

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA “LA ONZA” EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA GORDA DE GUANAJUATO

León, Gto. A 23 julio de 2026

Contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto 3

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo. 51

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada. 60

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 80

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

Introducción

Una de las regiones de México cuyo valor biológico ha permanecido relativamente poco documentado, a pesar de su gran riqueza natural, es la Sierra Gorda de Guanajuato, declarada Reserva de la Biosfera en el año 2007 debido a su amplia cobertura de vegetación, su relevancia en la regulación climática e hidrológica y su alta diversidad de especies y recursos biológicos. De acuerdo con la declaratoria publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2007), esta región presenta una notable complejidad orográfica, condición que favorece el desarrollo y mantenimiento de una importante diversidad de flora y fauna. Asimismo, la Reserva desempeña funciones ecológicas estratégicas relacionadas con la conservación de ecosistemas, la protección de cuencas hidrológicas y la provisión de servicios ambientales para la región.

Diversos estudios han documentado la importancia biológica de la Sierra Gorda de Guanajuato. Reynoso et al. (2012) reportan la presencia de 12 especies de anfibios y 27 especies de reptiles, mientras que Charre-Medellín et al. (2012a) registran al menos 18 especies de mamíferos medianos y grandes en distintas localidades de la Reserva. Estos antecedentes evidencian el alto valor ecológico de la región y resaltan la necesidad de continuar fortaleciendo los esfuerzos de investigación científica, monitoreo ecológico y conservación de la biodiversidad.

Aunado a lo anterior, la Sierra Gorda de Guanajuato ha sido identificada como una región vulnerable a los efectos del cambio climático, situación que incrementa la necesidad de generar información científica que permita comprender los procesos ecológicos presentes en el territorio y diseñar estrategias de adaptación, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales. En este contexto, la investigación científica y el monitoreo ambiental constituyen herramientas fundamentales para apoyar la toma de

decisiones orientadas a la conservación de los ecosistemas y de los servicios ambientales que éstos proporcionan.

Derivado de ello, resulta prioritario impulsar acciones que contribuyan simultáneamente a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo social y económico sustentable de una de las regiones con mayores rezagos del estado de Guanajuato. En este sentido, la educación ambiental, la investigación científica, la capacitación técnica y el turismo científico de bajo impacto representan alternativas compatibles con los objetivos de conservación establecidos para la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Bajo esta perspectiva, la Estación Biológica “La Onza” se concibe como una infraestructura destinada a fortalecer las actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental y conservación de la biodiversidad que se han desarrollado en Rancho La Onza desde el año 2010. Durante este periodo se han realizado acciones continuas de monitoreo biológico, manejo de vida silvestre, restauración ecológica, educación ambiental y vinculación académica con diversas instituciones de educación superior, generando información científica relevante para el conocimiento y conservación de la biodiversidad regional.

El proyecto tiene como finalidad proporcionar instalaciones adecuadas para el desarrollo ordenado de actividades científicas, académicas y de conservación, contribuyendo a mejorar las condiciones para la generación de conocimiento, el seguimiento de especies silvestres, la capacitación de estudiantes e investigadores y la difusión de información ambiental. De igual forma, permitirá concentrar y organizar las actividades actualmente desarrolladas en el sitio, favoreciendo una gestión más eficiente y reduciendo posibles afectaciones derivadas de la dispersión de infraestructura y servicios.

Las obras propuestas han sido diseñadas bajo criterios de sustentabilidad y mínimo impacto ambiental, incorporando ecotecnias orientadas al uso eficiente del agua y la energía, así como medidas para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales. Asimismo, la superficie de intervención es reducida en comparación con la

extensión total del predio y se localiza en un área previamente utilizada para actividades relacionadas con el proyecto integral de conservación, lo que contribuye a minimizar la afectación sobre los ecosistemas circundantes.

En consecuencia, la Estación Biológica “La Onza” representa una iniciativa compatible con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, al promover la investigación científica, la educación ambiental, el monitoreo ecológico y el manejo sustentable de los recursos naturales. Por ello, el presente estudio tiene como finalidad evaluar de manera integral los posibles impactos ambientales asociados a la construcción y operación del proyecto, así como establecer las medidas necesarias para prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los efectos ambientales identificados, garantizando la viabilidad ambiental del proyecto y su congruencia con los instrumentos de política ambiental aplicables.

Justificación

En México, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen uno de los principales instrumentos de política ambiental para la conservación de la biodiversidad, al integrar estrategias de protección, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, a pesar de su importancia, muchas de estas áreas aún presentan vacíos significativos de información científica relacionados con la distribución de especies, el estado de conservación de los ecosistemas y los efectos de las actividades humanas y del cambio climático sobre la biodiversidad (CONABIO, 2009).

Dentro de este contexto se encuentra la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato (RBSGG), con una superficie de 236,882 hectáreas, considerada una de las regiones con mayor grado de conservación del estado debido a que históricamente ha estado sujeta a menores niveles de transformación que otras regiones de Guanajuato (Cuevas y Zorrilla, 2012; Domínguez-Ruiz, 2012). La complejidad orográfica, la diversidad de ecosistemas y la presencia de extensas coberturas de vegetación favorecen el desarrollo de una elevada riqueza biológica (DOF, 2007); sin embargo, gran parte de esta biodiversidad permanece insuficientemente documentada y estudiada.

Adicionalmente, la Sierra Gorda de Guanajuato ha sido identificada como una región vulnerable a los efectos del cambio climático, situación que incrementa la necesidad de desarrollar estrategias de monitoreo ecológico de largo plazo, restauración ambiental y generación de información científica que contribuya a la conservación de los ecosistemas y a la adaptación de las comunidades locales ante futuros escenarios ambientales.

Por otra parte, la región noreste del estado de Guanajuato presenta importantes retos en materia de desarrollo social y económico, por lo que resulta necesario promover alternativas productivas compatibles con la conservación de los recursos naturales. En este sentido, la educación ambiental, la investigación científica, la capacitación técnica, el turismo científico y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad representan oportunidades para fortalecer el desarrollo local sin comprometer la integridad ecológica de la Reserva (Zorrilla-Ramos, 2012).

La construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza” responde a la necesidad de contar con infraestructura especializada que permita desarrollar de manera más eficiente actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental y capacitación técnica dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. Su establecimiento contribuirá a consolidar esfuerzos de conservación que se han desarrollado de manera continua en Rancho La Onza desde el año 2010, fortaleciendo la generación de conocimiento científico, el seguimiento de poblaciones de fauna silvestre, la formación de estudiantes y profesionistas, así como la vinculación entre instituciones académicas, organizaciones de conservación y comunidades locales.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto ha sido concebido bajo criterios de sustentabilidad y bajo impacto, considerando una superficie reducida de intervención, el uso de ecotecnias, sistemas de captación de agua pluvial, energía solar, manejo adecuado de residuos y mecanismos para minimizar las afectaciones sobre la vegetación, la fauna silvestre y los procesos ecológicos presentes en el área. Asimismo, las actividades que se desarrollarán en la estación estarán orientadas principalmente a la investigación científica, la educación ambiental y el monitoreo ecológico, sin promover cambios significativos en el

uso del suelo ni actividades extractivas incompatibles con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida.

Las estaciones biológicas constituyen herramientas fundamentales para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, al proporcionar espacios permanentes para la investigación científica, el monitoreo ambiental y la formación de recursos humanos especializados. En este contexto, la Estación Biológica “La Onza” contribuirá al fortalecimiento de las capacidades regionales para la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales, generando información científica de largo plazo que apoye la gestión ambiental de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Por lo anterior, se considera que la construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza” es ambientalmente viable y socialmente pertinente, al contribuir de manera directa al cumplimiento de los objetivos de conservación, investigación científica, educación ambiental y desarrollo sustentable establecidos para la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, incorporando medidas de prevención y mitigación que garantizan la protección de los recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto.

Misión

Constituirnos y funcionar como la primera estación biológica del estado de Guanajuato que permita la generación de conocimiento a partir de la investigación científica para la conservación de la biodiversidad en la región noreste del estado.

Visión

Contribuir a la conservación de la biodiversidad y recursos naturales presente en el noreste del estado de Guanajuato, a partir de la generación de conocimiento mediante el conocimiento científico y tradicional.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

- Establecer las condiciones necesarias para que se puedan llevar a cabo actividades bajo condiciones naturales enfocadas en la conservación y aprovechamiento de los recursos en la Sierra Gorda de Guanajuato.

Objetivos específicos

- Apoyar a los estudiantes universitarios relacionados con el área biológica en la práctica de las estrategias de estudio y conservación de los recursos naturales, ya sea realizando prácticas de campo, servicio social o prácticas profesionales.

Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para la construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza”, ubicada en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, municipio de Victoria, Guanajuato.

Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, en el municipio de Victoria, estado de Guanajuato. Las coordenadas geográficas aproximadas del área donde se desarrollará el proyecto corresponden a: Latitud: 21°27'53.66" N, Longitud: -100°06'55.94" O (Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 14N): X = 384,422.89 m, Y = 2,374,015.83m).

El predio forma parte del proyecto integral de conservación denominado Rancho La Onza y se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato (Fig. 1).

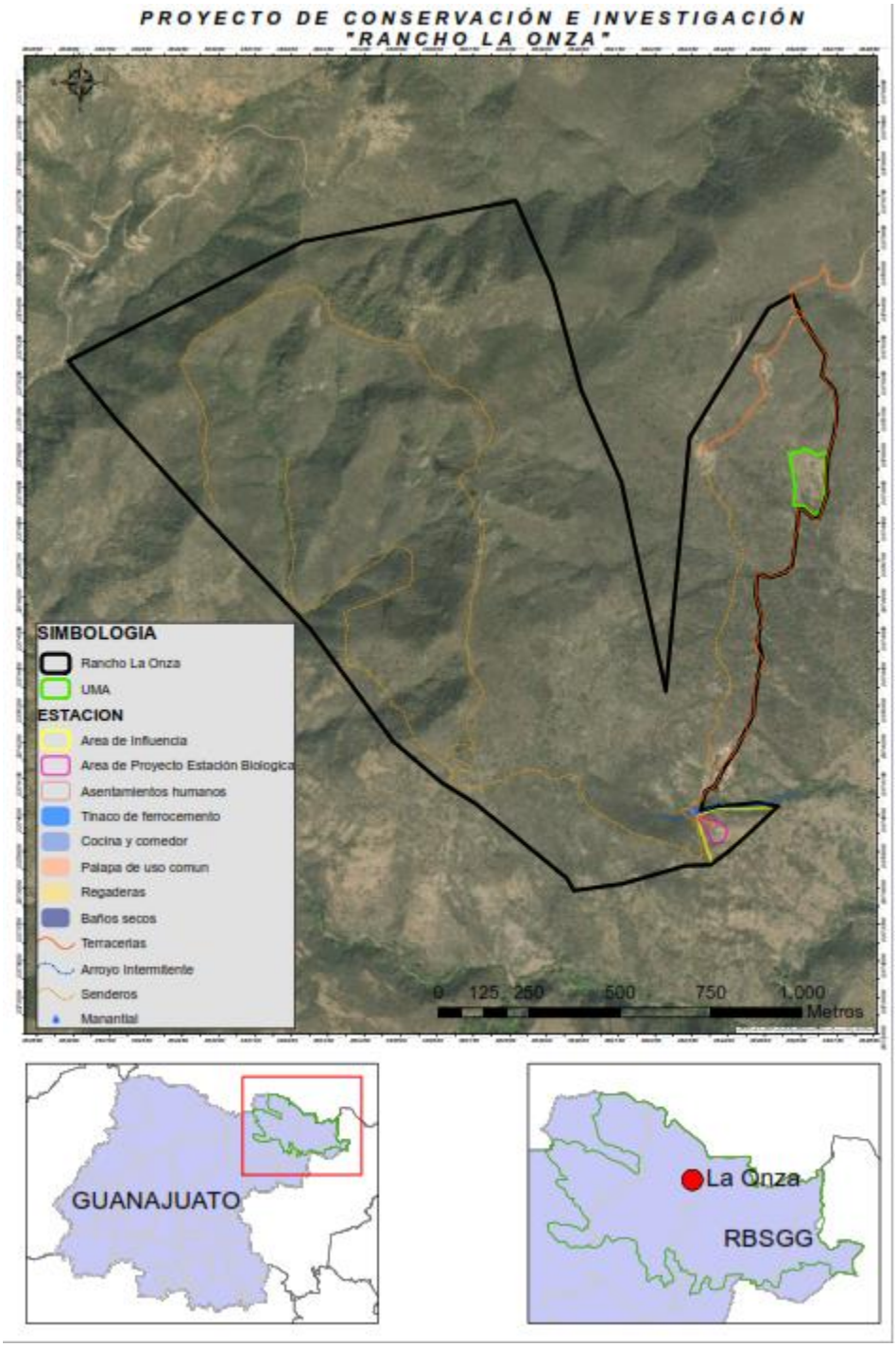


Figura 1. Localización de la estación biológica “La Onza” en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Con base en la información disponible del Atlas Nacional de Riesgos, así como en la revisión de las condiciones físicas del sitio, el área del proyecto no se localiza dentro de zonas

identificadas con riesgo alto por inundación, erosión costera, huracanes o procesos asociados a zonas litorales (http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/) .

No obstante, debido a la topografía característica de la Sierra Gorda, existen riesgos naturales asociados a procesos de erosión superficial, incendios forestales y eventos meteorológicos extraordinarios (sequias), los cuales serán considerados dentro de las medidas de prevención y manejo ambiental del proyecto.

Duración del proyecto

La vida útil estimada de la Estación Biológica “La Onza” se considera de largo plazo, proyectándose una operación permanente superior a 30 años.

Las etapas consideradas son:

Etapa	Duración estimada
Preparación del sitio	2 meses
Construcción	12 meses
Operación y mantenimiento	30 años o más

Datos generales del promovente

Nombre o razón social

-

Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

-

Nombre y cargo del representante legal

- No aplica

Domicilio para oír y recibir notificaciones

- Domicilio:

- Teléfono:

- Correo electrónico:

Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Nombre del responsable técnico

-

Registro Federal de Contribuyentes

-

CURP

-

Cédula profesional

-

-

Especialidad

-

Domicilio profesional

-

-

-

Descripción del Proyecto

Información general del proyecto

Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción, equipamiento, operación y mantenimiento de la Estación Biológica “La Onza”, una infraestructura especializada destinada a apoyar actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, conservación de la biodiversidad, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, en el municipio de Victoria, Guanajuato.

La Estación Biológica forma parte de un esquema integral de conservación desarrollado en Rancho La Onza desde el año 2010, orientado al estudio y protección de los recursos naturales de la región. El proyecto tiene como propósito proporcionar instalaciones adecuadas para la recepción de investigadores, estudiantes, técnicos y grupos académicos que realizan actividades relacionadas con el monitoreo de fauna silvestre, estudios ecológicos, educación ambiental, capacitación técnica y generación de conocimiento científico.

La infraestructura proyectada se desarrollará dentro de un polígono operativo de 1.84 hectáreas, ocupando una superficie construida aproximada de 319 m² y una superficie máxima de intervención inferior a 500 m². El diseño incorpora criterios de sustentabilidad, bioconstrucción y bajo impacto ambiental, mediante el uso de materiales locales, sistemas de captación de agua pluvial, energía fotovoltaica, baños secos, compostaje y tratamiento de aguas grises.

Las obras que integran el proyecto son:

- Cocina-comedor para usuarios de la estación.
- Módulo de baños secos y regaderas ecológicas.
- Palapa para actividades académicas y educativas.
- Sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial.
- Sistema de generación de energía fotovoltaica.
- Área de compostaje y manejo de residuos orgánicos.
- Senderos internos de acceso y circulación.

La vida útil estimada del proyecto es de 30 años, considerando actividades permanentes de operación, mantenimiento y monitoreo ambiental. El proyecto no contempla actividades extractivas, aprovechamiento forestal comercial, modificación de cauces, apertura de nuevos caminos, urbanización, ni cambio significativo en la vocación ambiental del sitio.

Antecedentes y evolución del Proyecto Integral Rancho La Onza

La Estación Biológica “La Onza” se desarrolla dentro del Proyecto Integral Rancho La Onza, iniciativa de conservación, investigación y educación ambiental que se ha implementado de manera continua desde el año 2010 en el municipio de Victoria, Guanajuato, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Los antecedentes del proyecto se remontan al año 2007, cuando se inició un programa de monitoreo biológico mediante cámaras trampa con el objetivo de documentar la fauna silvestre presente en la región. Como resultado de estos esfuerzos se obtuvo en 2009 el primer registro documentado de jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) para el estado de Guanajuato, hallazgo que dio origen al nombre de Rancho La Onza y evidenció la importancia biológica del sitio (Fig. 2). Desde el año 2010 se han implementado diversas acciones de conservación de hábitat, incluyendo cercado perimetral para protección de ecosistemas, vigilancia ambiental, mantenimiento de veredas, instalación de bebederos para fauna silvestre y programas de restauración ecológica mediante reforestación con especies nativas (Fig. 3).



Figura 2. Primer registro de jaguarundi en Guanajuato.



Figura 3. Obras de conservación (cercado perimetral)

De manera paralela se desarrolló un programa de monitoreo comunitario de biodiversidad con participación de habitantes locales, fortaleciendo capacidades regionales en materia de conservación y manejo sustentable de recursos naturales (Fig. 4).



Figura 4. Monitoreo comunitario en Rancho la Onza realizado por habitantes de comunidades vecinas.

Desde 2012 el sitio ha recibido grupos académicos provenientes de diversas instituciones nacionales, entre ellas la Universidad de Guanajuato, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato y otras instituciones de educación superior, consolidándose como un espacio regional para la formación de estudiantes y la investigación aplicada (Fig. 5).

En 2018 fue establecida la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) intensiva para venado cola blanca mexicano (SEMARNAT-UMA-IN-0068-GTO), fortaleciendo las acciones de conservación y manejo sustentable desarrolladas en el predio (Fig. 6). Posteriormente, se incorporaron proyectos de monitoreo avanzado de fauna silvestre mediante telemetría y sistemas de observación remota, incluyendo colaboraciones con instituciones académicas y empresas privadas interesadas en la conservación de

grandes mamíferos. En 2022 se implementó uno de los primeros sistemas de monitoreo en vivo de biodiversidad en México, permitiendo la observación remota de fauna, monitoreo meteorológico y detección temprana de incendios forestales (Fig. 7).



Figura 5. Grupos universitarios realizando actividades asociada sal turismo científico en Rancho La Onza.



Figura 6. Venados presentes en la UMA intensiva de Rancho la Onza.

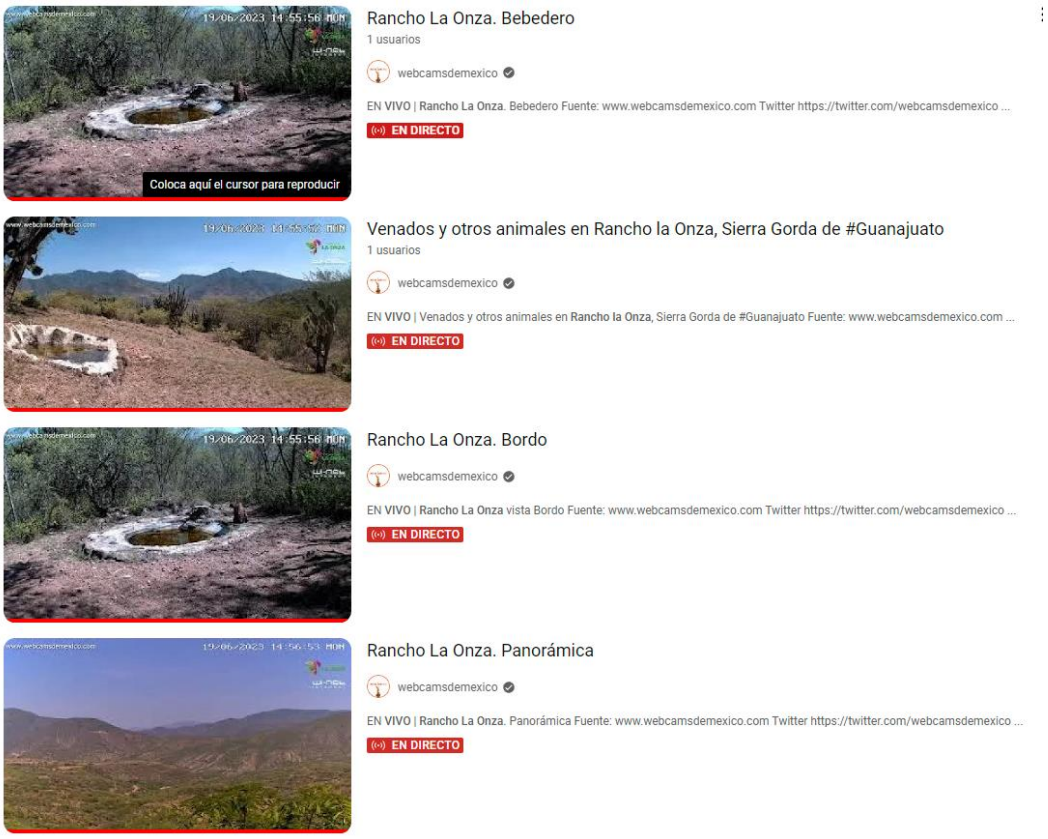


Figura 7. Monitoreo en vivo implementado en Rancho La Onza desde el 2022.

La creciente actividad científica, educativa y de conservación desarrollada en Rancho La Onza ha generado la necesidad de contar con infraestructura especializada que permita ordenar, fortalecer y consolidar las actividades existentes, garantizando condiciones adecuadas para investigadores, estudiantes y visitantes, motivo por el cual se plantea la construcción de la Estación Biológica “La Onza”.

Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Victoria, Guanajuato, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, en las coordenadas geográficas aproximadas del área donde se desarrollará el proyecto corresponden a: Latitud: 21°27'53.66" N, Longitud: -100°06'55.94" O (Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 14N): X = 384,422.89 m, Y = 2,374,015.83m) (Fig. 1).

El predio donde se desarrollará el proyecto forma parte de Rancho La Onza, cuya superficie total es de aproximadamente 212 hectáreas. Sin embargo, las actividades asociadas a la Estación Biológica se concentrarán exclusivamente dentro de un polígono operativo de 1.84 hectáreas (Fig. 8). Dentro de esta superficie, la infraestructura ocupará aproximadamente 319 m² de construcción efectiva, manteniéndose por debajo de los 500 m² de superficie máxima considerada para el proyecto. El acceso al sitio se realiza mediante una brecha rural existente utilizada históricamente por los habitantes de la comunidad El Platanito, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos ni la modificación de la infraestructura vial existente.

