los efectos negativos del cambio de uso del suelo, **haciendo el proyecto viable**, generando además un beneficio social y económico para la ciudad de Morelia donde el proyecto se emplaza.

El proyecto de la *plataforma logística* representa una *contribución* importante a la **responsabilidad ambiental** por sus características sustentables en la producción de energía, manejo de residuos, conservación de áreas verdes al interior, y la generación de energía por medio de paneles solares.



Todo ello, en congruencia con el desarrollo basado en la **adaptación al cambio climático**, que a su vez traerá **ventajas competitivas** importantes a la región del diamante de México.

La viabilidad principal del proyecto se encuentra dentro de los objetivos del Plan de gran visión de Morelia que la señala como el **Corazón del Diamante de México, un punto logístico de referencia para el movimiento de mercancía de categoría mundial que dé impulso a esquemas y unidades de carácter metropolitano y regional, y estimular la consolidación de emprendimientos sociales y económicos de varias escalas.**

Por otra parte, la viabilidad del proyecto para la instalación de la *plataforma logística* puede sustentarse a través de la estrategia E2-EST2, del Plan Municipal de Desarrollo 2024-2026, que señala como objetivo la **promoción de la recuperación industrial y atracción de inversiones para ampliar la oferta de empleo en el Municipio atendiendo a las vocaciones territoriales**, mediante el Objetivo específico número 3, que a la letra señala: **Gestionar el diseño, construcción y puesta en marcha de parques agroindustriales y logísticos.**

Finalmente, señalar que con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, dentro de los criterios para la definición del Modelo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano se encontró la **consolidación agropecuaria y logística como parte del motor económico, destacando** la función del emplazamiento y la vocación económica municipal, muy vinculada al **sector logístico**, que con infraestructura adecuada permita la conexión con mercados nacionales e internacionales, para contribuir en el corto plazo con la orientación suficiente para atraer nuevas inversiones, así como con la recuperación de empresas ya existentes.

La ubicación específica donde se pretende el proyecto (predio de interés), representa a su vez una importante intervención urbana para mejorar el grado de consolidación en vialidades, servicios y equipamientos en el subcentro urbano Villas del Pedregal, ubicado a 3 Km del predio, mismo que está reconocido en el criterio de aproximación policéntrica del PMDU, y que busca **contribuir a resolver las carencias de infraestructura, equipamiento y vialidad en dicho subcentro, definiendo una vocación económica importante en el mismo.**

De la misma manera que en los criterios ambientales, para la viabilidad del proyecto *plataforma logística*, **se condiciona al cumplimiento estricto de las Normas oficiales, leyes y reglamentos en materia de edificación correspondiente**, y se resalta el cumplimiento y observación de las **medidas de mitigación propuestas** según el nivel de impacto respectivamente.



CAPÍTULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN

- INEGI. 2005. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Serie I, Escala 1:250,000
- INEGI. 2005. Guía para la interpretación de cartografía Geológica Serie I.
- INEGI. Carta Geológica Morelia E14A23, Escala 1:50,000
- Dr. Víctor Manuel Hernández Madrigal, Dr. Víctor Hugo Garduño Monroy y Dr. Jorge Alejandro Ávila Olivera. 2011. Atlas de Peligros Geológicos de la ciudad de Morelia, Mich: Estandarización del documento, actualización cartográfica de fallas geológicas de la zona urbana, y evaluación de tasas de hundimiento. H. Ayuntamiento de Morelia.
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Serie I del Continuo Nacional de Fisiografía, Escala 1:1000 000
- INEGI. Cartas Topográficas Morelia E14A23 y Pátzcuaro E14A22, Escala 1:50,000
- INEGI. 2015. Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III
- INEGI. 2015. Guía para la interpretación de cartografía Edafología Serie III, Escala 1:250,000
- INEGI. Red hidrográfica, Escala 1:50,000 Edición 2.0
- CONAGUA Conjunto de Datos Vectoriales Regiones Hidrológicas, Continuo Nacional Escala 1:1000 000
- CONAGUA Conjunto de Datos Vectoriales Cuencas Hidrológicas Escala 1:250,000
- CONAGUA Conjunto de Datos Vectoriales Subcuencas Hidrológicas Escala 1:1000 000
- INEGI Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Morelia E14-1, Escala 1:250,000
- Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional Acuíferos Escala 1:1'000,000 de INEGI
- Diario Oficial de la Federación. 9 de noviembre del año 2023. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de

los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.

- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Morelia E14-1, Escala 1:250,000
- INEGI. 2022. Conjunto de Datos Vectoriales Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, Escala 1:250,000
- INEGI. 2022. Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie VII Escala 1:250,000
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 87-108.
- Koeppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 478 pp.
- Miranda, F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000b. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.
- Romhan y Ramírez, 1994. Dendrometría. DiCiFo – UACH. Chapingo, México. 387 pp
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.504 pp.
- Alvarado-Díaz J, Suazo-Ortuño I, Wilson LD, Medina-Aguilar O. 2013. Patterns of physiographic distribution and conservation status of the herpetofauna of Michoacán, Mexico. *Amphibian & Reptile Conservation* 7(1): 128–170(e71).
- Arita, H. 1997. Species composition and morphological structure of the bat fauna of Yucatan, Mexico. *Journal of Animal Ecology* 66:83-97.
- Canseco-Márquez, L. y M. G. Gutiérrez-Mayén. 2010. Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 302 p.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

- CONABIO. 2008. *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. CONABIO/ Sociedad Herpetológica Mexicana/ Reserva de la Biósfera de Sian ka'an. México. 111 p.
- Estrada, V. A. 2001. Catálogo de la diversidad de anfibios y reptiles del municipio de Tancítaro, Michoacán, México. Tesis de Biólogo. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 156 pp.
- Fernández, J. A., O. Sánchez y O. Flores-Villela. 2006. Anfibios y reptiles del Estado de Tlaxcala. *In* Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3:224–240.
- Flores-Villela, O., y P. Geréz (eds.). 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza, Q. & G. González. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publ. Esp. Mus. Zool., Fac. Cienc.* 10:1-285.
- Flores-Villela, O. & Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica mexicana*. 20 (2): 115-144.
- Flores-Villela, O. & Canseco-Márquez, L. 2008. Actualización del catálogo de autoridad taxonómica de la herpetofauna de México. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS003.
- Hammel, P. B., W. P. Smith, D. J. Twedt, J. R. Woher, E. Morris, R. B. Hamilton y R. J. Cooper. 1996. A land Managers Guide to point Counts of birds in the Southeast. General Technical Report SO-120. Southern Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture.
- Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico, Northern and Central America. Oxford University Press.
- Iván Franch Pardo y Maxime Dossin 2022. Senderos, paisaje y patrimonio del sureste de Morelia. Libro excursionista: México: Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Morelia / Laboratorio Nacional de Materiales Orales, 150 pp.

- Lips, K. R. & Reaser, J.K. 1999. El Monitoreo de Anfibios de América Latina. Un Manual para Coordinar Esfuerzos. The Nature Conservancy. 42 pp.
- Mendoza-Ramírez E. 2014. Guía de anfibios y reptiles de Morelia. Instituto de Investigaciones sobre los recursos naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 12 pp.
- Moreno C., y G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149-158.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S476-S495.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, DF.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante, y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, U. O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique y L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 240 p.
- Robles R.J.C., Apátiga C.M.C. y Soria B.R. 2015. Mamíferos Silvestres de Michoacán. Guía de Campo. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Secretaría de Difusión Cultural y Extensión Universitaria, Facultad de Biología. Morelia, Michoacán de Ocampo, México. 371 pp.
- Salgado Ortiz Javier, Arteaga Salgado Brenda Elizabeth y Villaseñor Gómez José Fernando, 2023. Avifauna del área natural protegida "Reserva estatal Cerro del Águila", Municipio de Morelia, Michoacán. *Ciencia Nicolaita* no. 89, 71-91. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi89.723>
- Santos B. G., J. Pacheco y G. Ceballos. 2004. La conservación de los reptiles y anfibios de México. *CONABIO. Biodiversitas* (57): 1-6.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*, jueves 30 de diciembre de 2010.