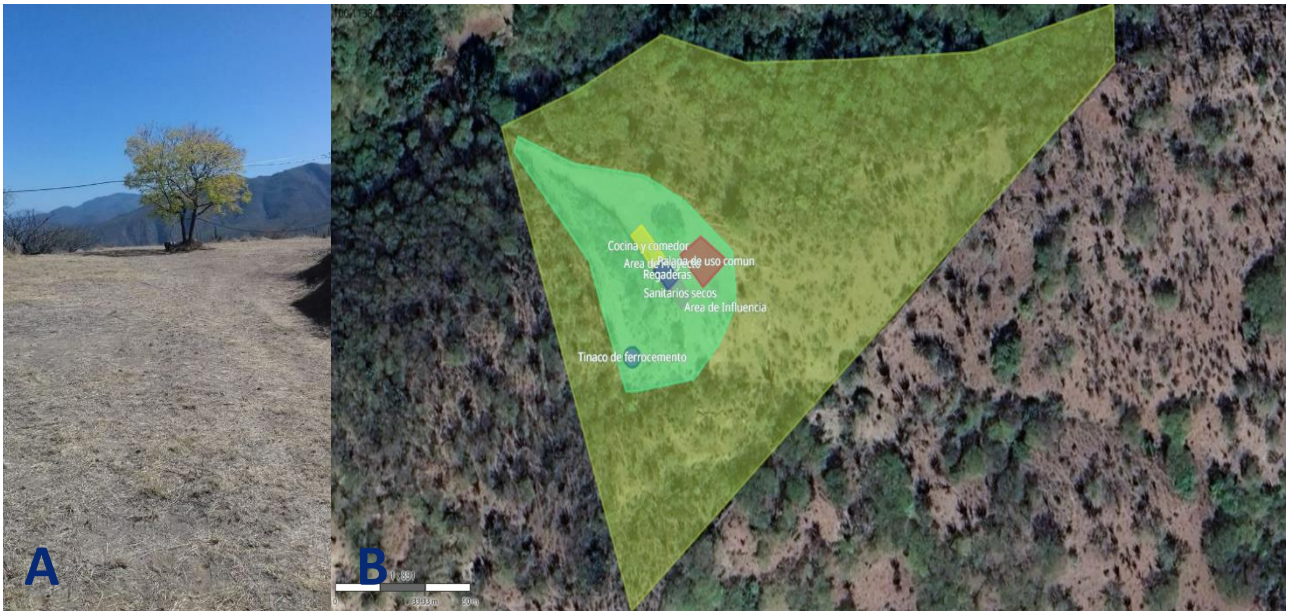


Figura 8. A) Vista actual in situ del área disponible para la construcción de la estación biológica. B) Imagen satelital del 2025 del área disponible para la construcción de la estación biológica (Elaborado en sigeia).

Inversión requerida

La inversión total estimada para el desarrollo de la Estación Biológica “La Onza” asciende a $1,500,000.00 (un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N.), financiados mediante recursos privados.

Del monto total de inversión, aproximadamente $300,000.00 serán destinados específicamente a medidas de prevención, mitigación y fortalecimiento ambiental, incluyendo la implementación de ecotecnias, sistemas de captación pluvial, generación fotovoltaica, manejo de residuos y acciones de restauración ecológica. Durante la fase de construcción se prevé la generación de aproximadamente 10 empleos temporales, mientras que durante la etapa de operación se crearán al menos tres empleos permanentes relacionados con mantenimiento, vigilancia y apoyo a las actividades científicas y educativas de la estación.

La inversión se distribuirá en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio.

- Construcción de infraestructura.
- Instalación de ecotecnias y equipamiento.
- Operación y mantenimiento.
- Monitoreo y seguimiento ambiental.

Urbanización del área y servicios requeridos

El proyecto de construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza” se desarrollará en una zona rural localizada dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, en el municipio de Victoria, Guanajuato. Debido a su ubicación y a los objetivos de conservación del proyecto, no se contempla la incorporación de infraestructura urbana convencional ni la conexión a redes municipales de agua potable, drenaje sanitario o energía eléctrica.

El diseño de la estación biológica considera un esquema de funcionamiento autónomo basado en principios de sustentabilidad, eficiencia en el uso de recursos y minimización de impactos ambientales, mediante la implementación de ecotecnias y sistemas alternativos para el abastecimiento de agua, generación de energía y manejo de residuos.

Vías de acceso

El acceso al sitio se realiza mediante una brecha rural preexistente utilizada históricamente por los habitantes de la comunidad El Platanito y por los usuarios del predio Rancho La Onza. El proyecto no contempla la apertura, ampliación o modificación de caminos, brechas o vialidades adicionales, por lo que no se generarán afectaciones asociadas a cambios en la infraestructura de acceso. La brecha existente permite el tránsito de vehículos ligeros y camionetas necesarias para las actividades de construcción, mantenimiento y operación de la estación biológica.

Abastecimiento de agua

Durante la etapa de construcción, el agua requerida para actividades menores de limpieza, preparación de mezclas y uso del personal será suministrada a partir de las reservas de agua

existentes en Rancho La Onza, almacenadas en tinacos de ferrocemento y depósitos plásticos instalados previamente en el predio.

El abastecimiento de estas reservas proviene de un manantial localizado dentro del rancho, el cual ha constituido la fuente tradicional de suministro de agua para los habitantes y usuarios del predio durante más de cien años. Dicho manantial presenta un flujo permanente que históricamente ha permitido cubrir las necesidades domésticas y operativas del sitio sin registrarse problemas de desabasto.

Durante la etapa de operación, el abastecimiento de agua de la Estación Biológica “La Onza” se realizará mediante un esquema combinado de aprovechamiento sustentable, integrado por el uso de agua proveniente del manantial existente y la captación de agua pluvial. Como parte del proyecto se construirá un tanque de almacenamiento de ferrocemento con capacidad aproximada de 30,000 litros, el cual tendrá una doble función. Por un lado, almacenará el agua captada a través de los sistemas de recolección pluvial instalados en las cubiertas de las edificaciones proyectadas y, por otro, permitirá almacenar excedentes de agua provenientes del manantial durante periodos de mayor disponibilidad hídrica, fortaleciendo la capacidad de almacenamiento y garantizando el suministro para las actividades de la estación.

El agua disponible se destinará principalmente a:

- Regaderas ecológicas.
- Limpieza y mantenimiento de instalaciones.
- Preparación de alimentos.
- Actividades de educación ambiental e investigación.
- Riego de áreas de revegetación y mantenimiento de especies vegetales asociadas al proyecto.

La combinación del aprovechamiento de una fuente histórica de abastecimiento con la captación de agua pluvial permitirá optimizar el uso del recurso hídrico, incrementar la

resiliencia del sistema ante variaciones climáticas y reducir la necesidad de fuentes externas de suministro, manteniendo una demanda compatible con la capacidad natural de abastecimiento del sitio y con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Energía eléctrica

El proyecto no contempla conexión a la red pública de energía eléctrica.

El suministro energético se realizará mediante un sistema fotovoltaico autónomo compuesto por paneles solares, inversores y bancos de baterías de ciclo profundo, con una capacidad estimada de generación de aproximadamente 3 kW.

La energía producida será utilizada para:

- Iluminación de instalaciones.
- Equipos de comunicación.
- Computadoras y equipo científico.
- Sistemas de monitoreo ambiental.
- Equipos menores de apoyo operativo.

Complementariamente, se instalarán calentadores solares para el suministro de agua caliente en regaderas y cocina, reduciendo el consumo energético asociado a estas actividades.

Manejo de aguas grises

El proyecto no generará descargas de aguas residuales a cuerpos de agua superficiales, cauces, arroyos o al subsuelo. Las excretas humanas serán manejadas mediante un sistema de baños secos ecológicos con separación de orina y compostaje controlado, eliminando la necesidad de drenaje sanitario convencional.

Por su parte, las aguas grises generadas en regaderas y áreas de lavado serán conducidas hacia sistemas de tratamiento biológico de baja escala, donde recibirán

procesos de filtración y depuración antes de ser reutilizadas para riego de vegetación ornamental y áreas de restauración. Con esta estrategia se evita la generación de descargas contaminantes y se promueve el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico.

Telecomunicaciones y comunicación

La estación contará con servicios de comunicación mediante internet satelital, los cuales permitirán apoyar las actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, gestión operativa y seguridad del sitio. Esta infraestructura facilitará la transmisión y almacenamiento de información generada por los distintos proyectos de investigación y conservación desarrollados dentro de Rancho La Onza.

Asimismo, se mantendrá y fortalecerá el sistema de monitoreo remoto de biodiversidad que actualmente opera en Rancho La Onza, el cual incluye cámaras para observación de fauna silvestre en tiempo real, monitoreo meteorológico y vigilancia ambiental. Este sistema ha permitido la transmisión en vivo de información sobre biodiversidad y condiciones ambientales del sitio, constituyéndose como una herramienta de apoyo para la investigación científica, la educación ambiental, la detección temprana de incendios forestales y el seguimiento de especies de interés para la conservación.

Manejo de residuos sólidos

La operación de la estación incluirá un sistema integral de manejo de residuos basado en la separación en la fuente, reutilización, reciclaje y compostaje. Los residuos orgánicos generados por las actividades cotidianas serán incorporados a un sistema de compostaje controlado ubicado dentro del área de servicios de la estación. Los residuos reciclables serán separados y almacenados temporalmente para su traslado periódico a centros de acopio autorizados, mientras que aquellos residuos que no puedan ser aprovechados serán enviados a sitios autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

Infraestructura de apoyo requerida

La infraestructura complementaria necesaria para la operación de la estación estará integrada por:

- Sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial.
- Tinaco de ferrocemento con capacidad de 30,000 litros.
- Sistema fotovoltaico autónomo.
- Calentadores solares.
- Área de compostaje.
- Senderos internos de circulación.

Toda la infraestructura ha sido diseñada para mantener una baja huella ecológica, minimizar la alteración del entorno natural y garantizar la compatibilidad del proyecto con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Compatibilidad de los servicios con la capacidad del proyecto

La demanda de agua, energía y servicios generada por la Estación Biológica “La Onza” es reducida y compatible con la capacidad de los sistemas propuestos. La operación estará limitada a un máximo aproximado de 25 usuarios simultáneos entre investigadores, estudiantes, personal de apoyo y visitantes autorizados, condición que permite garantizar el funcionamiento eficiente de la infraestructura sin generar presiones significativas sobre los recursos naturales del área de influencia.

En consecuencia, los servicios e infraestructura requeridos para la operación del proyecto son técnicamente viables, ambientalmente compatibles y suficientes para atender las necesidades presentes y futuras de la Estación Biológica “La Onza”.

Características particulares del proyecto

Descripción general de las obras y actividades proyectadas

El proyecto consiste en la construcción, equipamiento y operación de la Estación Biológica “La Onza”, infraestructura destinada a apoyar actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental, capacitación técnica y turismo científico de bajo impacto dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

La estación biológica se desarrollará dentro de un polígono operativo de 1.84 hectáreas, ocupando una superficie construida aproximada de 319 m² y una superficie máxima de intervención menor a 500 m². La infraestructura ha sido diseñada bajo criterios de sustentabilidad, bioconstrucción y mínimo impacto ambiental, procurando su integración con el paisaje y el mantenimiento de los procesos ecológicos existentes.

El proyecto contempla la construcción de un conjunto de instalaciones destinadas a satisfacer las necesidades básicas de operación, hospedaje temporal (acampado), capacitación e investigación, incorporando sistemas autónomos de abastecimiento de agua, generación de energía y tratamiento de residuos.

Las principales obras que integran el proyecto se describen a continuación:

Obra o infraestructura	Superficie aproximada
Cocina-comedor	62 m²
Módulo de baños secos y regaderas ecológicas	74 m²
Palapa para actividades académicas y educación ambiental	123 m²
Área de compostaje	20 m²
Sistema fotovoltaico y calentadores solares	40 m²
Tinaco de ferrocemento para almacenamiento de agua	30,000 litros

La superficie total construida representa una proporción reducida respecto al área de influencia del proyecto y a la superficie total del predio Rancho La Onza, lo que permite minimizar la alteración del entorno natural y mantener la funcionalidad ecológica del sitio.

Características de la infraestructura proyectada

Cocina-comedor

Se construirá un edificio de aproximadamente 62 m² destinado a la preparación y consumo de alimentos para investigadores, estudiantes y visitantes autorizados. La estructura utilizará principalmente mampostería de piedra obtenida localmente, tabique y morteros tradicionales de cal-arena, privilegiando materiales compatibles con el entorno y de bajo impacto ambiental. El diseño contempla ventilación cruzada, iluminación natural y sistemas de captación de agua pluvial integrados a la cubierta. La capacidad máxima estimada será de 25 personas.

Módulo de baños secos y regaderas ecológicas

Se construirá un módulo sanitario de aproximadamente 74 m² que incluirá:

- Cuatro baños secos.
- Cuatro regaderas ecológicas.
- Área de lavado.
- Sistema de manejo de aguas grises.

Los baños secos funcionarán mediante sistemas de separación y compostaje controlado, evitando la generación de descargas sanitarias y reduciendo significativamente el consumo de agua. Las aguas grises serán conducidas a sistemas de filtración y tratamiento biológico para su posterior reutilización en actividades de riego y mantenimiento de áreas verdes.

Palapa para actividades académicas

Se construirá una estructura abierta tipo palapa con una superficie aproximada de 123 m² destinada a:

- Talleres.
- Cursos.
- Reuniones de trabajo.
- Actividades de educación ambiental.

- Capacitación técnica.
- Presentaciones académicas.

La estructura será construida utilizando madera certificada, piedra local y cubiertas compatibles con la arquitectura tradicional de la región. Su diseño permitirá iluminación natural y ventilación permanente, reduciendo requerimientos energéticos.

Sistema de almacenamiento de agua

Como parte de la infraestructura hidráulica se construirá un tanque de ferrocemento con capacidad aproximada de 30,000 litros. Este sistema permitirá almacenar tanto agua captada mediante los sistemas de captación pluvial instalados en las cubiertas de la estación como excedentes de agua provenientes del manantial que históricamente abastece a Rancho La Onza. El objetivo es incrementar la capacidad de almacenamiento disponible durante periodos de estiaje y garantizar el abastecimiento para las actividades de la estación biológica.

Sistema de generación de energía renovable

La estación operará mediante un sistema autónomo de generación eléctrica compuesto por:

- Paneles solares fotovoltaicos.
- Inversores.
- Bancos de baterías.
- Calentadores solares para agua.

La capacidad estimada del sistema será de aproximadamente 3 kW, suficiente para cubrir las necesidades operativas del proyecto sin requerir conexión a la red eléctrica convencional.

Área de compostaje

Se habilitará un área aproximada de 20 m² destinada al compostaje controlado de residuos orgánicos generados durante la operación de la estación.

Los materiales procesados incluirán:

- Residuos de alimentos.
- Material vegetal.
- Residuos orgánicos provenientes de baños secos.

El compost generado será utilizado en programas de restauración y mantenimiento de áreas verdes dentro del predio.

Criterios de diseño ambiental

El proyecto fue diseñado considerando criterios de sustentabilidad orientados a reducir la generación de impactos ambientales y optimizar el aprovechamiento de recursos naturales.

Entre los principales criterios considerados destacan:

- Uso preferente de materiales locales.
- Conservación de la vegetación existente.
- Integración paisajística de las construcciones.
- Captación y aprovechamiento de agua pluvial.
- Aprovechamiento de excedentes del manantial existente.
- Generación de energía mediante fuentes renovables.
- Eliminación de descargas sanitarias mediante baños secos.
- Tratamiento y reutilización de aguas grises.
- Compostaje de residuos orgánicos.
- Minimización de movimientos de tierra.
- Ausencia de apertura de nuevos caminos.

La aplicación de estos criterios permitirá reducir la huella ecológica del proyecto y mantener la compatibilidad de las actividades propuestas con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Capacidad operativa de la estación biológica

La Estación Biológica “La Onza” ha sido diseñada para operar bajo un esquema de uso controlado y de baja intensidad. La capacidad máxima simultánea prevista es de aproximadamente 25 personas, incluyendo:

- Investigadores.
- Estudiantes.
- Profesores.
- Técnicos especializados.
- Personal operativo.

Las actividades desarrolladas estarán orientadas exclusivamente a:

- Investigación científica.
- Monitoreo ambiental.
- Educación ambiental.
- Capacitación técnica.
- Turismo científico de bajo impacto.
- Conservación de la biodiversidad.

No se contempla el desarrollo de actividades recreativas masivas, eventos multitudinarios ni actividades incompatibles con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida. La operación de la estación permitirá fortalecer los programas de monitoreo biológico, educación ambiental y generación de conocimiento científico que se han desarrollado de manera continua en Rancho La Onza durante más de una década.

Programa General de Trabajo

El desarrollo de la Estación Biológica “La Onza” contempla cuatro etapas principales: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y en su caso abandono del sitio. Las actividades previstas han sido diseñadas para minimizar la afectación al entorno natural, aprovechando áreas previamente utilizadas dentro del proyecto integral Rancho La Onza y evitando la apertura de nuevas vialidades o la remoción extensiva de vegetación.

La duración estimada de la etapa de preparación del sitio será de aproximadamente dos meses, mientras que la fase de construcción tendrá una duración aproximada de doce meses. Una vez concluida la construcción, el proyecto entrará en operación permanente con una vida útil estimada de 30 años o más, considerando actividades continuas de investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental y mantenimiento de la infraestructura.

Etapa I. Preparación del sitio

Esta etapa tendrá una duración aproximada de **dos meses** y comprende las actividades necesarias para acondicionar las áreas donde se desarrollarán las obras.

Las principales actividades serán:

- Delimitación y señalización de las áreas de trabajo.
- Limpieza manual selectiva de vegetación herbácea y material vegetal seco.
- Retiro de residuos y materiales ajenos al área de construcción.
- Acondicionamiento temporal de áreas para almacenamiento de materiales.
- Transporte inicial de materiales, herramientas y equipo.
- Trazo preliminar de las obras proyectadas.

La preparación del sitio se realizará principalmente de forma manual, minimizando el uso de maquinaria pesada y procurando conservar la mayor cantidad posible de vegetación nativa.

Etapa II. Construcción

La fase de construcción tendrá una duración estimada de doce meses e incluye la ejecución gradual de las obras proyectadas.

Las actividades consideradas comprenden:

Obras preliminares

- Trazo y nivelación de áreas de construcción.
- Excavaciones puntuales para cimentaciones.
- Acarreo y almacenamiento temporal de materiales.

Construcción de infraestructura

- Construcción de cocina-comedor.
- Construcción del módulo de baños secos y regaderas ecológicas.
- Construcción de la palapa para actividades académicas.
- Construcción del tanque de ferrocemento para almacenamiento de agua.

Instalación de sistemas ambientales

- Sistema de captación de agua pluvial.
- Sistema de conducción y almacenamiento de agua.
- Sistema fotovoltaico.
- Calentadores solares.
- Sistema de tratamiento de aguas grises.
- Área de compostaje.

Equipamiento y acabados

- Instalación de puertas, ventanas y mobiliario.

- Instalación de sistemas de comunicación e internet satelital.
- Integración de sistemas de monitoreo ambiental y biodiversidad.

Etapa III. Operación y mantenimiento

La etapa de operación iniciará una vez concluida la construcción y tendrá una duración estimada de **30 años o más**, pudiendo extenderse de manera indefinida en función de la continuidad de los programas de investigación, conservación y educación ambiental.

Durante esta etapa se desarrollarán actividades relacionadas con:

- Investigación científica.
- Monitoreo de biodiversidad.
- Monitoreo climático y ambiental.
- Educación ambiental.
- Capacitación técnica.
- Prácticas académicas universitarias.
- Turismo científico de bajo impacto.
- Operación del sistema de monitoreo en vivo de biodiversidad.
- Operación y mantenimiento de la infraestructura sustentable instalada.

Las actividades de mantenimiento incluirán revisiones periódicas de las instalaciones, limpieza de sistemas de captación pluvial, mantenimiento de paneles solares, conservación de senderos, reparación de infraestructura y seguimiento ambiental del sitio.

Etapa IV. Abandono del sitio

No se prevé el abandono de la Estación Biológica “La Onza” dentro del horizonte de planeación considerado; sin embargo, en caso de que las actividades cesaran de manera definitiva, se implementará un programa de cierre que incluirá el retiro de equipos e

infraestructura, manejo adecuado de residuos, restauración de áreas intervenidas y revegetación con especies nativas.

Cronograma general del proyecto

Etapa	Duración
Preparación del sitio	2 meses
Construcción	12 meses
Operación y mantenimiento	30 años o más
Abandono del sitio	No previsto

Calendario estimado de ejecución

Actividad	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Preparación del sitio	X	X												
Trazo y cimentaciones			X	X										
Construcción de edificaciones			X	X	X	X	X	X						
Sistema hidráulico					X	X	X							
Sistema fotovoltaico							X	X	X					
Equipamiento y acabados									X	X	X	X		
Restauración y adecuación final											X	X	X	X

Representación gráfica del proyecto

Con el propósito de ilustrar la distribución espacial de las obras proyectadas, se presenta el croquis general de la Estación Biológica “La Onza” y una imagen satelital del año 2025 elaborada mediante el Sistema de Gestión Integral de Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA). En esta representación gráfica se identifica el área disponible para la construcción de la estación biológica, así como la ubicación propuesta de los distintos componentes del proyecto, incluyendo la cocina-comedor, el módulo de baños secos, regaderas ecológicas, y la palapa para actividades académicas (Fig. 9,10). La representación gráfica permite visualizar la concentración de la infraestructura dentro de una superficie reducida previamente definida para el proyecto, evidenciando que las obras se desarrollarán en una zona específica del predio, minimizando la intervención sobre las áreas naturales circundantes y manteniendo la mayor parte de la superficie bajo condiciones de conservación. La ubicación regional, local y geográfica del proyecto fue presentada previamente en los apartados correspondientes de este estudio.

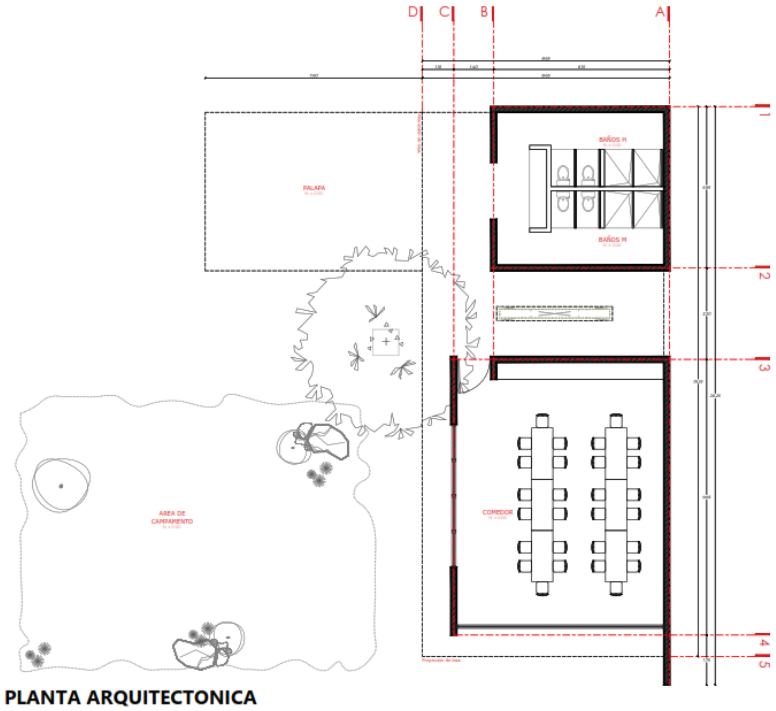


Figura 9. Instalaciones proyectadas para la estación biológica “La Onza”.