- Sibley, D. A. (2000). *The Sibley guide to birds*, 2a edición. New York: Alfred A. Knopf.
- Suazo-Ortuño I., Alvarado-Díaz J. Wilson LD, Medina-Aguilar O. y Torres-Pérez-Coeto J. 2014. *Guía de anfibios y reptiles de Morelia*. Instituto de Investigaciones sobre los recursos naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 12 pp.
- Vallan D. 2002. Effects of anthropogenic environmental changes on amphibian diversity in the rain forest of eastern Madagascar. *Journal of Tropical Ecology*. (18): 725-742.
- Van Perlo, B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA.
- Zug G., L. Vitt, y J. Cadwell. 2001. *Herpetology: An introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, Segunda edición. E.U.A.
- <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>.
- https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales7100/mich/nor7100_16022.txt
- Torres Rojo, Juan Manuel; Guevara Sanginés, Alejandro El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico *Gaceta Ecológica*, núm. 63, abril-junio, 2002, pp. 40-59 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México
- Murcia, C. 1995. "Edge effects in fragmented forest: implications for conservation". *Tree*, 10(2) 58-62.
- Vicente Conesa Fernández-Vitora. 2003. *Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 4ª Edición.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.
- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Se anexa al presente Estudio Técnico Justificativo lo siguiente:

VII.1. Título de propiedad o posesión certificado o cotejado

Copia cotejada de la Escritura Pública número cinco mil ciento cuatro (5,104) Volumen doscientos ocho (208), pasada ante la fe del [REDACTED] Notario Público número ciento ochenta y tres (183) con ejercicio y residencia en la ciudad de Morelia, Michoacán, misma que ampara un predio rústico denominado La Cueva, ubicado en la Tenencia de Tacícuaro del municipio y distrito de Morelia, Michoacán, con superficie de 14-56-38 ha, a favor de las [REDACTED]

La misma se encuentra registrada bajo el número tres (03), tomo diez y siete mil ochocientos seis (17,806) del Libro de Propiedad correspondiente al distrito de Morelia con fecha del 11 de agosto del año 2023.

VII.2. Deslinde catastral del predio

Copia cotejada ante notario público del Certificado de Medición y Deslinde del predio rústico denominado La Cueva, ubicado en la Tenencia de Tacícuaro, municipio de Morelia, Michoacán, emitido por la Dirección de Catastro del Gobierno del Estado de Michoacán, mediante oficio número 242/2007 Expediente 100/2007 de fecha 23 de noviembre del año 2007.

125

VII.3. Identificación del promovente

Copia coteja ante notario público de la identificación oficial de las [REDACTED] propietarias del predio y promoventes de la solicitud de cambio de uso del suelo.

VII.4. Poder general para pleitos y cobranzas y actos de administración

Copia cotejada ante notario público del poder general para pleitos y cobranzas y actos de administración otorgado por las [REDACTED] mediante el cual se les acredita la personalidad jurídica para realizar las gestiones necesarias ante el IMPLAN.

VII.5. Recibo del pago de derechos

Se anexa copia del recibo correspondiente al pago de derechos por la emisión de opiniones o dictámenes técnicos sobre la procedencia de modificaciones parciales a los programas de desarrollo urbano, de acuerdo con el Artículo 67, fracción IV, inciso G, numeral 2, de la Ley de Ingresos del Municipio de Morelia, Michoacán, para el ejercicio fiscal del año 2025.