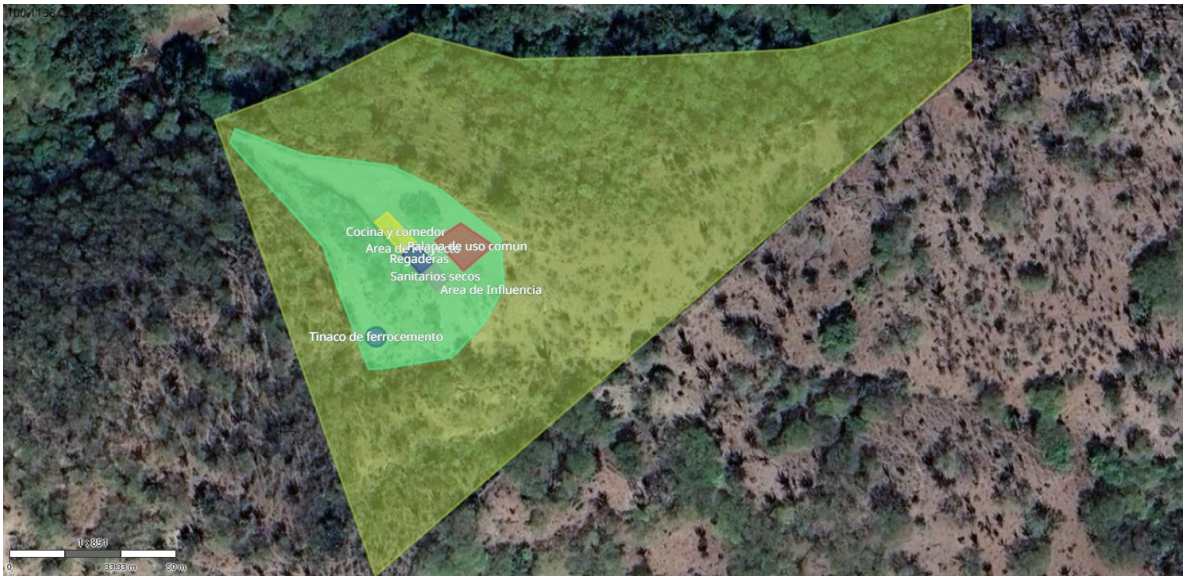


Figura 10. Imagen satelital del 2025 del área disponible (verde) y zona de influencia directa (amarillo) para la construcción de la estación biológica (Elaborado en sigeia).

Preparación del sitio y construcción

Las actividades de preparación del sitio y construcción de la Estación Biológica “La Onza” se desarrollarán dentro del área destinada al proyecto, localizada en una superficie previamente definida para la instalación de la infraestructura. Debido a la naturaleza del proyecto y a su ubicación dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, las obras han sido diseñadas bajo criterios de bajo impacto ambiental, procurando minimizar la alteración de la vegetación, el suelo y los procesos ecológicos presentes en el sitio.

La etapa de preparación del sitio tendrá una duración aproximada de dos meses y consistirá principalmente en actividades de delimitación del área de trabajo, señalización temporal, limpieza manual selectiva de vegetación herbácea y material vegetal seco, retiro de residuos presentes en el área, acondicionamiento de espacios para almacenamiento temporal de materiales y trazo de las obras proyectadas.

No será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, ya que el proyecto utilizará la brecha existente que actualmente comunica al predio Rancho La Onza con la red

de caminos rurales de la región. Asimismo, no se prevé la modificación de cauces, escurrimientos naturales o cuerpos de agua presentes en el área de influencia.

La etapa de construcción tendrá una duración aproximada de doce meses y comprenderá la ejecución gradual de las obras que integran la Estación Biológica. Entre las principales actividades se encuentran el trazo y nivelación puntual de las áreas de construcción, excavaciones localizadas para cimentaciones, acarreo y almacenamiento temporal de materiales, construcción de la cocina-comedor, construcción del módulo de baños secos y regaderas ecológicas, construcción de la palapa para actividades académicas, habilitación del área de compostaje, construcción del tanque de ferrocemento con capacidad de 30,000 litros e instalación de los sistemas de captación de agua pluvial y generación de energía fotovoltaica.

Las excavaciones serán de carácter puntual y se limitarán a las áreas requeridas para las cimentaciones y estructuras proyectadas. El material producto de las excavaciones será reutilizado, en la medida de lo posible, para nivelaciones menores y acondicionamiento de áreas dentro del mismo proyecto, reduciendo la necesidad de disposición externa de materiales.

La construcción privilegiará el uso de materiales disponibles en la región, particularmente piedra local y otros elementos compatibles con las características arquitectónicas y ambientales de la Sierra Gorda de Guanajuato. Esta estrategia permitirá reducir los requerimientos de transporte de materiales, disminuir la huella ambiental asociada a la construcción y favorecer la integración paisajística de las edificaciones.

Durante la ejecución de las obras se utilizarán principalmente herramientas manuales y equipo menor de construcción. El uso de maquinaria pesada será limitado y únicamente cuando resulte estrictamente necesario para actividades específicas de acarreo o movimiento puntual de materiales. El proyecto no contempla el uso de explosivos, sustancias peligrosas de alta peligrosidad ni procesos industriales de transformación de materiales.

De manera paralela a las actividades constructivas se llevará a cabo la instalación de los sistemas ambientales que caracterizan al proyecto, incluyendo el sistema de captación de agua pluvial, el sistema de almacenamiento de agua proveniente tanto de lluvia como de excedentes del manantial existente, el sistema fotovoltaico para generación de energía renovable, los baños secos, el sistema de tratamiento de aguas grises y el área de compostaje para manejo de residuos orgánicos.

Una vez concluidas las obras principales se realizarán actividades de limpieza general, retiro de materiales sobrantes, acondicionamiento paisajístico y restauración de las áreas temporalmente intervenidas. Estas acciones tendrán como finalidad favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y asegurar la integración de la infraestructura al entorno natural circundante.

En términos generales, las actividades de preparación del sitio y construcción se caracterizan por su escala reducida, el aprovechamiento de áreas previamente utilizadas dentro del proyecto integral Rancho La Onza y la incorporación de criterios de sustentabilidad orientados a minimizar los impactos ambientales asociados al desarrollo de la Estación Biológica “La Onza”.

Operación y mantenimiento

Una vez concluida la etapa de construcción, la Estación Biológica “La Onza” entrará en operación permanente con una vida útil estimada de 30 años o más. Durante este periodo se desarrollarán actividades orientadas principalmente a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la conservación de la biodiversidad, la educación ambiental, la capacitación técnica y el turismo científico de bajo impacto, todas ellas compatibles con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

La estación funcionará como un centro de apoyo para investigadores, estudiantes, técnicos y visitantes autorizados interesados en el estudio y conservación de los ecosistemas de la región. Su operación permitirá fortalecer los programas de monitoreo biológico y generación de conocimiento científico que se han desarrollado de manera continua en Rancho La Onza desde el año 2010.

Entre las principales actividades de investigación se encuentran el monitoreo de fauna silvestre mediante cámaras trampa, monitoreo de aves, seguimiento de especies prioritarias para la conservación, estudios ecológicos, monitoreo de vegetación, restauración ecológica, monitoreo climático y generación de información científica relacionada con la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

La estación también servirá como sede para el desarrollo de prácticas académicas, cursos, talleres, estancias de investigación y actividades de educación ambiental dirigidas a estudiantes, investigadores, organizaciones civiles, instituciones educativas y comunidades locales. Estas actividades estarán orientadas a promover el conocimiento, valoración y conservación de los recursos naturales de la región.

Asimismo, continuará operando el sistema de monitoreo remoto y transmisión en vivo de biodiversidad actualmente desarrollado en Rancho La Onza. Este sistema integra cámaras de observación de fauna silvestre, estaciones meteorológicas y herramientas de vigilancia ambiental que permiten el seguimiento continuo de las condiciones ecológicas del sitio, la detección temprana de incendios forestales y la generación de información de utilidad para la investigación científica y la conservación.

Como parte de las actividades permanentes de conservación, se mantendrán acciones de restauración ecológica, monitoreo de hábitat, mantenimiento de bebederos para fauna silvestre, vigilancia ambiental y seguimiento de programas asociados a la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) establecida dentro de Rancho La Onza, conforme a las autorizaciones y disposiciones aplicables emitidas por las autoridades competentes.

La estación también podrá recibir grupos reducidos para actividades de turismo científico y observación de biodiversidad, bajo esquemas controlados y compatibles con la capacidad de carga ambiental del sitio. Estas actividades estarán orientadas a la divulgación científica, la educación ambiental y la sensibilización sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad.

La capacidad máxima simultánea de operación será de aproximadamente 25 personas, incluyendo investigadores, estudiantes, profesores, técnicos, personal de apoyo y visitantes autorizados. No se contempla la realización de eventos masivos, actividades recreativas intensivas ni usos incompatibles con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida.

Como parte de los mecanismos de coordinación institucional y seguimiento de las actividades desarrolladas en el sitio, se elaborará y entregará de manera anual un informe de actividades a la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. Dicho informe incluirá información relacionada con las actividades de investigación científica realizadas, programas de monitoreo biológico, acciones de restauración ecológica, educación ambiental, monitoreo en vivo de biodiversidad, manejo de vida silvestre y demás acciones de conservación desarrolladas dentro de la Estación Biológica “La Onza”. Esta información contribuirá a fortalecer la colaboración con la administración del Área Natural Protegida y a generar información útil para el seguimiento de los objetivos de conservación, investigación y manejo sustentable de los recursos naturales de la Reserva.

Mantenimiento de la infraestructura

Durante la operación se llevarán a cabo actividades periódicas de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar el adecuado funcionamiento de las instalaciones y minimizar riesgos ambientales asociados a su operación.

Las principales actividades de mantenimiento incluirán:

- Limpieza y conservación de edificaciones.
- Mantenimiento de senderos y áreas de circulación.
- Limpieza de techos y sistemas de captación pluvial.
- Inspección y mantenimiento del tanque de almacenamiento de agua.
- Mantenimiento de paneles solares, baterías e inversores.
- Mantenimiento de calentadores solares.

- Revisión y mantenimiento de baños secos.
- Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas grises.
- Manejo y monitoreo del área de compostaje.
- Mantenimiento de equipos de monitoreo ambiental y biodiversidad.
- Mantenimiento de equipos de telecomunicaciones e internet satelital.

Las actividades de mantenimiento serán realizadas de manera periódica utilizando herramientas manuales y equipo menor, evitando alteraciones significativas sobre el entorno natural.

Consumo de recursos durante la operación

La operación de la estación se apoyará principalmente en sistemas sustentables diseñados para reducir el consumo de recursos naturales. El abastecimiento de agua se realizará mediante el aprovechamiento del manantial existente en Rancho La Onza y mediante la captación de agua pluvial almacenada en el tanque de ferrocemento con capacidad de 30,000 litros.

La energía eléctrica será generada mediante un sistema fotovoltaico autónomo complementado con calentadores solares para el suministro de agua caliente. Las excretas serán manejadas mediante baños secos ecológicos y los residuos orgánicos serán procesados en sistemas de compostaje, reduciendo significativamente la generación de residuos y descargas al ambiente.

En términos generales, la etapa de operación y mantenimiento de la Estación Biológica “La Onza” se caracteriza por el uso de infraestructura de bajo impacto ambiental, la aplicación de ecotecnias, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales y el fortalecimiento de actividades orientadas a la investigación científica, la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Abandono del sitio

La Estación Biológica “La Onza” ha sido concebida como una infraestructura permanente destinada a apoyar actividades de investigación científica, conservación de la biodiversidad, monitoreo ambiental y educación ambiental dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. Por esta razón, no se contempla el abandono del proyecto dentro del horizonte de planeación considerado, estimándose una vida útil superior a 30 años.

No obstante, en caso de que por razones técnicas, económicas, administrativas o de otra naturaleza se determine la suspensión definitiva de las actividades de la estación biológica, se implementará un programa de cierre y restauración ambiental orientado a prevenir la generación de pasivos ambientales y favorecer la recuperación de las condiciones naturales del sitio.

Las actividades de abandono considerarían, de manera general, las siguientes acciones:

- Retiro de mobiliario, equipos científicos, sistemas de telecomunicaciones y demás bienes susceptibles de ser reutilizados.
- Retiro de paneles solares, baterías, inversores y demás componentes asociados al sistema de generación de energía.
- Retiro de materiales que pudieran representar riesgos ambientales.
- Limpieza general de las instalaciones y áreas de trabajo.
- Manejo y disposición adecuada de residuos generados durante las actividades de desmantelamiento.
- Clausura y limpieza de las áreas destinadas al compostaje y tratamiento de aguas grises.
- Restauración de las áreas temporalmente intervenidas.
- Revegetación con especies nativas de la región, en caso de ser necesaria.
- Monitoreo de la recuperación de la cobertura vegetal y estabilidad del suelo.

En caso de presentarse un escenario de cierre definitivo, las acciones específicas de abandono serían definidas mediante un programa detallado elaborado conforme a la normatividad ambiental vigente y considerando las condiciones particulares existentes al momento de la suspensión de actividades.

Por las características del proyecto, la reducida superficie de intervención, la ausencia de procesos industriales y la implementación de infraestructura de bajo impacto ambiental, se prevé que las actividades de abandono, en caso de llegar a ocurrir, generen impactos ambientales temporales y de magnitud reducida, susceptibles de ser mitigados mediante las medidas de restauración y manejo previstas.

Utilización de explosivos

El proyecto de construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza” no contempla el uso, almacenamiento, transporte, manejo o disposición de explosivos durante ninguna de sus etapas de desarrollo, incluyendo la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento o eventual abandono.

Las obras proyectadas corresponden a infraestructura de pequeña escala y bajo impacto ambiental, por lo que las actividades constructivas se realizarán mediante procedimientos convencionales utilizando principalmente herramientas manuales, equipo menor de construcción y, de manera ocasional, maquinaria ligera para actividades específicas de acarreo o movimiento puntual de materiales.

Las excavaciones requeridas para cimentaciones y obras asociadas serán de carácter superficial y localizado, realizándose mediante métodos mecánicos y manuales convencionales, sin que exista la necesidad de emplear explosivos para fracturación de roca, apertura de caminos, nivelaciones o cualquier otra actividad relacionada con el proyecto.

En consecuencia, el proyecto no generará impactos ambientales asociados al uso de explosivos, tales como vibraciones, ondas de choque, ruido de alta intensidad, emisiones derivadas de detonaciones o riesgos relacionados con el almacenamiento y manejo de materiales explosivos. Por lo anterior, este apartado no resulta aplicable al proyecto, toda

vez que no se prevé la utilización de explosivos en ninguna de las etapas de la Estación Biológica “La Onza”.

Generación, manejo y disposición de residuos

Las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono de la Estación Biológica “La Onza” generarán residuos de diversa naturaleza. No obstante, debido a la escala reducida del proyecto, la baja intensidad de uso prevista y la incorporación de sistemas de manejo sustentable, se estima que los volúmenes generados serán bajos y susceptibles de ser manejados adecuadamente mediante medidas preventivas y de control.

La gestión de residuos se realizará conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás disposiciones aplicables, privilegiando la reducción en la generación, la reutilización, el reciclaje y el aprovechamiento de materiales siempre que sea técnica y ambientalmente viable.

Residuos durante la preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán principalmente residuos vegetales derivados de la limpieza selectiva de vegetación herbácea, material vegetal seco y restos de poda necesarios para el acondicionamiento de las áreas de trabajo.

Los principales residuos esperados son:

- Pastos y hierbas.
- Ramas y material vegetal seco.
- Residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores.
- Envases de alimentos y bebidas.

El material vegetal generado será aprovechado preferentemente para acolchado, compostaje o incorporación a programas de restauración dentro del mismo predio. Los residuos sólidos urbanos serán separados y almacenados temporalmente para su posterior disposición en sitios autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

Residuos durante la construcción

Durante la construcción se generarán residuos principalmente asociados al uso de materiales de construcción y actividades de acondicionamiento de infraestructura.

Entre los residuos previstos se encuentran:

- Restos de piedra y materiales pétreos.
- Fragmentos de madera.
- Sobrantes de mortero y concreto.
- Envases de materiales de construcción.
- Cartón y empaques.
- Plásticos.
- Residuos sólidos urbanos generados por el personal.

Siempre que sea posible, los materiales sobrantes serán reutilizados dentro del propio proyecto para nivelaciones menores, acondicionamiento de senderos o actividades complementarias de construcción. Los residuos reciclables serán separados para su aprovechamiento y los materiales no reutilizables serán trasladados a sitios de disposición autorizados.

No se prevé la generación de residuos peligrosos durante esta etapa. En caso de producirse pequeñas cantidades de aceites, lubricantes o materiales contaminados derivados del mantenimiento eventual de maquinaria, éstos serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y entregados a gestores autorizados conforme a la normatividad aplicable.

Residuos durante la operación y mantenimiento

La operación de la Estación Biológica “La Onza” generará principalmente residuos sólidos urbanos derivados de las actividades de investigación, educación ambiental, hospedaje temporal y mantenimiento de instalaciones.

Los principales residuos esperados serán:

- Residuos orgánicos provenientes de la preparación de alimentos.
- Papel y cartón.
- Envases de plástico.
- Envases metálicos.
- Vidrio.
- Residuos sanitarios.
- Material vegetal producto del mantenimiento de áreas verdes.

Los residuos orgánicos serán manejados mediante un sistema de compostaje instalado dentro de la estación biológica, permitiendo su transformación en composta para actividades de restauración ecológica y mantenimiento de áreas verdes.

Los residuos reciclables serán separados en la fuente y almacenados temporalmente para su posterior entrega a centros de acopio o reciclaje autorizados. Los residuos no aprovechables serán recolectados periódicamente y transportados a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

Manejo de residuos derivados de baños secos

Las excretas generadas en los baños secos serán sometidas a procesos controlados de estabilización y compostaje conforme a las especificaciones técnicas de este tipo de sistemas sanitarios. El manejo se realizará bajo condiciones que garanticen la reducción de riesgos sanitarios y ambientales, permitiendo eventualmente el aprovechamiento del material estabilizado en actividades de restauración ecológica, siempre que se cumplan las condiciones técnicas y sanitarias aplicables.

Residuos durante el abandono del sitio

En caso de presentarse el abandono definitivo del proyecto, se generarán residuos asociados al retiro de equipos e infraestructura.

Entre ellos podrían encontrarse:

- Materiales de construcción.
- Componentes del sistema fotovoltaico.
- Equipos electrónicos.
- Mobiliario.
- Materiales metálicos.
- Residuos diversos producto del desmantelamiento.

Todos los residuos generados durante esta etapa serán clasificados, separados y manejados de acuerdo con su naturaleza, privilegiando su reutilización, reciclaje o disposición mediante empresas y sitios autorizados.

Medidas generales de manejo de residuos

Durante todas las etapas del proyecto se implementarán las siguientes medidas:

- Separación de residuos en la fuente.
- Reutilización de materiales cuando sea posible.
- Compostaje de residuos orgánicos.
- Almacenamiento temporal en recipientes adecuados.
- Prohibición de quema de residuos.
- Prohibición de disposición de residuos en áreas naturales.
- Entrega de residuos reciclables a centros de acopio autorizados.
- Disposición final de residuos no aprovechables en sitios autorizados.

Debido a la naturaleza del proyecto, la baja intensidad de uso prevista y la implementación de sistemas de compostaje, reciclaje y aprovechamiento de materiales, se considera que la generación de residuos será reducida y que su manejo adecuado permitirá

prevenir afectaciones significativas al ambiente durante todas las etapas de desarrollo de la Estación Biológica “La Onza”.

Emisiones y gases de efecto invernadero

Generación de gases de efecto invernadero

Las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Estación Biológica “La Onza” generarán emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en cantidades reducidas, principalmente derivadas del uso de vehículos para transporte de personal, materiales e insumos, así como del consumo ocasional de combustibles fósiles durante determinadas actividades constructivas.

No se prevé la existencia de procesos industriales, sistemas permanentes de combustión, calderas, hornos, plantas de generación eléctrica a base de combustibles fósiles ni actividades que representen fuentes significativas de emisión de gases de efecto invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero potencialmente asociados al proyecto son:

- Dióxido de carbono (CO_2).
- Metano (CH_4).
- Óxido nitroso (N_2O).

Las emisiones asociadas a otros gases regulados internacionalmente, tales como clorofluorocarbonos (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) o hexafluoruro de azufre (SF_6), se consideran inexistentes o insignificantes debido a que el proyecto no contempla equipos o procesos que empleen este tipo de sustancias.

Estimación de emisiones por etapa del proyecto

Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa las emisiones estarán asociadas principalmente al transporte de materiales, herramientas y personal hacia el área de trabajo. Debido a que la preparación

del sitio se realizará principalmente mediante actividades manuales y con uso limitado de maquinaria, se estima que las emisiones serán bajas y de carácter temporal.

Etapa de construcción

Las emisiones durante esta etapa provendrán principalmente de:

- Transporte de materiales de construcción.
- Traslado de trabajadores.
- Operación ocasional de mezcladoras, herramientas eléctricas y equipo menor.
- Uso eventual de maquinaria ligera para acarreo de materiales.

Las emisiones generadas corresponderán principalmente a dióxido de carbono (CO_2), con contribuciones menores de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) derivadas de la combustión de combustibles fósiles. Considerando la escala reducida del proyecto, la superficie de construcción menor a 500 m^2 y la duración limitada de las obras, las emisiones se consideran temporales y de baja magnitud.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación de la estación biológica las emisiones de gases de efecto invernadero estarán asociadas principalmente a:

- Transporte ocasional de investigadores, estudiantes y visitantes.
- Traslado de insumos y suministros.
- Actividades de mantenimiento.

Sin embargo, la operación del proyecto incorpora diversas medidas destinadas a reducir la generación de emisiones, entre las que destacan:

- Uso de energía solar fotovoltaica.
- Uso de calentadores solares.
- Captación y aprovechamiento de agua pluvial.

- Uso de baños secos.
- Compostaje de residuos orgánicos.
- Uso preferente de materiales locales.
- Reducción del consumo energético mediante diseño bioclimático.

Estas medidas permiten disminuir significativamente la dependencia de combustibles fósiles y reducir la huella de carbono asociada al funcionamiento de la estación.

Etapa de abandono

En caso de presentarse el abandono definitivo del proyecto, las emisiones estarían asociadas principalmente al retiro de equipos y materiales, así como al transporte requerido para las actividades de desmantelamiento. Debido a la escala reducida de la infraestructura, se estima que dichas emisiones serían temporales y de magnitud baja.

Estimación del consumo y disipación de energía

La energía requerida para la operación de la Estación Biológica “La Onza” será suministrada principalmente mediante un sistema fotovoltaico autónomo con capacidad aproximada de 3 kW, complementado con calentadores solares para el suministro de agua caliente.

Los principales consumos energéticos durante la operación corresponderán a:

- Iluminación de instalaciones.
- Equipos de cómputo.
- Equipos de telecomunicaciones e internet satelital.
- Sistemas de monitoreo de biodiversidad.
- Cámaras de observación de fauna silvestre.
- Equipos meteorológicos.
- Equipos menores de laboratorio y apoyo técnico.

Considerando la capacidad instalada proyectada, se estima un consumo promedio del orden de 10 a 15 kWh por día durante periodos de ocupación normal de la estación. La totalidad de la energía utilizada será transformada principalmente en iluminación, funcionamiento de equipos electrónicos, transmisión de datos y calor disipado por los equipos eléctricos. Debido a la baja demanda energética y al uso de fuentes renovables, la energía disipada no representa una fuente significativa de afectación ambiental.

En términos generales, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al proyecto serán bajas en comparación con proyectos de infraestructura convencional de características similares, debido a la incorporación de sistemas de energía renovable, tecnologías de bajo consumo energético y estrategias de aprovechamiento sustentable de recursos naturales, lo que contribuye a minimizar la huella de carbono de la Estación Biológica “La Onza”.

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 4° el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, imponiendo al Estado la obligación de garantizar el respeto a este derecho mediante instrumentos de política ambiental orientados a la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Asimismo, el artículo 25 establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, mientras que el artículo 27 reconoce la facultad de la Nación para regular el aprovechamiento de los recursos naturales con el propósito de conservarlos y asegurar una distribución equitativa de la riqueza pública.

El proyecto denominado “Estación Biológica La Onza” es congruente con estos principios constitucionales, toda vez que tiene como finalidad fortalecer la conservación de la biodiversidad, la investigación científica, el monitoreo ambiental, la educación ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

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

La LGEEPA constituye el principal ordenamiento jurídico federal en materia de protección ambiental y evaluación del impacto ambiental.

Artículo 15

Establece los principios de la política ambiental nacional, entre los cuales destacan:

- Conservación de los ecosistemas.
- Prevención de la contaminación.
- Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Protección de la biodiversidad.

El proyecto es compatible con dichos principios debido a que se encuentra orientado exclusivamente a actividades de conservación, investigación científica, educación ambiental y monitoreo ecológico.

Artículo 28

Establece que las obras y actividades que se pretendan desarrollar dentro de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal deberán someterse previamente al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Dado que el proyecto se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, resulta procedente la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular.

Artículo 45

Dispone que las Áreas Naturales Protegidas tienen entre sus objetivos:

- Preservar los ambientes naturales.
- Salvaguardar la diversidad genética.
- Proporcionar espacios para investigación científica.
- Fomentar la educación ambiental.
- Promover el aprovechamiento sustentable.

La Estación Biológica La Onza se encuentra directamente vinculada con dichos objetivos, por lo que existe plena congruencia entre la naturaleza del proyecto y los fines establecidos para las Áreas Naturales Protegidas.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento establece el procedimiento mediante el cual la Secretaría evalúa los impactos ambientales derivados de obras y actividades sujetas a autorización federal.

El proyecto se somete voluntariamente al procedimiento de evaluación ambiental con la finalidad de que la autoridad determine su viabilidad ambiental y establezca, en su caso, las medidas necesarias para garantizar la protección de los recursos naturales presentes en el área de influencia.

La información contenida en la presente MIA permite identificar, prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales derivados de la preparación del sitio, construcción y operación de la Estación Biológica.

Por lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones aplicables del Reglamento.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas

El Reglamento establece las disposiciones generales para la administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas federales. Dentro de las Reservas de la Biosfera se reconoce la posibilidad de desarrollar actividades compatibles con la conservación, entre ellas:

- Investigación científica.
- Educación ambiental.
- Monitoreo ecológico.
- Turismo de bajo impacto.
- Infraestructura de apoyo asociada a dichas actividades.

La Estación Biológica La Onza constituye precisamente infraestructura de apoyo para el desarrollo de estas actividades, por lo que resulta compatible con las disposiciones del Reglamento.

Decreto de Creación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato

La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato fue decretada mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 2007. El proyecto se localiza dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva. Las zonas de amortiguamiento tienen como finalidad compatibilizar la conservación de los ecosistemas con actividades productivas, científicas, educativas y de aprovechamiento sustentable.

La Estación Biológica La Onza tiene como objetivos:

- Conservación de la biodiversidad.
- Investigación científica.
- Monitoreo ambiental.

- Educación ambiental.
- Turismo científico de bajo impacto.

Por lo anterior, el proyecto es congruente con los objetivos de manejo establecidos en el Decreto.

Ausencia de Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato

A la fecha de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato no cuenta con Programa de Manejo publicado, a pesar de haber transcurrido más de quince años desde su decreto.

Esta situación genera un vacío normativo respecto de:

- Subzonificación específica.
- Actividades permitidas.
- Actividades restringidas.
- Criterios de manejo.
- Capacidades de carga.

En consecuencia, la compatibilidad del proyecto debe analizarse directamente con:

- El Decreto de creación de la Reserva.
- La LGEEPA.
- El Reglamento de ANP.
- El PEDUOET.
- Los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes.

La ausencia del Programa de Manejo no constituye impedimento jurídico para la evaluación del proyecto, pero obliga a realizar una valoración técnica basada en los

instrumentos normativos disponibles. En este contexto, la naturaleza del proyecto resulta compatible con los objetivos generales de conservación establecidos para la Reserva.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET 2040)

El PEDUOET constituye el principal instrumento de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Guanajuato. El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza dentro de la UGAT 88. Para esta unidad de gestión se establece el siguiente lineamiento:

"*Llevar a cabo la gestión del Área Natural Protegida con base en el Programa de Manejo decretado, o en su caso crear instrumentos territoriales de ordenamiento territorial o de desarrollo urbano que garanticen la protección de los recursos naturales mientras se logre la publicación del Programa de Manejo*."

Dicho lineamiento resulta particularmente relevante debido a que la Reserva carece actualmente de Programa de Manejo. La Estación Biológica La Onza contribuye directamente al cumplimiento de este lineamiento mediante:

- Generación de información científica.
- Monitoreo ecológico permanente.
- Vigilancia ambiental.
- Educación ambiental.
- Conservación de hábitat.
- Restauración ecológica.

Por lo anterior, el proyecto resulta congruente con los objetivos y lineamientos establecidos para la UGAT 88.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Victoria

El proyecto deberá observar las disposiciones establecidas en el Programa Municipal vigente. Considerando la ubicación rural del predio, la naturaleza de conservación del proyecto y su carácter de infraestructura ambiental de bajo impacto, la Estación Biológica es compatible con los usos del suelo orientados a:

- Conservación.
- Investigación.
- Educación ambiental.
- Turismo de naturaleza.
- Aprovechamiento sustentable.

En consecuencia, no se identifican incompatibilidades con el ordenamiento territorial municipal.

Ley General de Vida Silvestre

El proyecto contempla actividades de monitoreo de biodiversidad, investigación científica y manejo de fauna silvestre asociadas a la UMA existente en Rancho La Onza. Las actividades que involucren captura, marcaje, colecta científica o manejo directo de ejemplares se realizarán exclusivamente mediante las autorizaciones correspondientes emitidas por la SEMARNAT. Por lo anterior, el proyecto es compatible con las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Durante las etapas de construcción y operación se generarán residuos sólidos urbanos y cantidades menores de residuos de manejo especial.

El proyecto contempla:

- Separación de residuos.
- Almacenamiento temporal.
- Reutilización de materiales.
- Entrega a prestadores autorizados.

Por lo anterior, el proyecto cumple con los principios de prevención y gestión integral establecidos en la Ley.

Ley General de Cambio Climático

La Ley promueve medidas orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático.

El proyecto incorpora:

- Energía solar.
- Captación de agua pluvial.
- Restauración ecológica.
- Conservación de cobertura vegetal.
- Educación ambiental.

Estas acciones contribuyen a la reducción de emisiones y fortalecen la resiliencia de los ecosistemas locales.

Ley de Aguas Nacionales

El proyecto no contempla aprovechamiento comercial de aguas nacionales ni afectación de cauces federales.

El abastecimiento se realizará mediante:

- Agua proveniente del manantial histórico de Rancho La Onza.
- Captación de agua pluvial.

- Almacenamiento en tanques de ferrocemento.

No se prevén descargas directas a cuerpos de agua nacionales.

Normas Oficiales Mexicanas Aplicables

Norma	Aplicación al proyecto	Cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección de especies en riesgo	Se implementarán medidas para evitar afectaciones a flora y fauna
NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007	Uso del fuego	No se realizarán quemas
NOM-081-SEMARNAT-1994	Ruido	Uso temporal de maquinaria durante construcción
NOM-001-SEMARNAT-2021	Descargas de aguas residuales	No existirán descargas directas a cuerpos receptores

Conclusión de Compatibilidad Jurídica

Del análisis realizado se concluye que el proyecto Estación Biológica La Onza es jurídicamente compatible con la legislación ambiental federal, estatal y municipal aplicable. Asimismo, resulta congruente con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, con los lineamientos de la UGAT 88 del PEDUOET y con los principios de sustentabilidad establecidos en la LGEEPA.

La infraestructura propuesta constituye una obra de bajo impacto ambiental orientada a fortalecer la conservación de la biodiversidad, la investigación científica, la educación ambiental y el monitoreo ecológico de largo plazo, sin promover cambios significativos en el uso del suelo ni actividades incompatibles con la conservación de los ecosistemas presentes en el Área Natural Protegida.

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada.

Delimitación del Área de Influencia

Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) corresponde al espacio físico donde se desarrollarán las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Estación Biológica “La Onza”, así como a la superficie donde se manifestarán de manera inmediata los impactos ambientales derivados de dichas actividades.

La delimitación del AID se realizó considerando la distribución espacial de las obras permanentes y complementarias del proyecto, las áreas de circulación interna, los espacios destinados al manejo de agua y residuos, así como las superficies requeridas para las maniobras de construcción y operación de la estación biológica.

El AID comprende un polígono de aproximadamente 1.84 hectáreas, localizado dentro del predio Rancho La Onza, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. Dentro de esta superficie se concentrará la totalidad de las obras y actividades asociadas al proyecto (Fig. 10).

La infraestructura proyectada contempla una superficie total construida menor a 500 m², distribuida en edificaciones y obras de apoyo destinadas a las actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, educación ambiental y conservación de la biodiversidad. Entre los principales componentes del proyecto se encuentran:

- Cocina.
- Comedor.
- Palapa de uso común.
- Complejo de baños secos y regaderas ecológicas.

- Tanque de almacenamiento de agua de ferrocemento con capacidad aproximada de 30,000 litros.
- Sistema de captación de agua pluvial.
- Sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica.

El acceso al sitio se realizará mediante caminos y senderos existentes que han sido utilizados históricamente para las actividades de Rancho La Onza desde hace más de treinta años, por lo que el proyecto no contempla la apertura de nuevos caminos, brechas o vialidades. Esta condición reduce significativamente los impactos asociados a la fragmentación de hábitat, remoción de vegetación y modificación de las condiciones naturales del terreno.

Debido a las características del proyecto, la limitada superficie de ocupación y la utilización de infraestructura de bajo impacto ambiental, los efectos directos derivados de las actividades de construcción y operación se concentrarán principalmente dentro de esta área, sin modificar de manera significativa los procesos ecológicos dominantes presentes en el entorno inmediato.

Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) corresponde al espacio geográfico donde, sin existir una ocupación física permanente por parte del proyecto, podrían presentarse efectos secundarios, acumulativos o sinérgicos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Estación Biológica "La Onza". La delimitación de esta área se realizó considerando que los procesos ecológicos no se restringen al polígono de construcción, sino que se desarrollan sobre una unidad territorial de mayor extensión donde interactúan los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del paisaje.

La delimitación del AII se sustentó en el análisis integrado de diversos criterios ambientales. Desde el punto de vista hidrológico, se consideró la red de escurrimientos temporales presente dentro del Rancho La Onza, integrada por al menos cuatro arroyos intermitentes que drenan hacia la subcuenca Tampaón–Santa Martha–La Laja, perteneciente a la cuenca del río Tamuín. Asimismo, se incorporó la presencia de dos

manantiales perennes que históricamente han abastecido de agua al predio por más de cien años y que constituyen elementos estratégicos para el mantenimiento de los procesos ecológicos y para el abastecimiento sustentable de las actividades de conservación e investigación. Debido a que el proyecto no contempla modificaciones en cauces, escurrimientos ni zonas de recarga, la influencia sobre estos elementos será mínima y estará limitada a las inmediaciones de la infraestructura proyectada.

En el componente biológico, el Área de Influencia Indirecta fue delimitada considerando la movilidad de la fauna silvestre registrada mediante los programas permanentes de monitoreo biológico desarrollados desde el año 2007. Durante este periodo se han documentado 21 especies de mamíferos, 78 especies de aves, 19 especies de reptiles y 3 especies de anfibios, incluyendo especies con amplios requerimientos de espacio y alta movilidad, como el puma (*Puma concolor*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el coatí (*Nasua narica*) y diversas especies de rapaces. La presencia de estos organismos evidencia que el Rancho La Onza forma parte de un corredor biológico funcional dentro de la Sierra Gorda de Guanajuato, por lo que la evaluación ambiental debe considerar una escala espacial superior a la superficie directamente ocupada por el proyecto.

La delimitación del AII también incorpora la conectividad ecológica existente entre las diferentes comunidades vegetales presentes en el predio. De acuerdo con la cartografía de uso del suelo y vegetación Serie VII del INEGI, el Rancho La Onza conserva un mosaico de vegetación compuesto principalmente por vegetación secundaria de matorral submontano (122.6 ha; 57.81 %), vegetación secundaria de bosque de pino-encino (55.9 ha; 26.37 %), matorral submontano conservado (32.9 ha; 15.52 %) y una reducida superficie destinada a agricultura de temporal (0.6 ha; 0.28 %). Esta heterogeneidad estructural favorece el desplazamiento de especies entre distintos tipos de hábitat y mantiene procesos ecológicos esenciales como la dispersión de semillas, el flujo genético y la regulación hidrológica.

Otro criterio considerado corresponde a la propagación temporal de ruido durante la etapa constructiva. Debido a que las obras se realizarán utilizando herramientas menores

y equipo ligero, sin empleo de maquinaria pesada permanente ni explosivos, los incrementos en los niveles de ruido serán de carácter temporal y de alcance espacial reducido, concentrándose principalmente dentro del Área de Influencia Directa y disminuyendo rápidamente hacia el exterior del sitio de construcción gracias a la cobertura vegetal existente.

En cuanto al uso actual del territorio, el Área de Influencia Indirecta incorpora las superficies donde actualmente se desarrollan actividades permanentes de conservación, investigación científica, monitoreo biológico, restauración ecológica, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto que forman parte del Proyecto Integral Rancho La Onza. Desde el año 2010 estas actividades se han realizado de manera continua utilizando infraestructura rústica existente, sin que se hayan identificado modificaciones significativas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Por el contrario, los registros obtenidos durante más de diecisiete años indican una tendencia favorable en la conservación de la biodiversidad, evidenciada por el incremento natural de poblaciones de pecarí de collar y guajolote silvestre, especies que históricamente no se encontraban presentes en el predio y que actualmente forman parte de la fauna residente.

Considerando estos elementos, se concluye que el Área de Influencia Indirecta comprende la totalidad del Rancho La Onza, con una superficie aproximada de 212 hectáreas, al constituir la unidad territorial donde interactúan los procesos ecológicos asociados al proyecto (Fig. 1).

Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) constituye la base metodológica para la evaluación del impacto ambiental del proyecto, ya que permite definir la unidad territorial donde se desarrollan los procesos ecológicos susceptibles de interactuar con las obras y actividades propuestas. Conforme a la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), el Sistema Ambiental no debe corresponder únicamente al polígono del proyecto ni al área donde se construirán las obras, sino a una unidad ecológica

funcional integrada por componentes físicos, biológicos y socioeconómicos que mantienen relaciones ecológicas entre sí.

En este contexto, el Sistema Ambiental para la Estación Biológica "La Onza" se delimitó considerando la dinámica ecológica del territorio, la continuidad de la cobertura vegetal, la conectividad hidrológica, la distribución de la fauna silvestre, la funcionalidad de los ecosistemas presentes y los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes. Bajo este enfoque, el Sistema Ambiental corresponde a la totalidad del predio Rancho La Onza, con una superficie de 212 hectáreas, el cual constituye una unidad territorial continua donde desde el año 2007 se desarrollan actividades permanentes de monitoreo biológico, conservación, restauración ecológica, investigación científica y educación ambiental.

La delimitación propuesta permite evaluar el proyecto dentro de la escala espacial donde realmente operan los procesos ecológicos, evitando restringir el análisis únicamente a la superficie ocupada por la infraestructura proyectada, la cual será inferior a 500 m² y representa una fracción mínima del territorio.

Metodología para la delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental se realizó mediante un análisis integral de los componentes físicos, biológicos y territoriales que caracterizan al Rancho La Onza y su entorno inmediato, considerando información cartográfica oficial, observaciones de campo, registros de monitoreo biológico acumulados durante más de diecisiete años, así como la información generada por diversos proyectos de investigación desarrollados en el sitio.

El procedimiento consistió en identificar la unidad territorial donde ocurren los principales procesos ecológicos relacionados con la conservación de la biodiversidad, la dinámica hidrológica, la conectividad del paisaje y el funcionamiento de los ecosistemas, independientemente de la superficie directamente ocupada por el proyecto.

Para ello se utilizaron los siguientes criterios:

a) Criterios físicos

Relieve y fisiografía

El Rancho La Onza se localiza en la porción noreste del estado de Guanajuato, dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, caracterizada por un relieve montañoso de elevada complejidad estructural. La topografía presenta laderas, cañadas y pequeñas mesetas que originan una marcada heterogeneidad ambiental. El predio presenta un gradiente altitudinal que varía entre 1,250 y 1,672 metros sobre el nivel del mar, condición que favorece el establecimiento de diferentes comunidades vegetales y la existencia de numerosos microhábitats utilizados por la fauna silvestre. La variación altitudinal genera diferencias locales de temperatura, humedad, exposición solar y disponibilidad de agua, factores que determinan la distribución de la vegetación y la composición de las comunidades biológicas presentes.

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el Rancho La Onza forma parte de la Cuenca del Río Tamuín, específicamente dentro de la Subcuenca Tampaón–Santa Martha–La Laja. En el interior del predio se localizan dos manantiales permanentes, los cuales han abastecido de agua al rancho durante más de cien años, constituyendo la principal fuente de agua para las actividades desarrolladas en el sitio. Estos manantiales representan además elementos fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad, ya que funcionan como sitios permanentes de abastecimiento para numerosas especies de fauna silvestre durante todo el año. Adicionalmente, dentro del predio se identifican cuatro cauces intermitentes que conducen los escurrimientos superficiales durante la temporada de lluvias, favoreciendo la infiltración de agua, la recarga de humedad del suelo y la conectividad hidrológica con la red regional. Debido a que el proyecto no contempla la modificación de cauces, escurrimientos ni zonas de recarga, estos elementos se conservarán íntegramente durante todas las etapas del proyecto.

Pendientes

La topografía montañosa del Rancho La Onza determina una amplia variación de pendientes, las cuales controlan procesos como la infiltración del agua, el escurrimiento superficial, la erosión y la distribución natural de la vegetación. La delimitación del Sistema

Ambiental incorpora estas condiciones geomorfológicas debido a que constituyen elementos esenciales para comprender el funcionamiento ecológico del paisaje y la vulnerabilidad del territorio frente a procesos naturales.

b) Criterios biológicos

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal constituye uno de los principales criterios utilizados para delimitar el Sistema Ambiental. De acuerdo con la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el Rancho La Onza conserva una elevada proporción de vegetación natural y vegetación secundaria en proceso de recuperación, distribuida de la siguiente manera:

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Vegetación secundaria de matorral submontano	122.60	57.81
Vegetación secundaria de bosque de pino-encino	55.90	26.37
Matorral submontano	32.90	15.52
Agricultura de temporal	0.60	0.28

Esta composición evidencia que más del 99 % del predio mantiene cobertura predominantemente natural, condición que favorece el mantenimiento de los procesos ecológicos y la conectividad entre diferentes comunidades vegetales.

Conectividad ecológica

La continuidad de la cobertura vegetal permite la existencia de corredores biológicos funcionales que facilitan el desplazamiento de la fauna silvestre entre distintos sectores de la Sierra Gorda de Guanajuato. El Rancho La Onza no constituye un fragmento aislado, sino que forma parte de un paisaje continuo conectado con otros ecosistemas conservados de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera. Esta condición resulta particularmente relevante para especies con amplios requerimientos territoriales, cuyos desplazamientos dependen de la conservación del paisaje.

Hábitat de fauna

El monitoreo biológico permanente realizado desde el año 2007 ha permitido documentar una importante riqueza biológica dentro del Sistema Ambiental. Hasta la fecha se han registrado:

- 67 especies de plantas vasculares.
- 3 especies de anfibios.
- 19 especies de reptiles.
- 78 especies de aves.
- 21 especies de mamíferos (incluyendo los registros recientes de ocelote y tigrillo).

En conjunto, estos registros reflejan la elevada diversidad biológica presente en el predio y confirman que el Rancho La Onza constituye un hábitat funcional para una amplia variedad de especies características de la Sierra Gorda de Guanajuato. Especial importancia reviste la presencia de 22 especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales once se encuentran catalogadas como Amenazadas (A), nueve sujetas a Protección Especial (Pr) y dos En Peligro de Extinción (P): el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), registrados recientemente mediante cámaras trampa dentro del predio. La presencia de estos felinos constituye un indicador del buen estado de conservación del hábitat y de la funcionalidad ecológica del paisaje.

c) Criterios territoriales

Desde el punto de vista territorial, el Sistema Ambiental se encuentra completamente inmerso dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, Área Natural Protegida de competencia federal decretada mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 2007.

Asimismo, el predio forma parte de la Unidad de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) 88 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato, cuya política ambiental prioriza la conservación de los recursos

naturales, el aprovechamiento sustentable y el fortalecimiento de instrumentos de ordenamiento territorial para garantizar la protección del patrimonio biológico de la región.

Finalmente, la delimitación del Sistema Ambiental reconoce el uso histórico del Rancho La Onza como un sitio dedicado a la investigación científica, la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental. Desde el año 2007 se han desarrollado de manera continua programas de monitoreo biológico, restauración ecológica, manejo de vida silvestre, capacitación, turismo científico de bajo impacto y colaboración con instituciones académicas nacionales e internacionales, consolidando al predio como una unidad funcional para la generación de conocimiento y la conservación dentro de la Reserva de la Biosfera.

Descripción espacial del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental delimitado para la evaluación del proyecto corresponde a una unidad territorial continua de 212 hectáreas, localizada en el municipio de Victoria, estado de Guanajuato, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, Área Natural Protegida de competencia federal decretada en el año 2007.

La delimitación espacial del Sistema Ambiental comprende la totalidad del predio denominado Rancho La Onza, el cual presenta características fisiográficas, hidrológicas y ecológicas homogéneas que permiten analizar de manera integral los procesos ambientales relacionados con el proyecto. Esta delimitación responde a la necesidad de evaluar el funcionamiento de los ecosistemas a una escala acorde con la dinámica de los procesos naturales y no únicamente con la superficie ocupada por la infraestructura proyectada.

El predio se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas extremas:

Límite	Coordenadas
Norte	21.479299° N, -100.126609° O
Sur	21.463291° N, -100.119367° O
Este	21.475049° N, -100.112474° O

Oeste	21.476380° N, -100.132910° O

El relieve es característico de la Sierra Gorda de Guanajuato, presentando una topografía montañosa con pendientes variables, cañadas, lomeríos y pequeñas planicies asociadas a cauces temporales. La altitud oscila entre 1,250 y 1,672 metros sobre el nivel del mar, generando un gradiente altitudinal de más de 420 metros, condición que favorece una importante heterogeneidad ambiental y la presencia de distintos microhábitats.

Desde el punto de vista del paisaje, el Sistema Ambiental conserva una elevada continuidad de la cobertura vegetal, formando parte de un mosaico regional de ecosistemas naturales que se extiende sobre la porción noreste del estado de Guanajuato. Esta continuidad permite la conexión funcional entre diferentes comunidades vegetales y facilita el desplazamiento de numerosas especies de fauna silvestre, particularmente mamíferos medianos y grandes, aves residentes y migratorias, reptiles y anfibios.

La cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) muestra que el Sistema Ambiental se encuentra dominado por comunidades vegetales naturales y vegetación secundaria en diferentes etapas de recuperación (Fig. 11). La distribución de estas unidades se resume en la siguiente tabla.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación secundaria de matorral submontano	122.60	57.81
Vegetación secundaria de bosque de pino-encino	55.90	26.37
Matorral submontano	32.90	15.52
Agricultura de temporal	0.60	0.28
Total	212.00	100.00

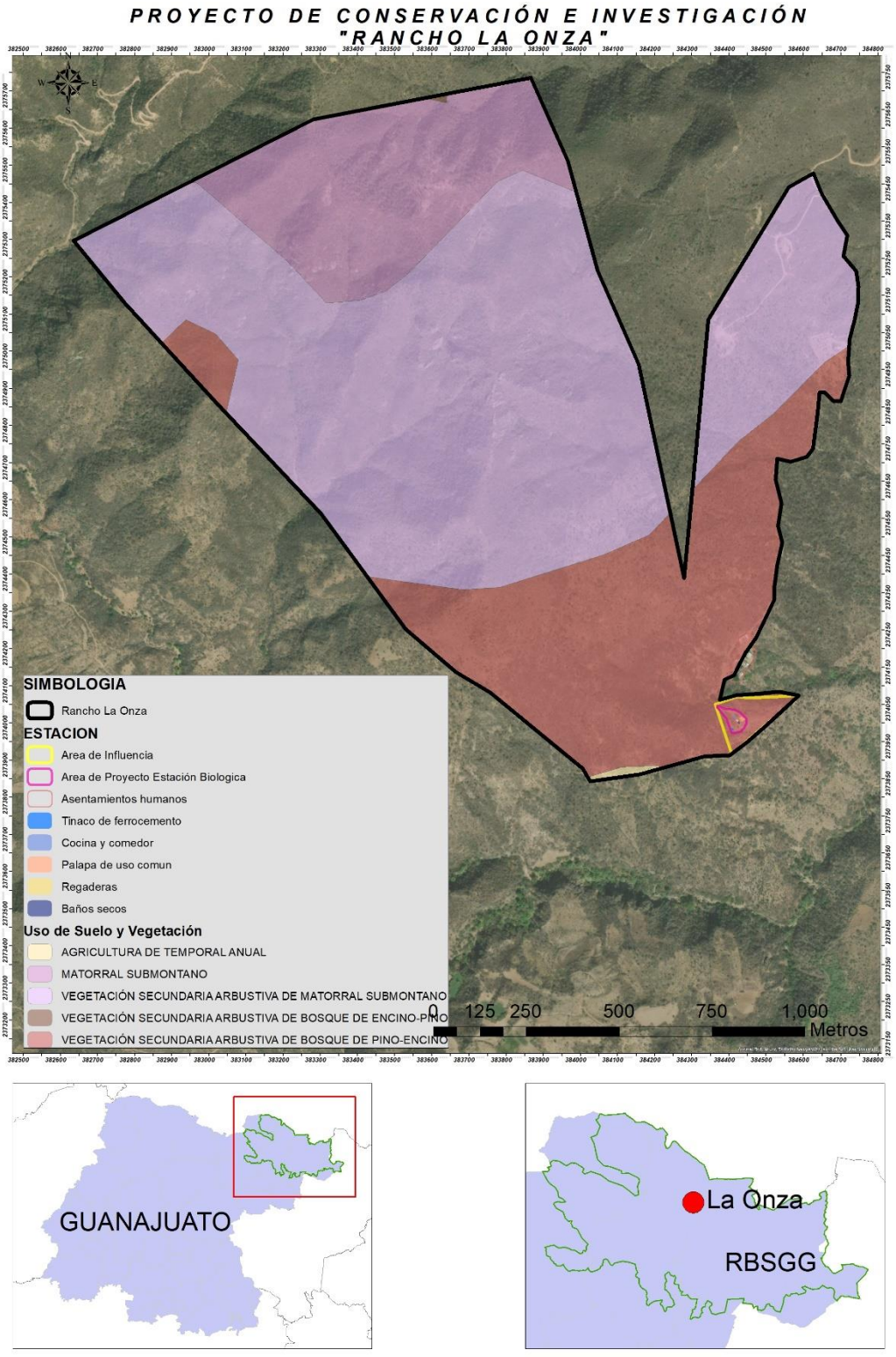


Figura 11. Uso de Suelo y vegetación con base en la serie VII de INEGI.

Como puede observarse, más del 99 % de la superficie del Sistema Ambiental conserva cobertura vegetal natural o secundaria, mientras que únicamente una pequeña porción corresponde a agricultura de temporal, lo que refleja el alto grado de conservación del paisaje y la limitada transformación del territorio.

La vegetación secundaria predominante representa el resultado de procesos naturales de regeneración favorecidos por las acciones de conservación implementadas durante los últimos años, entre las que destacan el control del acceso de ganado, la protección del hábitat, la restauración ecológica y la vigilancia ambiental. Estas condiciones han permitido la recuperación gradual de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas presentes en el predio.

En el componente hidrológico, el Sistema Ambiental forma parte de la Cuenca del Río Tamuín, específicamente de la Subcuenca Tampaón–Santa Martha–La Laja, donde la topografía favorece la formación de pequeños escurrimientos temporales que alimentan la red hidrológica regional. En el interior del Rancho La Onza se localizan dos manantiales permanentes, cuya existencia ha permitido el abastecimiento continuo de agua para el predio durante más de un siglo y constituye uno de los principales elementos ecológicos del sitio. Estos manantiales mantienen condiciones permanentes de humedad que favorecen el establecimiento de comunidades vegetales y representan sitios estratégicos para el abastecimiento de agua de la fauna silvestre durante todo el año.

Asimismo, el Sistema Ambiental presenta al menos cuatro arroyos intermitentes, los cuales conducen los escurrimientos superficiales durante la temporada de lluvias y contribuyen a la infiltración del agua, la recarga de humedad del suelo y el mantenimiento de procesos hidrológicos esenciales para el funcionamiento del ecosistema.

Desde el punto de vista biológico, el Sistema Ambiental alberga una importante diversidad de especies registrada mediante programas permanentes de monitoreo desarrollados desde el año 2007. Hasta la fecha se han documentado 67 especies de plantas vasculares, 3 especies de anfibios, 19 especies de reptiles, 78 especies de aves y 21 especies de mamíferos, incluyendo registros recientes de especies prioritarias para la conservación

como el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), ambas catalogadas en la categoría En Peligro de Extinción (P) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En conjunto, el Sistema Ambiental alberga 22 especies incluidas en alguna categoría de riesgo, integradas por 11 especies Amenazadas (A), 9 sujetas a Protección Especial (Pr) y 2 En Peligro de Extinción (P). La presencia de este conjunto de especies confirma la importancia ecológica del predio y demuestra que el paisaje mantiene condiciones adecuadas para sostener poblaciones viables de organismos sensibles a la perturbación y a la fragmentación del hábitat.

La importancia científica del Sistema Ambiental trasciende la caracterización biológica. Desde el año 2007 el Rancho La Onza ha funcionado como un sitio permanente para la investigación y el monitoreo de la biodiversidad, generando una base de información única para la Sierra Gorda de Guanajuato. Como resultado de este esfuerzo, se han producido publicaciones científicas arbitradas, tesis de licenciatura y posgrado, inventarios biológicos, guías de identificación de fauna, programas de educación ambiental y proyectos de investigación desarrollados en colaboración con instituciones como la Universidad de Guanajuato, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato y otras instituciones nacionales, consolidando al predio como uno de los principales sitios de investigación aplicada para la conservación en la región.

La localización del proyecto dentro de este Sistema Ambiental adquiere especial relevancia, ya que la Estación Biológica ocupará una superficie construida menor a 500 m², equivalente a aproximadamente 0.024 % de la superficie total del Sistema Ambiental, proporción que evidencia la reducida magnitud espacial de la intervención respecto a la extensión y complejidad ecológica del territorio donde se inserta.

Funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental delimitado para el presente proyecto constituye una unidad ecológica funcional donde interactúan de manera permanente los componentes físicos, biológicos y antrópicos del paisaje. Su funcionamiento depende de la estrecha relación existente entre

la cobertura vegetal, la disponibilidad de agua, la conectividad ecológica, la dinámica natural de la fauna silvestre y las acciones de conservación implementadas durante los últimos diecisiete años en el Rancho La Onza.

A diferencia de otros sitios donde las actividades humanas han provocado una fragmentación significativa del paisaje, el Rancho La Onza mantiene una elevada continuidad de sus ecosistemas, permitiendo que los principales procesos ecológicos continúen desarrollándose de manera natural. Esta condición ha favorecido el mantenimiento de poblaciones viables de flora y fauna silvestre, el restablecimiento de especies que anteriormente no se encontraban presentes en el predio y la conservación de los servicios ecosistémicos que proporciona el territorio.

Los principales procesos ecológicos que caracterizan al Sistema Ambiental se describen a continuación.

Funcionamiento hidrológico

El funcionamiento hidrológico constituye uno de los procesos ecológicos fundamentales del Sistema Ambiental, ya que regula la disponibilidad de agua, la productividad de la vegetación, la distribución de la fauna silvestre y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos asociados a la regulación hídrica. El Rancho La Onza forma parte de la Cuenca del Río Tamuín, dentro de la Subcuenca Tampaón–Santa Martha–La Laja, donde la compleja topografía favorece la captación, infiltración y conducción natural del agua de lluvia hacia los cauces regionales.

En el interior del predio existen dos manantiales permanentes que han abastecido de agua al Rancho La Onza durante más de un siglo. La permanencia de estos manantiales representa un indicador de la estabilidad hidrológica del sitio y evidencia la capacidad del ecosistema para captar e infiltrar el agua proveniente de las precipitaciones estacionales. Los manantiales constituyen además un componente ecológico estratégico, ya que proporcionan agua de manera permanente tanto para las actividades desarrolladas en el rancho como para la fauna silvestre que habita el predio. Durante la temporada de estiaje, estos cuerpos de agua adquieren una importancia aún mayor al convertirse en sitios de

concentración para mamíferos, aves, reptiles y anfibios, favoreciendo la permanencia de las poblaciones silvestres.

Complementariamente, el Sistema Ambiental presenta al menos cuatro arroyos intermitentes, cuya función principal consiste en conducir los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, favoreciendo la infiltración de agua, la recarga de humedad del suelo y el transporte natural de sedimentos y materia orgánica. La conservación de la cobertura vegetal existente permite mantener elevados niveles de infiltración y reducir significativamente los procesos de escurrimiento superficial y erosión, contribuyendo al mantenimiento del equilibrio hidrológico del sistema (Fig. 11).

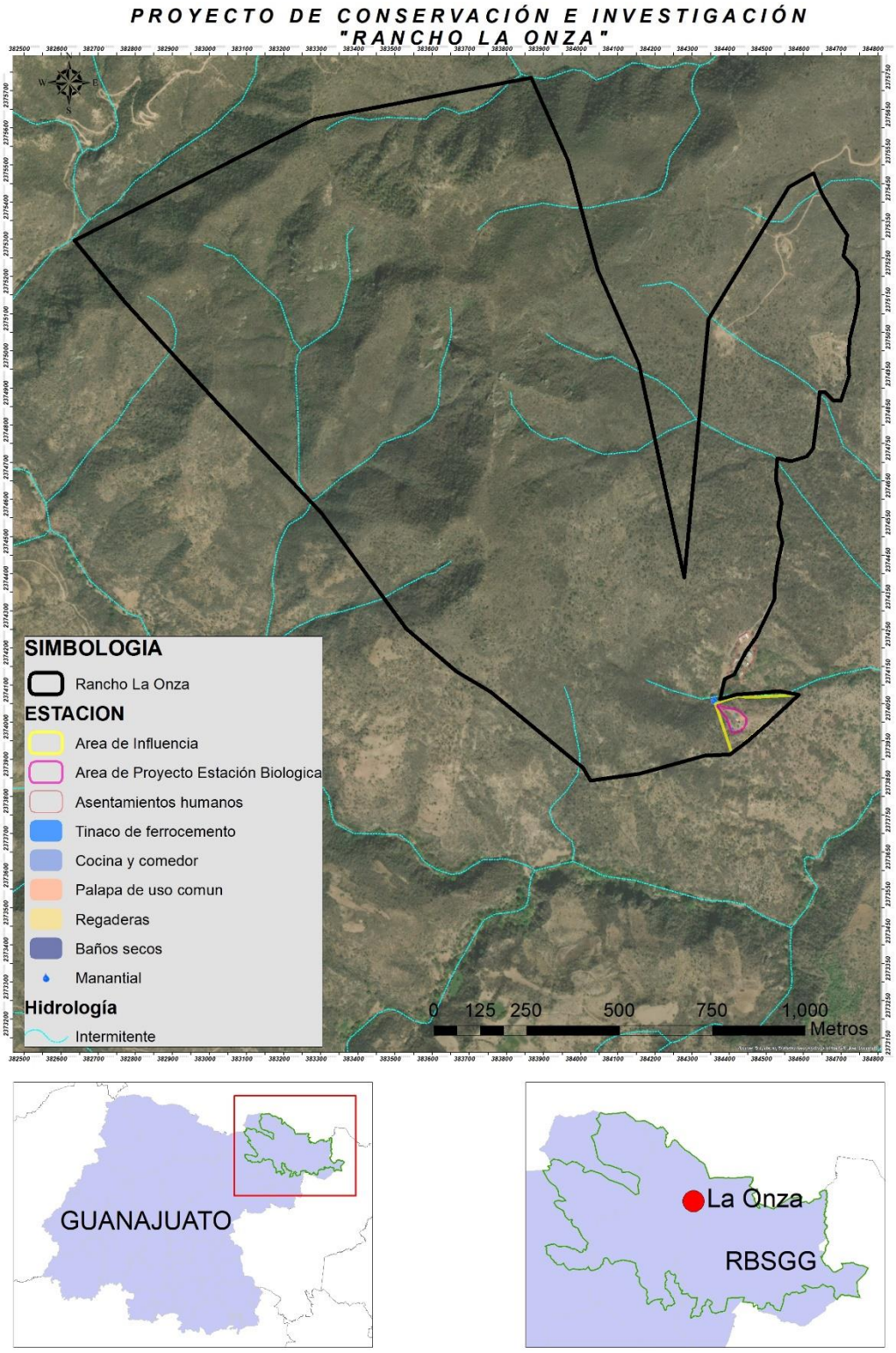


Figura 12. Hidrología de Rancho La Onza.

El proyecto de la Estación Biológica no contempla modificaciones a cauces naturales, zonas de recarga, manantiales ni obras que alteren la dinámica hidrológica existente. Por el contrario, la incorporación de un sistema de captación de agua pluvial y almacenamiento en un tanque de ferrocemento con capacidad de 30,000 litros, el cual podrá almacenar tanto agua de lluvia como excedentes provenientes del manantial durante la temporada húmeda, contribuirá al uso más eficiente del recurso hídrico sin incrementar la extracción de agua del sistema natural.

Conectividad ecológica

Uno de los atributos ambientales más relevantes del Sistema Ambiental corresponde a su elevada conectividad ecológica. El Rancho La Onza forma parte de un paisaje continuo de vegetación natural inmerso en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, condición que favorece el desplazamiento de numerosas especies de fauna entre diferentes sectores de la sierra.

La continuidad del paisaje permite mantener procesos ecológicos esenciales como:

- desplazamiento de organismos;
- flujo genético entre poblaciones;
- búsqueda de alimento;
- dispersión de semillas;
- polinización;
- colonización de nuevos hábitats;
- recolonización natural de áreas perturbadas.

La funcionalidad de estos corredores biológicos ha sido corroborada mediante el programa permanente de monitoreo desarrollado desde el año 2007, el cual ha documentado el desplazamiento y permanencia de especies con amplios requerimientos territoriales. Particularmente relevantes resultan los registros obtenidos para felinos silvestres, entre ellos el puma (*Puma concolor*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*),

el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), estos dos últimos catalogados como especies en peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La presencia simultánea de estos carnívoros constituye uno de los principales indicadores de integridad ecológica del paisaje, ya que son especies altamente sensibles a la fragmentación del hábitat y requieren áreas extensas con cobertura vegetal continua para satisfacer sus necesidades de alimentación, refugio y reproducción.

Asimismo, el monitoreo biológico ha documentado la recuperación natural de poblaciones de pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*), especies que anteriormente no se encontraban presentes en el predio y que actualmente forman parte de la fauna residente. Este incremento poblacional constituye evidencia del restablecimiento de procesos ecológicos y de la mejora gradual de la calidad del hábitat como resultado de las acciones de conservación implementadas en el Rancho La Onza. Considerando la reducida superficie de ocupación del proyecto y la utilización de senderos existentes, no se prevé la fragmentación de hábitats ni la interrupción de corredores biológicos.

Funcionamiento de la vegetación

La vegetación constituye el componente estructural que sostiene el funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental. La cobertura vegetal presente en el Rancho La Onza se encuentra dominada por comunidades naturales y vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión ecológica, las cuales mantienen procesos continuos de regeneración natural favorecidos por la disminución de las presiones antrópicas ocurrida durante los últimos años. Desde el año 2010 se han implementado diversas acciones orientadas a fortalecer la recuperación de la vegetación, entre las que destacan el cercado perimetral del predio, el control del acceso de ganado, la vigilancia ambiental, la reforestación con especies nativas y la protección de áreas con regeneración natural. Como resultado de estas acciones, la vegetación ha incrementado progresivamente su cobertura y complejidad estructural, favoreciendo la disponibilidad de refugios, sitios de reproducción y fuentes de alimento para la fauna silvestre. La vegetación desempeña además funciones esenciales relacionadas con

la protección del suelo contra la erosión, la regulación microclimática, la captura de carbono, la infiltración de agua y la conservación del paisaje.

Funcionamiento de la fauna silvestre

La fauna silvestre representa uno de los principales indicadores del estado de conservación del Sistema Ambiental. Desde el año 2007 se desarrolla un programa permanente de monitoreo biológico basado en cámaras trampa, recorridos de campo, monitoreo de aves, inventarios herpetológicos y observaciones directas, mediante el cual se ha generado una de las bases de información más completas disponibles para la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Actualmente se han registrado:

- 67 especies de plantas vasculares.
- 3 especies de anfibios.
- 19 especies de reptiles.
- 78 especies de aves.
- 21 especies de mamíferos.

Los monitoreos desarrollados durante más de diecisiete años evidencian la permanencia de poblaciones funcionales de mamíferos medianos y grandes, así como la recuperación de especies anteriormente ausentes, lo que constituye un indicador de la estabilidad y resiliencia del ecosistema. La continuidad de estos programas ha permitido además generar información científica que se ha traducido en publicaciones arbitradas, tesis universitarias, materiales de educación ambiental y proyectos de investigación desarrollados en colaboración con instituciones nacionales e internacionales.

Servicios ecosistémicos

El Sistema Ambiental proporciona múltiples servicios ecosistémicos indispensables para el bienestar de la población y la conservación de la biodiversidad.

Entre los principales servicios ambientales destacan:

- regulación hidrológica mediante infiltración y almacenamiento natural de agua;
- protección del suelo frente a procesos erosivos;
- captura y almacenamiento de carbono atmosférico;
- regulación del clima local;
- mantenimiento de la biodiversidad;
- provisión de hábitat para especies prioritarias para la conservación;
- conectividad ecológica regional;
- polinización y dispersión de semillas;
- provisión de espacios para investigación científica;
- educación ambiental y formación de recursos humanos;
- turismo científico de bajo impacto.

Estos servicios han sido fortalecidos por las acciones permanentes de conservación desarrolladas en el predio y constituyen uno de los principales valores ambientales del Rancho La Onza.

Conservación adaptativa y restauración ecológica

El funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental no depende únicamente de procesos naturales, sino también de un esquema continuo de manejo adaptativo implementado desde el año 2010. Entre las principales acciones desarrolladas destacan:

- cercado perimetral para protección del hábitat;
- vigilancia ambiental permanente;
- mantenimiento de senderos existentes;
- instalación de bebederos y comederos para fauna silvestre;
- restauración ecológica mediante reforestación con especies nativas;

- establecimiento de la UMA intensiva para venado cola blanca;
- monitoreo biológico permanente mediante cámaras trampa;
- monitoreo meteorológico;
- implementación del primer sistema de monitoreo de biodiversidad en vivo de México;
- programas permanentes de educación ambiental;
- recepción de grupos universitarios para investigación;
- colaboración con instituciones académicas nacionales;

La continuidad de estas acciones ha permitido mantener y fortalecer el funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental, evidenciado por la recuperación de poblaciones silvestres, la generación de conocimiento científico y la consolidación del Rancho La Onza como un sitio de referencia para la investigación y conservación de la biodiversidad en la Sierra Gorda de Guanajuato.

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales constituye el eje central del presente Estudio de Impacto Ambiental, ya que permite determinar de manera objetiva la naturaleza, magnitud, extensión y significancia de las modificaciones que la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza" podrían ocasionar sobre el Sistema Ambiental descrito.

Conforme a los criterios establecidos en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, la evaluación de impactos debe desarrollarse

mediante un procedimiento sistemático que integre tres funciones analíticas claramente diferenciadas:

- Identificación de impactos, mediante el reconocimiento de las acciones del proyecto capaces de producir modificaciones sobre los componentes ambientales.
- Caracterización de impactos, describiendo las propiedades de cada impacto identificado en términos de magnitud, duración, extensión, reversibilidad, temporalidad y demás atributos ambientales.
- Valoración de impactos, con el propósito de determinar su importancia relativa dentro del funcionamiento del Sistema Ambiental y establecer la necesidad de medidas de prevención, mitigación o compensación.

En este contexto, la metodología utilizada fue diseñada específicamente para las características de la Estación Biológica "La Onza", considerando que se trata de un proyecto de infraestructura ligera destinado al fortalecimiento de actividades de investigación científica, monitoreo biológico, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto, desarrollado sobre un predio donde dichas actividades se realizan de manera continua desde hace más de diecisiete años.

El proyecto presenta características particulares que condicionan el tipo de evaluación requerida:

- superficie total de construcción inferior a 500 m^2;
- intervención localizada dentro de un predio de 212 ha;
- utilización exclusiva de caminos existentes con más de treinta años de uso;
- ausencia de apertura de nuevos caminos;
- inexistencia de cambio de uso del suelo forestal;
- conservación de la cobertura vegetal dominante;
- utilización de ecotecnias para el manejo del agua, residuos y energía;

- capacidad máxima de operación limitada a aproximadamente 25 usuarios simultáneos.

Estas características hacen que los impactos potenciales sean predominantemente locales, reversibles y de baja magnitud, por lo que resulta metodológicamente más apropiado utilizar una metodología basada en matrices de interacción causa-efecto complementada con un procedimiento de valoración multicriterio, en lugar de modelos predictivos complejos diseñados para proyectos de gran escala.

La metodología seleccionada permite establecer relaciones directas entre las acciones del proyecto y los factores ambientales susceptibles de modificación, identificar los componentes del Sistema Ambiental con mayor sensibilidad ecológica y estimar objetivamente el nivel de significancia de los impactos potenciales.

Asimismo, la evaluación se fundamenta en la línea base ambiental desarrollada, la cual incorpora información obtenida mediante inventarios biológicos, monitoreo de largo plazo, análisis cartográficos, estudios ecológicos desarrollados en el predio desde el año 2007, registros de cámaras trampa, recorridos de campo e investigaciones científicas realizadas en Rancho La Onza. Esta circunstancia representa una fortaleza metodológica importante, ya que la identificación de impactos no se basa únicamente en información bibliográfica regional, sino en información específica obtenida directamente dentro del Sistema Ambiental donde se desarrollará el proyecto.

Finalmente, la metodología considera el principio de proporcionalidad establecido en la evaluación del impacto ambiental, mediante el cual el nivel de detalle del análisis corresponde a la magnitud y complejidad del proyecto, evitando sobreestimar impactos inexistentes o subestimar aquellos que podrían representar efectos relevantes sobre la integridad funcional del Sistema Ambiental.

Justificación de la metodología seleccionada

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se seleccionó una metodología basada en una Matriz de Interacciones tipo Leopold Modificada, complementada con un procedimiento de valoración multicriterio de impactos ambientales.

La selección de esta metodología responde a diversos criterios técnicos y normativos. En primer término, la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) recomienda el empleo de metodologías que permitan identificar de manera objetiva las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, privilegiando aquellas que sean congruentes con la naturaleza y complejidad de la obra. La matriz tipo Leopold constituye uno de los métodos más ampliamente utilizados en estudios de impacto ambiental debido a su capacidad para organizar sistemáticamente las interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales, facilitando tanto la identificación como la comparación de impactos potenciales.

En segundo término, la Estación Biológica "La Onza" corresponde a un proyecto de baja intensidad constructiva y reducido ámbito espacial, cuyas obras se limitan a la construcción de infraestructura ligera dentro de un área previamente intervenida y utilizada desde hace varios años para actividades de conservación, investigación científica y educación ambiental. Bajo estas condiciones, la aplicación de modelos predictivos complejos, como modelos de dispersión atmosférica, simulaciones hidrológicas o modelos numéricos de propagación de contaminantes, resultaría desproporcionada respecto a la magnitud real del proyecto.