VII.6. Planos del proyecto

- Levantamiento topográfico geo referenciado del predio con curvas a nivel
- Plano de áreas del proyecto para la Plataforma Logística
- Planta de conjunto de la Plataforma Logística

VII.7. Antecedentes de Factibilidad OOAPAS

Factibilidad para los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para un Desarrollo Habitacional de Tipo popular denominado Villas de San Nicolás de la O, conformado por 810 viviendas y 57 locales comerciales, con una superficie vendible de 74,852.10 m² para una dotación con un gasto medio de diseño de 6.13 l.p.s. y un gasto medio de aportación de 4.90 l.p.s., con el número OOAPAS.S.D.D 0432/2007.

VII.8. Antecedentes de vialidad rural conectora al predio por localidad de La Mora

Contrato de asociación civil para la **servidumbre de paso** que se formalizó con la finalidad *de la constitución y elaboración de un camino privado para uso exclusivo de los socios para uso exclusivo de vehículos de propulsión y combustión interna el 15 abril 1977*, firmando en ese momento, 16 socios

126

VII.9. Cartografía temática

- Para el análisis del sitio del proyecto se realizaron recorridos de campo, en los cuales se tomaron los datos de las coordenadas y evidencia fotográfica, se utilizó GPS Garmin y Cámara Canon.
- Adicionalmente, se utilizaron sistemas de información geográfica (QGIS 3.1416), para el procesamiento de cartas topográficas y ortofotos obtenidas del INEGI. Todo esto con el objetivo de identificar los elementos físicos y biológicos del predio de interés y área de análisis.
- Los mapas temáticos se encuentran incluidos dentro del cuerpo del presente ETJ y fueron diseñados con los programas QGIS 3.1416 y/o Arviw Versión 8.3 e Ilwis Versión 3.3, tomando como base los mapas editados por el INEGI y la CONAGUA, en sus varias ediciones y escalas.
- Todos los mapas incluyen la nomenclatura y simbología explicadas, coordenadas UTM y orientación.
- La sobre posición de estos mapas se realizó con el mismo programa utilizado para su diseño, por lo que no se utilizó mica ni cualquier otro material y fueron diseñados en base al plano topográfico y área de análisis delimitada por el IMPLAN.
- Todos los mapas fueron incluidos en el apartado correspondiente del ETJ, por lo que no se presentan dentro de los anexos.

VII.10. Registro fotográfico

Únicamente se incluyen anexos fotográficos, que muestran la evidencia de los inventarios de vegetación y de fauna silvestre. Otras fotografías de los elementos físicos y biológicos del predio de interés se integraron en el cuerpo del presente ETJ y en el apartado correspondiente.

Así también, se incluyen fotografías referentes al contexto urbano y vial de la zona de estudio.