La matriz de interacciones permite representar de forma clara la relación entre las diferentes acciones del proyecto y los componentes del Sistema Ambiental, mientras que la valoración multicriterio incorpora atributos adicionales que permiten estimar la importancia ambiental de cada impacto identificado, considerando aspectos como:

- naturaleza del impacto;
- magnitud;
- extensión espacial;
- duración;
- temporalidad;

- reversibilidad;
- recuperabilidad;
- probabilidad de ocurrencia;
- acumulación;
- sinergia;
- posibilidad de mitigación.

De esta manera, la metodología utilizada no se limita a contabilizar interacciones, sino que incorpora elementos cualitativos y cuantitativos que permiten interpretar la relevancia ecológica de cada efecto potencial, conforme a los criterios establecidos por la DGIRA.

Un aspecto particularmente importante de esta evaluación es que la matriz de impactos se sustenta en información específica obtenida durante más de diecisiete años de trabajo continuo en Rancho La Onza. El conocimiento detallado de la dinámica ecológica del sitio, derivado del monitoreo biológico permanente, inventarios de flora y fauna, estudios científicos, programas de restauración ecológica y actividades de investigación desarrolladas desde el año 2007, proporciona una base objetiva para valorar los impactos potenciales con un alto nivel de certeza, reduciendo significativamente los márgenes de incertidumbre que normalmente presentan este tipo de estudios.

Finalmente, la metodología fue diseñada para integrarse de manera directa con el diagnóstico ambiental, permitiendo que la evaluación de impactos se realice sobre el funcionamiento real del Sistema Ambiental y no únicamente sobre la presencia aislada de componentes ambientales. En consecuencia, el análisis considera tanto las posibles afectaciones directas sobre el medio físico, biótico y socioeconómico, como los efectos potenciales sobre procesos ecológicos, servicios ambientales, conectividad del paisaje y funcionamiento integral de los ecosistemas presentes en Rancho La Onza.

Metodología para la identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales se desarrolló mediante un procedimiento sistemático de análisis causa–efecto, cuyo objetivo consistió en determinar las interacciones potenciales entre las acciones inherentes al proyecto y los componentes ambientales que integran el Sistema Ambiental (SA) definido.

De conformidad con los lineamientos establecidos en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular, la identificación de impactos constituye la primera etapa del proceso de evaluación ambiental y representa el vínculo entre las características del proyecto y el diagnóstico ambiental previamente realizado. En consecuencia, el análisis no se limitó a identificar afectaciones aisladas sobre elementos individuales del ambiente, sino que consideró el funcionamiento integral del Sistema Ambiental, sus procesos ecológicos y las relaciones existentes entre sus componentes físicos, bióticos y socioeconómicos.

Para ello se empleó una Matriz de Interacciones tipo Leopold Modificada, adaptada a las características particulares de la Estación Biológica "La Onza". Esta metodología permitió establecer de manera explícita la relación entre cada acción del proyecto y los factores ambientales susceptibles de modificación, facilitando posteriormente la caracterización y valoración de los impactos identificados.

La matriz fue estructurada utilizando dos ejes principales. En el eje horizontal se incorporaron las acciones correspondientes a las diferentes fases del proyecto, mientras que en el eje vertical se organizaron los factores y componentes ambientales derivados de la caracterización del Sistema Ambiental desarrollada.

A diferencia de las matrices tradicionales de Leopold, en las cuales cada interacción se valora mediante dos parámetros independientes (magnitud e importancia), en la presente evaluación se adoptó un esquema simplificado de identificación de interacciones, adecuado para proyectos de baja intensidad constructiva y reducido ámbito espacial. Este enfoque permite identificar objetivamente la existencia y relevancia de cada interacción sin introducir un nivel de complejidad innecesario para un proyecto cuya escala y naturaleza no

justifican la aplicación de metodologías de evaluación diseñadas para obras de gran infraestructura. La metodología comprende las siguientes etapas:

a) Identificación de las acciones del proyecto

Se identificaron todas aquellas actividades capaces de generar modificaciones sobre alguno de los componentes del Sistema Ambiental, agrupándolas de acuerdo con la fase del proyecto en la que ocurren. Las acciones fueron clasificadas en dos grandes etapas:

Fase de construcción

- Delimitación y preparación del sitio.
- Excavaciones localizadas.
- Carga y transporte de materiales.
- Construcción de infraestructura.
- Generación y manejo de residuos sólidos.
- Manejo de residuos líquidos.
- Contaminación sonora derivada de maquinaria y herramientas.
- Tránsito de vehículos.
- Adecuación de senderos y áreas de trabajo.

Fase de operación

- Funcionamiento de la Estación Biológica.
- Mantenimiento preventivo de la infraestructura.
- Operación de sistemas hidráulicos y sanitarios.
- Manejo de aguas grises mediante humedal y filtro biológico.
- Operación del sistema de captación pluvial.
- Compostaje de residuos orgánicos.

- Tránsito vehicular controlado.
- Recepción de investigadores, estudiantes y visitantes.
- Actividades de monitoreo biológico, investigación científica, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto.

Cada una de estas acciones fue considerada como un posible agente generador de impactos ambientales.

b) Selección de los factores ambientales

Los factores ambientales fueron definidos con base en el diagnóstico ambiental desarrollado y representan aquellos componentes cuya alteración podría modificar el funcionamiento del Sistema Ambiental. Con el propósito de mantener la congruencia metodológica entre el diagnóstico y la evaluación de impactos, los factores fueron agrupados en tres grandes medios:

Medio abiótico

- Suelo.
- Relieve.
- Procesos erosivos.
- Hidrología superficial.
- Hidrología subterránea.
- Calidad del agua.
- Recarga de acuíferos.
- Calidad del aire.
- Microclima.
- Ruido ambiental.

Medio biótico

- Árboles.
- Arbustos.
- Herbáceas y pastizales.
- Flora de interés para la conservación.
- Aves.
- Mamíferos.
- Reptiles.
- Anfibios.
- Insectos.
- Especies en categoría de riesgo.
- Procesos ecológicos.
- Relaciones interespecíficas.
- Corredores biológicos.
- Servicios ecosistémicos.

Medio socioeconómico

- Uso actual del territorio.
- Paisaje.
- Salud y seguridad.
- Infraestructura existente.
- Empleo.
- Red de transporte.

- Actividades de investigación científica.
- Educación ambiental.
- Turismo científico.

La selección de estos factores responde a los componentes que realmente pueden experimentar modificaciones derivadas del proyecto, evitando incorporar variables irrelevantes o ajenas al funcionamiento ecológico del sitio, en concordancia con los criterios metodológicos establecidos por la DGIRA.

c) Construcción de la matriz de interacciones

Una vez definidas las acciones del proyecto y los factores ambientales, se elaboró una matriz de doble entrada en la que cada intersección representa una posible interacción entre una actividad específica y un componente ambiental. Para cada celda de la matriz se evaluó la existencia y magnitud preliminar de la interacción utilizando una escala ordinal de cuatro niveles:

Valor	Interpretación
0	No existe interacción o el impacto es inexistente.
1	Impacto leve, puntual, temporal o de baja intensidad.
2	Impacto moderado, localizado o parcialmente reversible.
3	Impacto significativo, con mayor intensidad, duración o extensión espacial.

La asignación de los valores se realizó con base en:

- la experiencia acumulada durante más de diecisiete años de manejo del predio;
- los resultados del monitoreo biológico permanente;
- la información generada mediante inventarios de flora y fauna;
- el conocimiento del funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental;

- las características constructivas del proyecto;
- la magnitud real de las obras;
- la extensión espacial de las actividades.

Este procedimiento permitió reducir la subjetividad normalmente asociada a las matrices de interacción, ya que las calificaciones se sustentan en información específica obtenida directamente en Rancho La Onza y no únicamente en referencias bibliográficas generales.

d) Determinación del porcentaje de interacción ambiental

Para cada componente ambiental se determinó el número de interacciones observadas (IO), comparándolo con el número máximo de interacciones esperadas (IE), mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{IO}\% = \frac{\boldsymbol{IO}}{\boldsymbol{IE}} \times \mathbf{100}$$

donde:

- IO corresponde al número de interacciones registradas para cada componente ambiental.
- IE corresponde al número máximo de interacciones posibles consideradas en la matriz.

Este indicador permite expresar la proporción de afectación potencial de cada componente respecto al total de acciones evaluadas, facilitando la comparación entre componentes ambientales con diferente número de interacciones.

e) Clasificación preliminar de la significancia

Con base en el porcentaje de interacción obtenido para cada componente ambiental, se establecieron cuatro categorías preliminares de significancia:

Porcentaje de interacción	Nivel de significancia
0–20 %	No significativo o poco significativo
21–40 %	Medianamente significativo
Mayor a 40 %	Significativo

Debe señalarse que esta clasificación constituye únicamente una primera aproximación a la importancia ambiental de cada interacción. La significancia definitiva será determinada en los apartados posteriores mediante la caracterización detallada de cada impacto y su valoración con base en atributos ambientales como magnitud, extensión, duración, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación, sinergia y posibilidad de mitigación.

En consecuencia, la matriz de interacciones representa la etapa inicial del proceso de evaluación ambiental y sirve como fundamento para la caracterización y valoración integral de los impactos potenciales que se desarrollan en las siguientes secciones.

MATRIZ DE INTERACCIONES DE IMPACTOS EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA "LA ONZA"

FACTORES ACCIONES			Fase de Construcción										Fase de operación				IMPACTOS			
			Despalme y Limpieza	Excavación con equipo pesado	Carga y transporte de material	Áreas de servicio y zonas de descanso	Deposito de materiales	Generación de residuos solidos	Depósito de desperdicios	Contaminación sonora	Senderos	Carreteras (Terracería)	Transito vehicular	Mantenimiento de la infraestructura	Contaminación sonora	Generación de residuos solidos	Impacto observado (IO)	Impacto esperado (IE)	% de impacto (IO/IE)*100	Valoración
	Categoría	Componentes																		
Medio Abiótico	Suelo	Composición	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	11	42	26.2	Poco significativo
		Relieve	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	9	42	21.4	Poco significativo
		Procesos de erosión	2	2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12	42	28.6	Poco significativo
	Hidrología	Aguas superficiales	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	10	42	23.8	Poco significativo
		Aguas subterráneas	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	6	42	14.3	Poco significativo
		Calidad del agua	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	6	42	14.3	Poco significativo
		Recarga de mantos acuíferos	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	6	42	14.3	Poco significativo
	Atmosfera	Calidad	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	42	11.9	Poco significativo
		Microclima	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	42	4.8	Poco significativo
		Ruido	1	2	2	1	2	0	0	1	0	0	2	1	1	1	14	42	33.3	Medianamente significativo
Medio Biótico	Flora	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0	Nada significativo
		Arbustos	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	8	42	19.0	Poco significativo

		Hierbas y pastos	2	2	1	1	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	12	42	28.6 Poco significativo
		Especies en extinción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0 Nada significativo
	Fauna	Aves	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	5	42	11.9 Poco significativo
		Animales terrestres	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	42	23.8 Poco significativo
		Insectos	2	2	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	14	42	33.3 Medianamente significativo
		Especies en extinción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0 Nada significativo
	Procesos ecológicos	Ciclos biológicos	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	9	42	21.4 Poco significativo
		Relaciones interespecificas	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	8	42	19.0 Poco significativo
Medio socioeconómico	Usos del territorio	Espacios abiertos	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8	42	19.0 Poco significativo
		Zonas turísticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0 Nada significativo
		Zona comercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0 Nada significativo
	De interés humano y estéticos	Paisaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	42	33.3 Medianamente significativo
	Servicios	Salud y seguridad	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	11	42	26.2 Poco significativo
		Empleo	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	42	4.8 Poco significativo
		Infraestructura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.0 Nada significativo
		Red de transporte	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	10	42	23.8 Poco significativo
Porcentaje de impacto promedio																			**16.3** **Poco significativo**

Caracterización individual de los impactos ambientales identificados

Del análisis de la matriz de interacciones ambientales se identificaron los impactos ambientales que realmente pueden generarse durante las etapas de construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza". Diversas acciones del proyecto producen efectos sobre un mismo componente ambiental, por lo que las interacciones fueron integradas en impactos únicos, evitando duplicidades durante la evaluación. En total se identificaron doce impactos ambientales, los cuales representan adecuadamente la totalidad de las interacciones registradas en la matriz y constituyen la base para la valoración de impactos presentada en el apartado V.3.

Impacto 1. Alteración temporal del suelo por preparación del sitio y excavaciones

Acciones generadoras

Este impacto se origina durante la etapa de construcción como consecuencia de las actividades de despalme y limpieza del área de trabajo, excavaciones para cimentaciones, carga y transporte de materiales, así como por el tránsito ocasional de maquinaria ligera y vehículos necesarios para el desarrollo de las obras.

Componentes ambientales afectados

Los principales componentes susceptibles de modificación son:

- composición del suelo;
- relieve superficial;
- procesos de erosión.

De acuerdo con la matriz de interacciones, estos componentes presentan porcentajes de impacto de 26.2 %, 21.4 % y 28.6 %, respectivamente, clasificándose en todos los casos como impactos poco significativos.

Descripción del impacto

La construcción de la Estación Biológica implica la remoción localizada de la capa superficial del suelo únicamente en los sitios destinados a las cimentaciones y áreas de desplante de las edificaciones.

La superficie total intervenida será inferior a 500 m², equivalente aproximadamente al 0.24 % de la superficie total del Rancho La Onza (212 ha), por lo que la modificación del suelo será altamente localizada. Las excavaciones tendrán profundidades reducidas y se limitarán exclusivamente a la infraestructura proyectada, evitando movimientos masivos de tierra, cortes de ladera o modificaciones importantes de la topografía natural. Asimismo, no se contempla la apertura de nuevos caminos ni la ampliación de los existentes, por lo que el relieve general del predio permanecerá sin alteraciones.

Durante la ejecución de las obras podrá presentarse un incremento temporal de la susceptibilidad a procesos erosivos debido a la exposición puntual del suelo desnudo; sin embargo, este efecto será de corta duración y disminuirá conforme avance la construcción y se estabilicen las áreas intervenidas.

La conservación de la cobertura vegetal circundante, la presencia de vegetación secundaria y matorral bien establecido, así como las acciones permanentes de restauración ecológica implementadas desde el año 2010, favorecen la rápida recuperación del suelo y reducen significativamente el riesgo de erosión.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto se considera baja debido a que:

- la superficie intervenida representa menos del 0.25 % del predio;
- no existen movimientos masivos de tierra;
- no se modifican laderas ni cauces;
- no habrá cambio de uso del suelo forestal;
- la mayor parte del terreno permanecerá con cobertura vegetal natural.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Reversible
Recuperabilidad	Alta
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra las interacciones registradas para los componentes composición del suelo, relieve y procesos de erosión, los cuales obtuvieron valores entre 21.4 % y 28.6 %, permaneciendo dentro de la categoría de impacto poco significativo.

Impacto 2. Alteración temporal del funcionamiento hidrológico superficial

Acciones generadoras

Este impacto deriva principalmente de las actividades de excavación, construcción de cimentaciones, conformación de senderos, tránsito vehicular y mantenimiento de la infraestructura durante la operación.

Componentes ambientales afectados

- aguas superficiales;
- aguas subterráneas;
- calidad del agua;
- recarga de mantos acuíferos.

Conforme a la matriz de interacciones, estos componentes presentan porcentajes de impacto entre 14.3 % y 23.8 %, todos clasificados como poco significativos.

Descripción del impacto

El proyecto no contempla la modificación de cauces, arroyos ni manantiales existentes dentro del Rancho La Onza. La infraestructura será construida fuera de los escurrimientos naturales y de las zonas de influencia directa de los dos manantiales permanentes que abastecen históricamente al predio. El incremento de superficies impermeables será mínimo debido a que la infraestructura ocupará menos de 500 m² y el resto del predio conservará su cobertura vegetal natural. En consecuencia, la infiltración continuará siendo el proceso hidrológico dominante dentro del Sistema Ambiental. Durante la construcción podrían generarse pequeños aportes de sedimentos por escurrimiento superficial; sin embargo, éstos permanecerán restringidos al área inmediata de obra y serán controlados mediante obras provisionales de manejo de escurrimientos y estabilización del suelo.

Durante la operación, el uso de sanitarios secos, captación de agua pluvial, tratamiento de aguas grises y almacenamiento mediante un tinaco de ferrocemento de 30,000 litros evitarán descargas directas al suelo o cuerpos de agua, minimizando el riesgo de contaminación.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto se considera baja debido a que:

- no existen descargas a cuerpos de agua;
- no se modifican cauces;

- los manantiales permanecen protegidos;
- la infiltración natural prácticamente no cambia;
- la infraestructura incorpora ecotecnias para el manejo integral del agua.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Local
Duración	Temporal
Persistencia	Baja
Reversibilidad	Reversible
Recuperabilidad	Alta
Probabilidad	Baja
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra las interacciones correspondientes a aguas superficiales, aguas subterráneas, calidad del agua y recarga de mantos acuíferos, cuyos porcentajes de impacto oscilaron entre 14.3 % y 23.8 %, clasificándose en todos los casos como poco significativos.

Impacto 3. Generación temporal de emisiones de polvo y alteración de la calidad del aire

Acciones generadoras

Este impacto se asocia principalmente con las actividades de despalme y limpieza del área de construcción, excavaciones puntuales, carga y transporte de materiales, circulación de vehículos sobre caminos de terracería existentes y manejo de materiales pétreos durante la etapa de construcción. Durante la etapa de operación, las emisiones atmosféricas se

limitarán al tránsito ocasional de un máximo de cuatro vehículos autorizados para el funcionamiento de la estación biológica.

Componentes ambientales afectados

Los componentes ambientales relacionados con este impacto son:

- calidad del aire;
- material particulado suspendido;
- condiciones microclimáticas inmediatas.

En la matriz de interacciones, el componente "Calidad del aire" obtuvo un porcentaje de impacto del 11.9 %, mientras que el componente "Microclima" registró 4.8 %, ambos clasificados como impactos poco significativos.

Descripción del impacto

Las actividades constructivas ocasionarán emisiones temporales de polvo derivadas del movimiento de tierras, carga y descarga de materiales, así como del tránsito de vehículos sobre superficies no pavimentadas. Estas emisiones tendrán un alcance estrictamente local y estarán restringidas al área inmediata de construcción debido a que:

- el volumen de excavación será reducido;
- la superficie intervenida es menor de 500 m^2;
- no existirán bancos de préstamo ni trituración de materiales;
- no se utilizará maquinaria pesada de manera permanente;
- la cobertura vegetal circundante actuará como barrera natural para la dispersión de partículas.

Durante la operación, las emisiones atmosféricas serán prácticamente imperceptibles debido al reducido flujo vehicular y a que las actividades de investigación, educación ambiental y monitoreo biológico no generan procesos industriales ni fuentes fijas de contaminación.

Asimismo, el proyecto no contempla la instalación de equipos de combustión permanente, plantas eléctricas de gran capacidad, hornos, calderas o procesos que generen emisiones relevantes a la atmósfera.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto se considera baja debido a:

- corta duración de las obras;
- reducido movimiento de materiales;
- baja intensidad del tránsito vehicular;
- ausencia de fuentes permanentes de emisiones;
- condiciones naturales de ventilación del sitio.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Momento	Inmediato
Persistencia	Corta
Reversibilidad	Reversible
Recuperabilidad	Alta
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	Baja

Probabilidad	Alta durante construcción
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra principalmente las interacciones correspondientes al componente "Calidad del aire", el cual obtuvo una valoración de 11.9 %, clasificándose como un impacto poco significativo.

Impacto 4. Incremento temporal del ruido ambiental

Acciones generadoras

Este impacto se genera durante las actividades de:

- excavación;
- transporte de materiales;
- operación de herramientas manuales y equipo ligero;
- tránsito vehicular;
- mantenimiento de la infraestructura durante la operación.

Componentes ambientales afectados

- ambiente sonoro;
- fauna silvestre;
- percepción del paisaje acústico.

La matriz de interacciones identifica al componente "Ruido" como uno de los de mayor interacción dentro del proyecto, registrando un porcentaje de 33.3 %, clasificado como medianamente significativo.

Descripción del impacto

Durante la etapa constructiva se producirá un incremento temporal de los niveles de presión sonora derivado de la utilización de herramientas, vehículos y maquinaria ligera.

Sin embargo, este incremento presenta diversas características que limitan considerablemente su magnitud:

- las obras tendrán corta duración;
- no se utilizará maquinaria pesada de manera continua;
- no existirán explosiones ni actividades de barrenación;
- el trabajo se desarrollará únicamente en horario diurno;
- la vegetación circundante amortigua naturalmente la propagación del sonido;
- la comunidad más cercana (Las Naranjas) se localiza aproximadamente a 2.5 km en línea recta.

En la etapa de operación, el ruido generado será mínimo y corresponderá principalmente al tránsito ocasional de vehículos autorizados y a la presencia de pequeños grupos de investigadores y visitantes. No se desarrollarán actividades recreativas masivas, eventos públicos ni procesos industriales que incrementen significativamente los niveles de ruido ambiental.

Magnitud del impacto

Aunque este componente presenta el porcentaje más elevado dentro del medio físico, su magnitud continúa siendo moderada debido a:

- duración limitada;
- baja frecuencia de ocurrencia;
- localización puntual;
- rápida desaparición una vez concluidas las actividades constructivas.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo

Intensidad	Media
Extensión	Local
Duración	Temporal
Momento	Inmediato
Persistencia	Baja
Reversibilidad	Total
Recuperabilidad	Inmediata
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta durante construcción
Significancia	Medianamente significativa

Relación con la matriz

Este impacto corresponde al componente "Ruido", el cual obtuvo la mayor valoración del medio abiótico (33.3 %). No obstante, debido a su carácter temporal, localizado y reversible, no representa una alteración permanente del Sistema Ambiental.

Impacto 5. Alteración temporal de la vegetación herbácea y arbustiva

Acciones generadoras

Las principales acciones que originan este impacto son:

- despalme y limpieza;
- excavaciones;
- delimitación del área de construcción;
- establecimiento de infraestructura.

Componentes ambientales afectados

La matriz identifica afectaciones sobre:

- arbustos;
- hierbas y pastos.

En contraste, el componente "Árboles" obtuvo un valor de 0 %, indicando que el proyecto no implica remoción de individuos arbóreos.

Descripción del impacto

La instalación de la infraestructura requerirá la remoción localizada de vegetación herbácea y algunos arbustos presentes exclusivamente dentro del área de desplante de las edificaciones. La intervención será extremadamente reducida respecto de la superficie total del Rancho La Onza (212 ha), conservándose intacta la cobertura vegetal circundante y la totalidad de las comunidades de matorral submontano y vegetación secundaria presentes en el predio.

De manera importante, el proyecto no contempla:

- tala de árboles;
- eliminación de vegetación madura;
- apertura de nuevos caminos;
- fragmentación del hábitat;
- cambio de uso del suelo forestal.

La vegetación secundaria que eventualmente pudiera retirarse corresponde a especies comunes ampliamente distribuidas dentro del predio y con elevada capacidad de regeneración natural. Adicionalmente, desde el año 2010 el Rancho La Onza desarrolla programas permanentes de restauración ecológica mediante reforestación con especies nativas, control del acceso ganadero y protección del hábitat, lo que incrementa significativamente la capacidad de recuperación de las áreas intervenidas.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto se considera baja debido a:

- superficie reducida;
- ausencia de árboles afectados;
- rápida regeneración de especies herbáceas;
- continuidad de programas de restauración ecológica.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Momento	Inmediato
Persistencia	Baja
Reversibilidad	Reversible
Recuperabilidad	Alta
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra las interacciones correspondientes a los componentes "Hierbas y pastos" (28.6 %) y "Arbustos" (19.0 %). Es relevante destacar que la matriz asigna un valor

de 0 % al componente "Árboles", confirmando que el proyecto evita la remoción de vegetación arbórea y mantiene la estructura principal del ecosistema.