VII.11. Cédulas profesionales de quienes elaboran el Estudio Técnico Justificativo.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Nombre	Pág
III.1	Programa arquitectónico del proyecto de equipamiento de transporte denominado “plataforma logística”.	4
III.2	Principales puntos de intercambio comercial y vinculación directa con la “plataforma logística” en México.	6
IV.1.	Unidades litológicas del área de análisis	11
IV.2.	Resultados de la verificación de campo	12
IV.3.	Fisiografía del área de análisis	15
IV.4.	Sistemas de topoformas del área de análisis	18
IV.5.	Unidades edafológicas del área de análisis	24
IV.6.	Unidad edafológica del predio de interés	26
IV.7.	Comparación de unidad edafológica en el predio de interés	26
IV.8.	Datos de campo de los perfiles cercanos	27
IV.9.	Regionalización hidrográfica del área de análisis	27
IV.10.	Microcuencas del área de análisis	32
IV.11.	Disponibilidad de agua del acuífero 1602 Morelia-Queréndaro	35
IV.12.	Uso de suelo y vegetación del área de análisis	38
IV.13.	Uso de suelo y vegetación del predio de interés	41
IV.14.	Coordenadas de los sitios de muestreo	45
IV.15.	Composición florística estrato arbóreo	46
IV.16.	Composición florística estrato arbustivo	49
IV.17.	Composición florística estrato herbáceo	49
IV.18.	Especies en estatus de conservación	50
IV.19.	Lista de especies de herpetofauna observadas	50
IV.20.	Especies de herpetofauna enlistadas en la Nom-059-semarnat-2010	54
IV.21.	Lista de especies de mamíferos capturados	54
IV.22.	Especies de ornitofauna, observadas en el predio de interés	55
IV.23.	Estimación de la captura de agua	60
IV.24.	Estimación de la captura de carbono	61
IV.25.	Actividades del proyecto	68
IV.26.	Efectos negativos por actividades del proyecto	69
IV.27.	Resumen de los efectos negativos por factor ambiental	70
IV.28.	Criterios de valoración de los impactos ambientales	71
IV.29.	Valor de importancia/relevancia	72
IV.30.	Matriz de valoración de los efectos negativos identificados	73
IV.31.	Descripción de los tipos de medidas para prevenir o minimizar los efectos negativos	78
IV.32.	Medidas de mitigación por efecto y por factor ambiental	80
IV.33.	Características de la unidad de gestión ambiental	96
IV.34.	Aforo a la movilidad de usuarios sobre la carretera federal 15	97
IV.35.	Aforo a la movilidad de usuarios sobre la av. Villa magna	100
IV.36.	Análisis de los elementos de la infraestructura vial	101
IV.37.	Actividades y subsistemas de equipamiento señalados en la nom-002-sedatu-2022	105
IV.38.	Identificación de impactos, naturaleza, grado, plazo y nivel de afectación, durante la construcción del proyecto	107
IV.39.	Identificación de impactos, naturaleza, grado, plazo y nivel de afectación, durante la operación del proyecto.	110
IV.40.	Impactos urbanos y viales identificados, sus medidas y tipos de mitigación.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PAG
II.1	Croquis de localización del predio en la zona poniente de la ciudad de Morelia	3
II.2	Plano topográfico del estado actual del predio, levantamiento realizado en diciembre de 2024. Fuente: elaborado por el [REDACTED] con Cédula Profesional: 1575356.	3
III.1	Zonificación general y superficies estimadas para el proyecto "Plataforma Logística". Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED]	5
III.2	Plano de conjunto del proyecto "Plataforma logística". Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED] (ver anexo).	6
III.3	Sección arquitectónica de la nave modular tipo para almacenamiento de mercancías en la plataforma logística. Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED]	7
III.4	Alzado arquitectónico de la nave modular tipo para almacenamiento de mercancías en la plataforma logística. Elaboración en febrero 2025 por [REDACTED]	8
III.5	Imagen objetivo del proyecto tomada a partir del parque logístico "Mablo Trucking" en León Guanajuato.	8
IV.1.	Se muestra el área de análisis con relación al Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Serie I (INEGI, 2005).	10
IV.2.	Las imágenes muestran el Basalto del Plioceno-Cuaternario encontrado en la totalidad del predio de interés, mismo que ocupa la mayor parte de la superficie del área de análisis	13
IV.3	Fallas y fracturas geológicas del área de análisis. Conforme al mapa, este tipo de estructuras geológicas no están presentes dentro del área de análisis ni dentro del predio de interés	14
IV.4.	Mapa de Fisiografía del área de análisis situada dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico	15
IV.5.	Subprovincias Fisiográficas del área de análisis	16
IV.6.	Se muestran los sistemas de topoformas del área de análisis	18
IV.7.	El mapa de elevaciones muestra la topografía del área de análisis	19
IV.8.	Se muestra la topografía del área de análisis, con base en las Cartas Topográficas Morelia E14A23 y Pátzcuaro E14A22 Escala 1:50,000 del INEGI	19
IV.9.	Se muestra la geomorfología general del área de análisis en una imagen satelital tomada de Google Earth	20
IV.10.	En la imagen se aprecia la geomorfología general del predio de interés en una imagen satelital tomada de Google Earth	21
IV.11.	Levantamiento topográfico del predio de interés, sujeto a cambio de uso de suelo, mostrando las curvas de nivel que indican la topografía del mismo	22
IV.12.	El panel de imágenes muestra la geomorfología general del predio de interés; al fondo de las imágenes a) y b) se aprecia el cerro El Águila situado al suroeste del predio de interés y fuera del área de análisis; al fondo de las imágenes c), d), e) y f) se aprecia el área de extracción de minerales pétreos conocida como "Cerritos" situada dentro del área de análisis, al noroeste del predio de interés	22
IV.13.	Mapa edafológico del área de análisis, con base en el Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Edafología Serie III del INEGI	23
IV.14.	En las imágenes a) y b) se muestra la alta pedregosidad que presenta el predio de interés; en las imágenes c) y d) se muestra el suelo primario; y, en las imágenes e) y f) el uso actual del suelo ocupado por una VSa/SBC	24
IV.15.	Evidencia del uso actual del suelo del predio de interés en imagen satelital tomada de Google Earth	30
IV.16.	Ubicación del área de análisis dentro de la RH12 Lerma-Santiago	32

IV.17.	Ubicación del área de análisis dentro de la cuenca G, Lago de Pátzcuaro-Lago de Cuitzeo-Laguna de Yuriria	33
IV.18.	Ubicación del área de análisis dentro de la subcuenca del Lago de Cuitzeo	34
IV.19.	Ubicación del área de análisis y predio de interés dentro de las microcuencas tomadas del Sistema de Información Geográfica del IMPLAN	35
IV.20.	Escorrentía superficial del área de análisis y predio de interés	36
IV.21.	Se muestra la ubicación del área de análisis y predio de interés con relación al acuífero 1602 Morelia-Queréndaro	37
IV.22.	Mapa de uso de suelo y vegetación del área de análisis conforme al Conjunto de Datos Vectoriales Serie VII (INEGI, 2022)	41
IV.23.	Se muestra la condición del predio de interés en relación con la vegetación	45
IV.24.	Ubicación de los sitios de muestreo inventario vegetación	46
IV.25.	Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	93
IV.26.	Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	94
IV.27.	Polígono de análisis emplazado en el mapa de zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041. Elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	94
IV.28.	UGA AhCUM192As. Fuente: elaboración propia a partir del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Morelia.	95
IV.29.	Infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario encontrado en las inmediaciones urbanas colindantes al predio (Fracc. Villa Magna). Fuente: propia	98
IV.30.	Red de alcantarillado pluvial y cunetas al borde de vialidad encontradas en la Carretera Federal 15, arteria principal en la zona. Fuente: propia.	98
IV. 31	Infraestructura eléctrica y de alumbrado público identificado en la zona. Fuente: propia.	99
IV.32	Vialidades de acceso propuestas para el proyecto "Plataforma logística". Fuente: Elaboración propia a partir de trazo del nuevo anillo periférico (proporcionado por el solicitante), y la estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	100
IV.33	Transporte suburbano que circula por la carretera federal 15. Fuente: propia.	101
IV.34	Sección vial de la Carretera Federal 15. Fuente: elaboración propia.	102
IV.35	Sección vial de la Av. Villa Magna. Fuente: elaboración propia.	103
IV.36	Sección vial de lavialidad Villa de Puruándiro. Fuente: elaboración propia.	104
IV.37	Sección vial de la calle Villa de Patamban. Fuente: elaboración propia.	104
IV.38	Sección vial tipo del camino rural a la localidad de La Mora. Fuente: elaboración propia.	104
IV.39	Estrategia vial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041, en relación al predio y polígono de análisis. Fuente: elaboración propia a partir de Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	104
IV.40	Incidentes viales de 2018 a 2023 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir del registro de incidentes viales 2018-2023 y al mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN	106
IV.41	Equipamiento educativo disponible en la zona de análisis, en relación al predio. Fuente: elaboración propia a partir del mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN	108
IV.42	Restricciones por riesgos según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia 2022-2041 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	109
IV.43	Restricciones federales en el polígono de estudio referentes al Área Natural Protegida Cerro del Águila. Fuente: elaboración propia a partir del Mapa Interactivo de Morelia, IMPLAN.	109