Impacto 6. Perturbación temporal de la fauna silvestre por presencia humana y ruido

Acciones generadoras

Las acciones del proyecto que pueden ocasionar este impacto comprenden:

- despalme y limpieza del área de construcción;
- excavaciones;
- tránsito de personal;
- circulación de vehículos;
- transporte de materiales;
- generación de ruido durante la construcción;
- presencia periódica de visitantes e investigadores durante la operación.

Componentes ambientales afectados

Los componentes ambientales relacionados con este impacto corresponden a:

- aves;
- mamíferos;
- reptiles;
- anfibios;
- comportamiento de la fauna silvestre.

En la matriz de interacciones, los componentes asociados registraron los siguientes valores:

Componente	% impacto	Clasificación
Aves	11.9 %	Poco significativo

Mamíferos	23.8 %	Poco significativo
Insectos	33.3 %	Medianamente significativo

Descripción del impacto

Durante la etapa constructiva se prevé una perturbación temporal de algunos individuos de fauna ocasionada por el incremento transitorio del ruido, vibraciones leves y presencia de trabajadores.

Esta perturbación se manifestará principalmente mediante:

- incremento de distancias de escape;
- modificación temporal de patrones de actividad;
- desplazamientos hacia zonas contiguas del predio;
- reducción temporal del uso inmediato del sitio de construcción.

Sin embargo, la magnitud del impacto se considera reducida debido a diversos factores propios del proyecto:

- la superficie de construcción representa menos del 0.25 % del Rancho La Onza;
- el resto del predio conserva hábitat continuo disponible;
- las obras se realizarán en un periodo corto;
- no existen explosiones, maquinaria pesada permanente ni actividades de alto impacto;
- la construcción se concentrará sobre un sitio previamente intervenido.

Además, el Rancho La Onza cuenta con uno de los programas de monitoreo biológico continuo más extensos de la región, desarrollado desde el año 2007 mediante cámaras trampa, recorridos sistemáticos y monitoreo de campo, lo que ha permitido documentar la permanencia y recuperación de numerosas especies aun cuando el predio ha mantenido actividades de investigación y turismo científico durante más de una década.

La evidencia histórica demuestra que las actividades humanas de baja intensidad desarrolladas en el predio no han ocasionado desplazamientos permanentes de fauna. Evidencia de resiliencia del sistema Los resultados del monitoreo biológico muestran incluso tendencias positivas en algunas poblaciones silvestres.

Entre ellas destacan:

- recolonización natural del pecarí de collar;
- incremento poblacional del guajolote silvestre;
- permanencia del jaguarundi;
- registros continuos de ocelote;
- registros recientes de tigrillo;
- permanencia de puma.

Lo anterior demuestra que la funcionalidad ecológica del sistema ambiental se ha mantenido durante los últimos años.

Magnitud

Baja a moderada.

La perturbación será localizada, temporal y completamente reversible.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Media
Extensión	Local
Duración	Temporal

Persistencia	Baja
Reversibilidad	Total
Recuperabilidad	Alta
Acumulación	No
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta durante construcción
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra principalmente las interacciones correspondientes a aves (11.9 %), mamíferos (23.8 %) e insectos (33.3 %). Aunque algunos grupos presentan valores moderados, el monitoreo biológico de largo plazo demuestra que el sistema posee una elevada capacidad de recuperación.

Impacto 7. Riesgo potencial de afectación a especies de interés para la conservación

Acciones generadoras

Este impacto podría originarse por:

- presencia temporal de trabajadores;
- circulación vehicular;
- incremento de ruido;
- actividades de mantenimiento.

Componentes afectados

- especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- hábitats críticos;
- refugios temporales.

En la matriz de interacciones el componente "Especies en categoría de riesgo" obtuvo un valor de 0 %, debido a que el diseño del proyecto evita intervenir directamente sobre sitios críticos identificados durante el inventario biológico.

Descripción

Durante los trabajos de caracterización ambiental fueron registradas en el área de influencia indirecta:

- 11 especies Amenazadas (A);
- 9 especies Sujetas a Protección Especial (Pr);
- 2 especies En Peligro de Extinción (P): ocelote (*Leopardus pardalis*) y tigrillo (*Leopardus wiedii*).

La presencia de estas especies constituye uno de los principales valores ambientales del Rancho La Onza. No obstante, el proyecto fue diseñado precisamente para minimizar cualquier interacción directa con ellas mediante:

- conservación de corredores biológicos;
- ausencia de nuevos caminos;
- concentración de obras en un sitio previamente utilizado;
- acceso restringido;
- regulación de visitantes;
- monitoreo permanente mediante cámaras trampa;
- vigilancia ambiental continua.

No se prevé destrucción de refugios, madrigueras, sitios de reproducción o corredores funcionales. Por el contrario, la consolidación de la estación biológica fortalecerá las acciones de monitoreo y conservación de estas especies.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo potencial
Intensidad	Muy baja
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Persistencia	Nula
Reversibilidad	Total
Recuperabilidad	Inmediata
Acumulación	No
Probabilidad	Baja
Significancia	No significativa

Relación con la matriz

La matriz asigna una valoración de 0 % para este componente, lo que confirma que el proyecto fue diseñado evitando afectaciones directas sobre especies prioritarias para la conservación.

Impacto 8. Alteración temporal de procesos ecológicos locales

Acciones generadoras

Este impacto deriva principalmente de:

- remoción localizada de vegetación secundaria;
- presencia temporal de personal;
- construcción de infraestructura;
- tránsito ocasional de visitantes.

Componentes ambientales afectados

Los componentes evaluados corresponden a:

- ciclos biológicos;
- relaciones interespecíficas.

La matriz registró:

Componente	% impacto
Ciclos biológicos	21.4 %
Relaciones interespecíficas	19.0 %

Descripción

Las obras podrían modificar temporalmente algunos procesos ecológicos que ocurren exclusivamente dentro del área inmediata de construcción, tales como:

- desplazamientos cotidianos de pequeños vertebrados;
- uso temporal de microhábitats;
- disponibilidad de refugios superficiales;
- interacción entre especies herbáceas e insectos.

Sin embargo, estas modificaciones no alteran el funcionamiento general del Sistema Ambiental debido a que:

- la superficie intervenida representa menos del 1 % del Área de Influencia Directa;
- más del 99 % del Rancho La Onza conservará intactos sus procesos ecológicos;
- no se interrumpen corredores biológicos;
- no se modifica el régimen hidrológico;
- no existe fragmentación del paisaje.

Los monitoreos realizados durante más de 17 años muestran que el sistema mantiene procesos ecológicos funcionales y elevada resiliencia, incluso después de diversas actividades de investigación, restauración y turismo científico.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Persistencia	Baja
Reversibilidad	Alta
Recuperabilidad	Alta
Acumulación	No
Sinergia	Baja
Probabilidad	Media
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra las interacciones correspondientes a los componentes "Ciclos biológicos" (21.4 %) y "Relaciones interespecíficas" (19.0 %). La alteración prevista es localizada y no compromete la integridad funcional del Sistema Ambiental.

Impacto 9. Modificación temporal de la calidad visual del paisaje

Acciones generadoras

Este impacto se deriva principalmente de:

- construcción de las edificaciones;

- instalación de infraestructura complementaria;
- almacenamiento temporal de materiales;
- presencia de maquinaria y personal durante la etapa constructiva.

Durante la operación, la infraestructura permanecerá integrada al paisaje mediante el uso de materiales y diseños acordes con el entorno natural.

Componentes ambientales afectados

- Calidad visual del paisaje.
- Integridad escénica.
- Percepción del entorno natural.

En la matriz de interacciones el componente Paisaje obtuvo un porcentaje de impacto de 33.3 %, clasificándose como un impacto medianamente significativo, debido a que implica la incorporación permanente de elementos constructivos al entorno.

Descripción del impacto

La construcción de la Estación Biológica modificará de manera localizada la percepción visual del sitio mediante la incorporación de edificaciones destinadas a cocina-comedor, sanitarios, regaderas, palapa de usos múltiples, áreas de alojamiento e infraestructura hidráulica.

Sin embargo, la modificación paisajística será reducida debido a que:

- la infraestructura ocupará menos de 500 m^2;
- las construcciones serán de una sola planta y baja altura;
- se emplearán materiales naturales y colores compatibles con el entorno;
- la vegetación existente actuará como pantalla visual;
- no se construirán edificaciones de gran volumen ni elementos dominantes del paisaje.

Adicionalmente, la infraestructura se localizará en un área previamente utilizada para actividades operativas del Rancho La Onza, por lo que no representa la ocupación de un paisaje prístino ni la transformación de una unidad ambiental previamente conservada. Desde el punto de vista funcional, la estación biológica permitirá concentrar actividades actualmente dispersas dentro del predio, reduciendo la ocupación de distintos espacios y favoreciendo un manejo más ordenado del paisaje.

Magnitud

La magnitud del impacto se considera media, debido a que la infraestructura permanecerá durante toda la vida útil del proyecto; sin embargo, su reducida escala y adecuada integración arquitectónica limitan significativamente su percepción visual.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Duración	Permanente
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Parcialmente reversible
Recuperabilidad	Alta mediante abandono y restauración
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta
Significancia	Medianamente significativa

Relación con la matriz

Este impacto corresponde al componente Paisaje, el cual presentó uno de los porcentajes de interacción más altos (33.3 %). No obstante, la modificación visual se limita al área de construcción y no altera las características escénicas predominantes del Sistema Ambiental.

Impacto 10. Incremento temporal del uso de caminos existentes y movilidad interna

Acciones generadoras

Este impacto está asociado con:

- transporte de materiales durante la construcción;
- circulación de vehículos autorizados;
- acceso de investigadores, estudiantes y visitantes;
- actividades de mantenimiento.

Componentes ambientales afectados

- Red de transporte existente.
- Movilidad interna del predio.
- Seguridad operativa.

En la matriz de interacciones, el componente Red de transporte obtuvo un porcentaje de 14.3 %, clasificándose como un impacto poco significativo.

Descripción del impacto

El funcionamiento de la Estación Biológica incrementará ligeramente la frecuencia de uso de los caminos internos del Rancho La Onza. Sin embargo, este incremento se limitará a un máximo de cuatro vehículos, los cuales utilizarán exclusivamente caminos de terracería existentes desde hace más de treinta años.

El proyecto no contempla:

- apertura de nuevos caminos;
- ampliación de vialidades;

- pavimentación;
- modificación del trazado existente.

En consecuencia, la movilidad adicional se considera compatible con la capacidad actual de la infraestructura vial del predio y no representa un factor de fragmentación del hábitat.

Asimismo, el acceso de visitantes será controlado mediante programación previa, manteniendo una capacidad máxima simultánea de aproximadamente 25 personas, lo que evita incrementos significativos en la circulación de vehículos.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Negativo
Intensidad	Baja
Extensión	Local
Duración	Permanente
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Total
Recuperabilidad	Inmediata
Acumulación	Baja
Sinergia	Baja
Probabilidad	Alta
Significancia	Poco significativa

Relación con la matriz

Este impacto integra las interacciones correspondientes a la Red de transporte, la cual obtuvo un porcentaje de interacción de 14.3 %, manteniéndose dentro de la categoría de impacto poco significativo.

Impacto 11. Generación de beneficios socioeconómicos locales

Acciones generadoras

Este impacto deriva de:

- construcción de la estación;
- operación permanente;
- contratación de servicios;
- adquisición de insumos;
- recepción de grupos académicos;
- desarrollo de actividades científicas y educativas.

Componentes ambientales afectados

- Empleo.
- Economía local.
- Uso sustentable del territorio.
- Bienestar social.

Descripción del impacto

La construcción y operación de la Estación Biológica generarán beneficios socioeconómicos para las comunidades cercanas, particularmente para la localidad de Las Naranjas, ubicada aproximadamente a 2.5 km del proyecto. Durante la etapa de construcción se favorecerá la contratación de mano de obra local para actividades relacionadas con la construcción, transporte de materiales y mantenimiento. En la etapa de operación, la estación fortalecerá la demanda de servicios locales mediante la adquisición de alimentos, materiales, transporte y otros insumos necesarios para el funcionamiento del proyecto.

Asimismo, la consolidación de la estación permitirá incrementar la recepción de estudiantes, investigadores y visitantes especializados, favoreciendo el desarrollo del turismo científico de bajo impacto como una alternativa compatible con la conservación de los recursos naturales. Este impacto adquiere especial relevancia debido a que el municipio de Victoria presenta importantes rezagos sociales y limitadas alternativas de desarrollo económico.

Magnitud

Alta.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Positivo
Intensidad	Alta
Extensión	Local y regional
Duración	Permanente
Persistencia	Permanente
Acumulación	Acumulativo
Sinergia	Alta
Probabilidad	Alta
Significancia	Positiva alta

Relación con la matriz

Este impacto corresponde principalmente a los componentes Empleo y Uso del territorio, cuya interacción representa un beneficio permanente asociado al funcionamiento del proyecto.

Impacto 12. Fortalecimiento de la conservación mediante la investigación científica, educación ambiental y monitoreo biológico

Acciones generadoras

Este impacto deriva directamente de la operación de la Estación Biológica, particularmente de:

- programas de investigación científica;
- monitoreo biológico permanente;
- restauración ecológica;
- educación ambiental;
- turismo científico de bajo impacto;
- monitoreo en vivo de biodiversidad;
- seguimiento de especies prioritarias;
- colaboración con instituciones académicas nacionales e internacionales.

Componentes ambientales beneficiados

- Conservación de la biodiversidad.
- Procesos ecológicos.
- Especies en categoría de riesgo.
- Investigación científica.
- Educación ambiental.
- Servicios ecosistémicos.
- Manejo adaptativo.
- Gestión del Área Natural Protegida.

Descripción del impacto

Este constituye el principal impacto positivo del proyecto.

La Estación Biológica permitirá consolidar institucionalmente un programa de conservación que se desarrolla de manera continua en Rancho La Onza desde el año 2007, fortaleciendo actividades que ya han demostrado resultados tangibles para la conservación de la biodiversidad.

Entre los principales beneficios destacan:

- continuidad del monitoreo biológico permanente mediante cámaras trampa;
- fortalecimiento de los programas de investigación científica;
- incremento de la producción académica;
- apoyo a tesis de licenciatura y posgrado;
- fortalecimiento de programas de restauración ecológica;
- seguimiento de especies prioritarias como ocelote, tigrillo, puma y jaguarundi;
- mantenimiento del sistema de monitoreo en vivo de biodiversidad implementado desde 2022;
- fortalecimiento de la educación ambiental con escuelas y universidades;
- consolidación del turismo científico como estrategia de conservación;
- generación continua de información útil para la administración de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Asimismo, la estación facilitará la elaboración y entrega anual de informes técnicos sobre las actividades desarrolladas, contribuyendo a la gestión y conservación del Área Natural Protegida. La evidencia científica generada durante los últimos diecisiete años, demuestra que el Rancho La Onza funciona actualmente como un sitio estratégico para la generación de conocimiento científico en la Sierra Gorda de Guanajuato. La infraestructura propuesta permitirá consolidar y ampliar esta función sin incrementar significativamente la presión sobre el Sistema Ambiental.

Magnitud

Muy alta.

Caracterización

Atributo	Característica
Signo	Positivo
Intensidad	Muy alta
Extensión	Local y regional
Duración	Permanente
Persistencia	Permanente
Acumulación	Altamente acumulativo
Sinergia	Muy alta
Probabilidad	Certeza
Significancia	Impacto positivo altamente significativo

Relación con la matriz

Aunque este impacto no se refleja completamente en la matriz de interacciones —dado que ésta se centra principalmente en la identificación de efectos potenciales derivados de las acciones constructivas y operativas—, representa el beneficio ambiental más importante del proyecto. Su valoración se sustenta en los resultados obtenidos durante más de diecisiete años de conservación, monitoreo biológico, restauración ecológica, investigación científica y educación ambiental desarrollados en Rancho La Onza, los cuales evidencian que la Estación Biológica fortalecerá de manera permanente la conservación de la biodiversidad y la gestión adaptativa del Sistema Ambiental.

Evaluación y valoración de los impactos ambientales

Criterios para la valoración de impactos

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza", se procedió a evaluar su importancia ambiental mediante un procedimiento de valoración multicriterio. La valoración tiene como finalidad determinar la relevancia de cada impacto dentro del funcionamiento del Sistema Ambiental, considerando no solamente la existencia de una interacción entre una acción del proyecto y un componente ambiental, sino también la forma en que dicha interacción modifica la estructura, funcionamiento y resiliencia del ecosistema. En congruencia con la metodología descrita la valoración consideró los siguientes atributos:

Naturaleza

Define si el impacto genera efectos favorables o desfavorables sobre el ambiente.

- Positivo (+)
- Negativo (−)

Intensidad

Corresponde al grado de modificación ocasionado sobre el componente ambiental.

Se clasificó como:

- Baja
- Media
- Alta

Extensión

Representa el ámbito espacial donde se manifiesta el impacto.

- Puntual

- Local
- Regional

Duración

Tiempo durante el cual permanece el efecto.

- Temporal
- Permanente

Reversibilidad

Capacidad del medio para recuperar naturalmente sus condiciones originales.

- Reversible
- Parcialmente reversible
- Irreversible

Recuperabilidad

Posibilidad de recuperar las condiciones ambientales mediante acciones de manejo.

- Alta
- Media
- Baja

Probabilidad

Posibilidad de ocurrencia del impacto.

- Baja
- Media
- Alta

Acumulación

Determina si el impacto incrementa progresivamente su efecto conforme transcurre el tiempo.

- No acumulativo
- Acumulativo

Sinergia

Evalúa si el impacto puede potenciarse mediante la interacción con otros procesos ambientales.

- Baja
- Media
- Alta

Importancia ecológica

Este criterio adquiere especial relevancia debido a que el proyecto se desarrolla dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Para determinarla se consideró:

- presencia de especies NOM-059;
- corredores biológicos;
- procesos ecológicos;
- conectividad;
- servicios ecosistémicos;
- estado de conservación del Sistema Ambiental.

Finalmente, cada impacto fue clasificado conforme a su importancia ambiental en alguna de las siguientes categorías:

Categoría	Interpretación
Compatible	El impacto no modifica de manera apreciable el funcionamiento del Sistema Ambiental.
Moderado	Produce alteraciones localizadas que pueden mitigarse completamente mediante las medidas propuestas.
Severo	Genera modificaciones importantes que requieren medidas adicionales de manejo.
Crítico	Compromete la integridad funcional del Sistema Ambiental.

Considerando las características del proyecto y los resultados del análisis desarrollado, no se prevé la ocurrencia de impactos severos ni críticos.

Valoración integral de los impactos identificados

Con base en los criterios anteriormente descritos se realizó la valoración integral de cada uno de los impactos ambientales identificados.

No.	Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia
1	Alteración temporal del suelo	Negativa	Baja	Puntual	Temporal	Alta	Alta	Compatible
2	Alteración del funcionamiento hidrológico	Negativa	Baja	Local	Temporal	Alta	Alta	Compatible
3	Emisión temporal de polvo	Negativa	Baja	Local	Temporal	Alta	Alta	Compatible
4	Incremento temporal del ruido	Negativa	Media	Local	Temporal	Alta	Alta	Moderado
5	Alteración de vegetación herbácea	Negativa	Baja	Puntual	Temporal	Alta	Alta	Compatible
6	Perturbación temporal de fauna	Negativa	Media	Local	Temporal	Alta	Alta	Moderado

7	Riesgo sobre especies protegidas	Negativa potencial	Muy baja	Puntual	Temporal	Alta	Alta	Compatible
8	Alteración temporal de procesos ecológicos	Negativa	Baja	Puntual	Temporal	Alta	Alta	Compatible
9	Modificación del paisaje	Negativa	Media	Puntual	Permanente	Media	Alta	Moderado
10	Incremento del uso de caminos existentes	Negativa	Baja	Local	Permanente	Alta	Alta	Compatible
11	Beneficios socioeconómicos	Positiva	Alta	Local	Permanente	—	—	Positiva Alta
12	Fortalecimiento de la conservación e investigación	Positiva	Muy alta	Regional	Permanente	—	—	Positiva Muy Alta

Interpretación de la valoración de impactos

La evaluación integral demuestra que la mayoría de los impactos negativos identificados corresponden a alteraciones puntuales, temporales, reversibles y recuperables, propias de la etapa de construcción de una obra de pequeña escala.

De los doce impactos evaluados:

- Siete (58.3 %) fueron clasificados como compatibles, debido a que no modifican de manera significativa la estructura ni el funcionamiento del Sistema Ambiental y pueden ser prevenidos o mitigados mediante las medidas propuestas.
- Tres (25.0 %) fueron clasificados como moderados, correspondiendo al incremento temporal del ruido ambiental, la perturbación temporal de fauna silvestre y la modificación localizada del paisaje. En todos los casos se trata de impactos de magnitud media, espacialmente restringidos y susceptibles de mitigación.
- No se identificaron impactos severos ni críticos, ya que el proyecto no implica cambio de uso del suelo forestal, fragmentación de hábitats, afectación a corredores biológicos, alteración de manantiales, modificación de cauces ni pérdida de vegetación arbórea.

Adicionalmente, se identificaron dos impactos positivos permanentes, asociados al fortalecimiento de la investigación científica, el monitoreo biológico, la educación ambiental, la restauración ecológica y la generación de beneficios socioeconómicos locales. Estos impactos incrementan el valor ambiental del proyecto y contribuyen directamente al cumplimiento de los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Desde una perspectiva ecosistémica, la evaluación confirma que la Estación Biológica no compromete la integridad funcional del Sistema Ambiental descrito. La superficie de intervención representa una fracción mínima del predio, la infraestructura se concentra en un área previamente utilizada, no se afectan los procesos hidrológicos ni la conectividad ecológica y se mantiene la capacidad del ecosistema para sostener las poblaciones de flora y fauna registradas.

Los resultados obtenidos son consistentes con la información generada durante más de diecisiete años de monitoreo biológico, restauración ecológica e investigación científica desarrollados en Rancho La Onza, los cuales evidencian una tendencia de conservación y recuperación del ecosistema, incluyendo el incremento de poblaciones de especies como el pecarí de collar y el guajolote silvestre, así como la permanencia de felinos prioritarios para la conservación. En consecuencia, la evaluación permite concluir que el proyecto es ambientalmente compatible con el funcionamiento del Sistema Ambiental, siempre que se implementen las medidas de prevención, mitigación y seguimiento descritas.

Análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, además de la valoración individual de los impactos identificados, resulta necesario analizar la posibilidad de que éstos presenten efectos acumulativos, sinérgicos o residuales sobre el Sistema Ambiental.

Este análisis permite determinar si la interacción entre diferentes acciones del proyecto, o entre éstas y otras actividades presentes en el territorio, pudiera generar efectos ambientales de mayor magnitud que los identificados de manera individual, comprometiendo la capacidad de resiliencia o el funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental. La evaluación se realizó considerando la información generada durante más de diecisiete años de monitoreo biológico, restauración ecológica e investigación científica desarrollados en Rancho La Onza, así como el diagnóstico ambiental presentado y la valoración de impactos desarrollada en los apartados anteriores.

V.3.4.1 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos corresponden a aquellos cuyos efectos pueden incrementarse progresivamente como resultado de la repetición de una misma acción o por la interacción temporal con otras actividades desarrolladas en el territorio.

En el caso de la Estación Biológica "La Onza", el análisis indica que no se prevén impactos acumulativos negativos de importancia ambiental, debido a las siguientes razones:

- la superficie total intervenida representa menos del 0.25 % del predio Rancho La Onza y una proporción aún menor del Sistema Ambiental delimitado;
- las actividades constructivas ocurrirán una sola vez y tendrán una duración aproximada de doce meses;
- no se contempla la apertura de nuevos caminos, la ampliación de infraestructura vial ni la expansión futura del proyecto fuera del polígono autorizado;
- el tránsito vehicular permanecerá restringido a un máximo de cuatro vehículos utilizando exclusivamente caminos existentes desde hace más de treinta años;
- la capacidad máxima de operación será de aproximadamente 25 personas de manera simultánea, manteniendo un esquema de acceso controlado;
- la infraestructura incorpora sistemas de captación de agua pluvial, sanitarios secos, tratamiento de aguas grises, compostaje de residuos orgánicos y generación de energía mediante paneles solares, reduciendo la demanda de recursos naturales y la generación de contaminantes.

Asimismo, el análisis retrospectivo presentado demuestra que, a pesar de que el Rancho La Onza ha desarrollado actividades continuas de investigación, monitoreo biológico, educación ambiental y turismo científico desde el año 2007, no se han observado tendencias de deterioro ambiental asociadas a dichas actividades. Por el contrario, la información de largo plazo evidencia una recuperación gradual del ecosistema, reflejada en el incremento de la cobertura vegetal, la recuperación de poblaciones de fauna silvestre y la permanencia de especies prioritarias para la conservación.

En consecuencia, la operación de la Estación Biológica no representa un factor de acumulación de impactos negativos sobre el Sistema Ambiental, sino la consolidación de un modelo de manejo que ha demostrado ser ambientalmente compatible con los objetivos de conservación del sitio.

Por otra parte, sí se identifican impactos acumulativos positivos, derivados de la continuidad y fortalecimiento de las actividades de investigación científica, monitoreo

ecológico, restauración ambiental y educación ambiental. Estos beneficios se incrementarán progresivamente a lo largo del tiempo mediante la generación continua de información científica, la formación de recursos humanos especializados y el fortalecimiento de las estrategias de conservación de la biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

V.3.4.2 Impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos se presentan cuando la interacción entre dos o más acciones produce un efecto ambiental superior al que generaría cada una de ellas de manera independiente. El análisis realizado indica que las acciones constructivas consideradas para el proyecto presentan un bajo potencial de interacción entre sí, debido a que se desarrollarán en un periodo relativamente corto, dentro de un área reducida y mediante procedimientos constructivos de baja intensidad. Los posibles efectos sinérgicos negativos identificados corresponden principalmente a la combinación temporal de:

- movimiento de personal;
- tránsito de vehículos;
- generación de ruido;
- presencia de maquinaria ligera.

Estas acciones podrían incrementar momentáneamente la perturbación sobre algunos grupos de fauna durante la etapa constructiva; sin embargo, dicha interacción será espacialmente restringida, temporal y completamente reversible, sin comprometer la funcionalidad de los corredores biológicos ni la permanencia de las especies registradas en el predio. En contraste, el proyecto presenta un importante potencial de **sinergias positivas**, derivadas de la interacción entre diversas actividades permanentes de conservación, entre las que destacan:

- investigación científica;
- monitoreo biológico de largo plazo;

- restauración ecológica;
- manejo de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA);
- educación ambiental;
- turismo científico de bajo impacto;
- monitoreo remoto y transmisión en vivo de biodiversidad;
- colaboración con instituciones académicas nacionales e internacionales;

La interacción de estas acciones fortalece de manera conjunta la generación de conocimiento científico, el manejo adaptativo del territorio, la vigilancia ambiental y la conservación de especies prioritarias, produciendo beneficios ambientales superiores a los que cada actividad podría generar por separado.

En este sentido, la Estación Biológica constituye un elemento integrador que incrementa la eficiencia y articulación de las acciones de conservación previamente desarrolladas en el Rancho La Onza, potenciando sus resultados mediante la disponibilidad de infraestructura adecuada para la investigación, la capacitación y el monitoreo ambiental.

V.3.4.3 Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos que permanecen una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación propuestas para el proyecto.

Con base en la valoración realizada y considerando las medidas presentadas, se prevé que la mayoría de los impactos negativos identificados puedan reducirse hasta niveles compatibles con el funcionamiento del Sistema Ambiental.

Los principales impactos residuales esperados corresponden a:

- la ocupación permanente de una superficie inferior a 500 m² por la infraestructura de la estación biológica;
- una modificación localizada de la percepción visual del paisaje en el área de construcción;

- la presencia permanente de edificaciones destinadas a investigación, alojamiento y servicios.

No obstante, estos impactos residuales presentan características que limitan significativamente su importancia ambiental:

- se restringen a un área previamente utilizada para actividades operativas del Rancho La Onza;
- no implican la remoción de vegetación arbórea ni la fragmentación del hábitat;
- no afectan corredores biológicos, manantiales, arroyos o zonas de recarga hídrica;
- la infraestructura mantiene una baja densidad constructiva y se integra al paisaje mediante materiales y diseños acordes con el entorno natural;
- el resto del predio conservará intactas sus condiciones ecológicas.

En contraparte, los beneficios ambientales derivados de la operación de la Estación Biológica permanecerán durante toda la vida útil del proyecto y continuarán generándose aun después de la conclusión de las actividades constructivas. Entre estos beneficios destacan la consolidación del monitoreo biológico permanente, el fortalecimiento de la investigación científica, la restauración ecológica, la educación ambiental, la vigilancia del territorio y la generación de información para la gestión de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

En consecuencia, el balance ambiental del proyecto resulta ampliamente favorable, ya que los impactos residuales negativos son de baja magnitud, espacialmente restringidos y compatibles con el funcionamiento del Sistema Ambiental, mientras que los impactos positivos presentan un carácter permanente, acumulativo y de importancia regional para la conservación de la biodiversidad.

Conclusión de la evaluación integral de impactos

La evaluación integral realizada permite concluir que la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza" no generará impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que

comprometan la integridad ecológica, la funcionalidad o la capacidad de resiliencia del Sistema Ambiental.

Los impactos negativos identificados se caracterizan por ser predominantemente puntuales, temporales, reversibles y mitigables, derivados principalmente de la etapa constructiva y restringidos a una superficie muy reducida en comparación con la extensión del predio y del Sistema Ambiental.

Por el contrario, la consolidación de la Estación Biológica fortalecerá procesos ambientales positivos ya existentes, incrementando la capacidad de investigación científica, monitoreo ecológico, restauración ambiental, educación ambiental y manejo adaptativo de la biodiversidad. Estos beneficios poseen un carácter permanente, acumulativo y sinérgico, contribuyendo directamente al cumplimiento de los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato y al fortalecimiento de la gestión ambiental del territorio.

En consecuencia, desde el punto de vista de la evaluación del impacto ambiental, el proyecto se considera ambientalmente viable, toda vez que los impactos negativos identificados son compatibles con el funcionamiento del Sistema Ambiental y pueden prevenirse o mitigarse mediante las medidas de manejo ambiental propuestas, mientras que los impactos positivos contribuyen de manera significativa a la conservación y al conocimiento científico de uno de los sitios de mayor relevancia biológica del estado de Guanajuato.

Medidas de Mitigación

Introducción

El presente apartado tiene por objeto establecer las medidas preventivas, de mitigación, restauración, compensación y fortalecimiento ambiental necesarias para evitar, reducir o controlar los impactos ambientales identificados durante la evaluación ambiental del proyecto "Estación Biológica La Onza".

Las medidas propuestas derivan de la identificación y evaluación de impactos mediante la matriz de interacciones tipo Leopold modificada, en la cual se analizaron las relaciones causa-efecto entre las actividades del proyecto y los componentes del Sistema Ambiental.

Los resultados de dicha evaluación indican que el proyecto presenta una magnitud promedio de impacto de 16.3 %, clasificándose globalmente como poco significativo, debido principalmente a que:

- la superficie de intervención es menor a 500 m²;
- las obras se desarrollan dentro de un área previamente utilizada;
- no se abrirán nuevos caminos;
- la infraestructura será de baja altura y baja intensidad constructiva;
- se utilizarán tecnologías ambientalmente compatibles;
- la mayor parte del predio (más del 99 %) permanecerá sin modificación.

Bajo este contexto, la estrategia ambiental del proyecto se fundamenta en la jerarquía internacional de mitigación:

1. Evitar impactos.
2. Minimizar impactos inevitables.
3. Restaurar las áreas temporalmente intervenidas.
4. Compensar únicamente cuando sea necesario.
5. Potenciar los impactos ambientales positivos derivados de la investigación científica, la educación ambiental y la conservación.

Las medidas aquí descritas consideran además criterios de adaptación al cambio climático, prevención de riesgos ambientales, restauración ecológica, conservación de biodiversidad y manejo sustentable de los recursos naturales, conforme a la LGEEPA, su

Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato y demás instrumentos normativos aplicables.

Descripción de las medidas preventivas y de mitigación

Las medidas se organizan mediante la siguiente matriz de planeación ambiental. Su aplicación será obligatoria durante las etapas indicadas y estará sujeta al seguimiento del responsable ambiental del proyecto.

Clave	Componente e impacto atendido	Medida y mecanismo de aplicación	Etapa y duración	Responsable y recursos	Indicador de cumplimiento	Acción correctiva
MM-1	Vegetación, suelo y hábitat. Remoción accidental, compactación y ampliación no autorizada del área de obra.	Delimitar con estacas, cinta y señalización el área de intervención, restringida a una superficie menor de 500 m² dentro del polígono de 1.84 ha. El almacenamiento, tránsito y maniobras se realizarán exclusivamente dentro de las zonas señaladas y sobre caminos existentes.	Preparación y construcción. Durante toda la obra.	Responsable ambiental; estacas, cinta, letreros y bitácora.	100 % del área delimitada; 0 m² afectados fuera del polígono.	Suspender la actividad, retirar materiales y restaurar el área afectada con especies nativas.
MM-2	Suelo. Compactación, pérdida de infiltración y erosión.	Limitar el tránsito a senderos y caminos existentes; privilegiar excavaciones manuales y utilizar maquinaria ligera únicamente cuando sea indispensable. Conservar y reutilizar el suelo superficial en la restauración.	Preparación y construcción.	Responsable de obra y responsable ambiental; herramientas manuales y material de protección.	0 m² compactados fuera del área autorizada; ausencia de cárcavas o erosión inducida.	Escarificar el suelo, estabilizarlo y revegetar la superficie afectada.
MM-3	Fauna y corredores biológicos.	Realizar recorridos previos al inicio de obra; trabajar	Preparación, construcción y operación.	Responsable ambiental y personal	0 mortalidad de fauna; número de recorridos e	Suspender temporalmente la actividad y aplicar

	Perturbación, desplazamiento o mortalidad accidental.	únicamente de 08:00 a 18:00 h; prohibir captura, cacería, alimentación o molestia de fauna; limitar la velocidad vehicular y mantener libres los corredores.		capacitado; formatos de inspección y señalización.	incidentes registrados.	el protocolo de protección o rescate correspondiente.
MM-4	Paisaje. Modificación de la calidad visual.	Emplear edificaciones de baja altura, materiales locales, colores terrosos y acabados no reflectantes. Evitar iluminación excesiva y orientar luminarias hacia el suelo.	Diseño, construcción y operación permanente.	Promovente, responsable de obra y personal de mantenimiento.	Infraestructura compatible con el diseño aprobado; ausencia de iluminación dispersa.	Corregir colores, acabados, iluminación o incorporar vegetación nativa como pantalla visual.
MM-5	Hidrología. Alteración de escurrimientos, consumo de agua y afectación a manantiales.	Respetar cauces y escurrimientos naturales; no realizar obras en arroyos ni manantiales; captar agua de lluvia y excedentes del manantial en el tanque de ferrocemento de 30,000 litros.	Construcción y operación permanente.	Responsable de obra y encargado de mantenimiento; canaletas, tuberías, filtros y tanque.	0 obras en cauces; volumen captado; ausencia de obstrucciones o desvíos.	Retirar cualquier obstáculo, restituir el escurrimiento y reparar el sistema hidráulico.
MM-6	Aire y ambiente sonoro. Polvo,	Utilizar maquinaria y vehículos en buen estado; trabajar en	Construcción y mantenimiento.	Contratista y responsable ambiental; lonas,	Horarios cumplidos; vehículos en	Suspender el equipo, realizar mantenimiento,

	gases y ruido temporal.	horario diurno; evitar operación simultánea innecesaria de equipos; controlar la velocidad y cubrir materiales sueltos durante el transporte.		bitácoras y mantenimiento mecánico.	condiciones adecuadas; ausencia de polvo visible persistente y quejas.	reducir horarios o aplicar humectación puntual.
MM-7	Agua y saneamiento. Generación de aguas negras y riesgo de contaminación por aguas grises.	Operar baños secos con separación de fracciones. Conducir las aguas grises de cocina, lavamanos y regaderas hacia una trampa de grasas y un biofiltro o humedal subsuperficial; reutilizar el agua tratada en riego o infiltración controlada.	Operación permanente.	Encargado de mantenimiento; tuberías, trampa de grasas, grava, arena, macrófitas y herramientas.	100 % de aguas grises tratadas; 0 descargas directas; limpieza periódica del sistema.	Suspender temporalmente el uso del punto generador, reparar fugas, retirar lodos y rehabilitar el biofiltro.
MM-8	Residuos. Contaminación de suelo, agua y paisaje.	Separar residuos en orgánicos, reciclables y no aprovechables. Compostar orgánicos; almacenar temporalmente reciclables y trasladarlos a centros autorizados. Prohibir quema, enterramiento	Construcción y operación permanente.	Responsable de obra y administración; contenedores rotulados, área temporal y bitácora.	100 % de residuos separados; comprobantes o registros de retiro; 0 sitios de disposición clandestina.	Retirar inmediatamente los residuos, limpiar el sitio y capacitar nuevamente al personal.

		o abandono de residuos.				
MM-9	Medio socioambiental y biodiversidad. Falta de sensibilización y manejo inadecuado de visitantes.	Implementar educación ambiental, inducción obligatoria, monitoreo participativo y difusión de reglas de conducta para estudiantes, personal y visitantes.	Operación permanente.	Coordinación de la estación; materiales didácticos, guías y registros.	Número de actividades, participantes y registros de capacitación.	Reforzar contenidos, restringir temporalmente actividades o modificar protocolos de visita.
MM-10	Vegetación y suelo. Áreas temporalmente alteradas.	Restaurar las superficies intervenidas mediante descompactación, restitución de suelo, revegetación y uso exclusivo de especies nativas; favorecer la regeneración natural y evitar especies exóticas.	Cierre de obra y seguimiento durante al menos dos ciclos de lluvias.	Responsable ambiental; planta nativa, herramientas y registros fotográficos.	Superficie restaurada; supervivencia y cobertura vegetal; ausencia de erosión.	Reposición de plantas, control de erosión y mantenimiento adicional.
MM-11	Fauna, suelo, residuos y capacidad de carga. Sobrecarga por visitantes.	Operar mediante reservación previa, con máximo de 25 personas simultáneas. Registrar ingresos, duración, actividad y responsable de cada grupo. Mantener	Operación permanente.	Administración de la estación; sistema de reservaciones y bitácora.	Ningún evento superior a 25 personas; 100 % de grupos registrados.	Reprogramar o cancelar actividades y restringir accesos ante incumplimientos.

		supervisión durante los recorridos.				
MM-12	Sistema Ambiental. Expansión de infraestructura y efectos acumulativos.	Mantener todas las obras dentro del polígono autorizado de 1.84 ha y la superficie construida por debajo de 500 m². Cualquier modificación futura deberá someterse previamente al análisis y autorización que corresponda.	Construcción y operación permanente.	Promovente y responsable ambiental; planos, coordenadas y bitácora.	Superficie construida ≤500 m²; 0 obras fuera del polígono.	Suspender cualquier obra no prevista y gestionar previamente la autorización aplicable.

Medidas transversales de adaptación climática y prevención de riesgos

Las medidas anteriores incorporan criterios de adaptación al cambio climático, principalmente mediante la conservación de la cobertura vegetal, la protección de escurrimientos y manantiales, la captación y almacenamiento de agua, el uso de energía solar, la reducción de superficies impermeables y la restauración con especies nativas.

Durante eventos de lluvia intensa, incendio forestal, sequía extrema, vientos fuertes u otro fenómeno hidrometeorológico, se suspenderán las actividades que impliquen riesgo para las personas o el ambiente. El responsable de la estación verificará las rutas de evacuación, la disponibilidad de medios de comunicación y las condiciones de seguridad antes de reanudar actividades.

Eficacia esperada de las medidas

La aplicación conjunta de las medidas permitirá mantener los impactos negativos dentro de las categorías de compatibles o moderados, evitando afectaciones a la integridad funcional del Sistema Ambiental. Se espera:

- evitar totalmente la afectación fuera del polígono autorizado;
- prevenir la remoción de árboles y la mortalidad de fauna;
- impedir descargas de aguas negras o aguas grises sin tratamiento;
- reducir sustancialmente las emisiones de polvo y ruido;
- mantener la capacidad máxima de 25 personas;
- restaurar las superficies intervenidas temporalmente;
- conservar los escurrimientos, manantiales y corredores biológicos;
- fortalecer los impactos positivos asociados con conservación, monitoreo, educación e investigación.

Programa de Vigilancia Ambiental

Objetivo general

Establecer un sistema permanente de supervisión, seguimiento y verificación que asegure el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y fortalecimiento ambiental previstas para la construcción y operación de la Estación Biológica “La Onza”, mediante indicadores objetivos y verificables que permitan evaluar su eficacia, detectar oportunamente desviaciones y aplicar las acciones correctivas correspondientes.

Objetivos específicos

El Programa de Vigilancia Ambiental tendrá los siguientes objetivos:

- Verificar que las obras permanezcan dentro del polígono autorizado de 1.84 ha y que la superficie construida sea menor a 500 m².
- Prevenir afectaciones fuera del área de intervención.
- Supervisar la protección del suelo, la vegetación, la fauna y los escurrimientos naturales.
- Verificar el manejo adecuado de residuos sólidos, aguas grises y residuos derivados de los baños secos.
- Comprobar el funcionamiento de los sistemas de captación de agua pluvial, energía solar, compostaje y tratamiento de aguas grises.
- Controlar el acceso de visitantes y mantener la capacidad máxima simultánea de 25 personas.
- Dar continuidad al monitoreo biológico, meteorológico y de biodiversidad en vivo que actualmente se realiza en Rancho La Onza.
- Evaluar la eficacia de las medidas aplicadas y establecer acciones correctivas cuando se detecten incumplimientos.
- Integrar evidencias documentales, fotográficas y cartográficas del desempeño ambiental del proyecto.

- Elaborar un informe anual de actividades y seguimiento ambiental para su entrega a la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Alcance

El programa será aplicable a todas las actividades que se realicen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono de la Estación Biológica.

Su ámbito espacial comprenderá:

- el área de intervención menor a 500 m²;
- el polígono operativo de 1.84 ha;
- los caminos y senderos existentes utilizados para el acceso;
- las zonas de captación, almacenamiento y manejo de agua;
- las áreas de manejo de residuos y compostaje;
- el entorno inmediato susceptible de recibir efectos directos o indirectos;
- y, para efectos del monitoreo biológico, la totalidad del Rancho La Onza.

Organización y responsabilidades

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental estará a cargo del promovente, quien designará a un responsable ambiental con experiencia en manejo de recursos naturales, evaluación ambiental o disciplinas afines.

Responsable ambiental

Tendrá las siguientes funciones:

- verificar el cumplimiento de las medidas;
- realizar recorridos de supervisión;
- integrar bitácoras, fotografías y evidencias;
- capacitar al personal;

- ordenar la suspensión temporal de actividades cuando se detecte un riesgo ambiental;
- coordinar la aplicación de acciones correctivas;
- y elaborar los informes de seguimiento.

Responsable de obra

Durante la etapa constructiva deberá:

- respetar el polígono delimitado;
- asegurar que trabajadores y proveedores cumplan las medidas ambientales;
- mantener herramientas, vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas;
- y atender las observaciones emitidas por el responsable ambiental.

Administración de la estación

Durante la operación será responsable de:

- controlar el acceso y número de visitantes;
- operar las ecotecnias;
- mantener los registros de consumo de agua y energía;
- supervisar el manejo de residuos;
- y conservar las bitácoras de mantenimiento.

Personal, investigadores y visitantes

Toda persona que ingrese deberá recibir una inducción ambiental y cumplir las reglas de conducta, incluyendo la prohibición de:

- extraer flora o fauna;
- alimentar o perturbar animales;

- abandonar residuos;
- encender fogatas fuera de sitios expresamente autorizados;
- circular fuera de caminos y senderos;
- introducir mascotas;
- y generar ruido innecesario.

Líneas estratégicas del Programa de Vigilancia Ambiental

Línea estratégica 1. Control del área de intervención y protección del suelo

Esta línea atiende los impactos asociados con alteración del suelo, compactación, erosión y expansión no autorizada de las obras.

Medidas vinculadas: MM-1, MM-2 y MM-12.

Elemento de seguimiento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Delimitación del área	Porcentaje del perímetro señalizado	100 %	Antes del inicio y semanal durante obra	Fotografías y croquis
Superficie intervenida	Metros cuadrados ocupados	Menor a 500 m²	Mensual	Plano y verificación en campo
Afectación externa	Superficie alterada fuera del polígono	0 m²	Semanal	Bitácora
Compactación	Sitios compactados fuera del área	0	Semanal	Registro de campo

Erosión inducida	Presencia de cárcavas o arrastre de suelo	0 eventos no atendidos	Después de lluvias intensas	Fotografías

Cuando se detecte compactación, erosión o afectación fuera del polígono, se suspenderá la actividad responsable, se retirarán materiales y se restaurará la superficie afectada.

Línea estratégica 2. Protección de flora, fauna y procesos ecológicos

Esta línea busca evitar la remoción innecesaria de vegetación, la mortalidad de fauna y la alteración de corredores biológicos.

Medidas vinculadas: MM-3 y MM-10.

Elemento de seguimiento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Inspección previa	Recorridos realizados antes de obra	100 % de frentes revisados	Antes de cada frente	Formato de inspección
Mortalidad de fauna	Individuos afectados por las obras	0	Permanente	Bitácora de incidentes
Nidos o refugios	Sitios detectados y protegidos	100 %	Durante construcción	Fotografías y coordenadas
Vegetación arbórea	Árboles removidos	0	Permanente	Registro fotográfico
Restauración	Superficie revegetada	100 % de áreas temporales	Al cierre de obra	Plano y fotografías

Supervivencia	Porcentaje de plantas vivas	Al menos 80 % al primer año	Semestral	Conteo en campo

En caso de detectar fauna dentro del frente de trabajo, se detendrán temporalmente las actividades para permitir su desplazamiento. Cualquier manejo directo se realizará únicamente por personal capacitado y conforme a las autorizaciones aplicables.

Línea estratégica 3. Protección del agua y saneamiento

Esta línea atiende los riesgos relacionados con consumo de agua, afectación de escurrimientos, contaminación y manejo de aguas grises.

Medidas vinculadas: MM-5 y MM-7.

Elemento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Escurrimientos	Obras u obstrucciones en cauces	0	Mensual y después de lluvias	Recorrido y fotografías
Captación pluvial	Volumen captado	Registro continuo	Mensual	Bitácora del tanque
Manantiales	Evidencia de afectación atribuible al proyecto	0	Mensual	Inspección visual
Aguas grises	Porcentaje conducido al tratamiento	100 %	Mensual	Bitácora
Descargas	Descargas directas sin tratamiento	0	Permanente	Inspección

Biofiltro	Limpiezas y mantenimientos efectuados	100 % de los programados	Mensual o conforme al diseño	Registro de mantenimiento
Trampa de grasas	Limpieza realizada	Conforme a acumulación	Quincenal o mensual	Bitácora

La presencia de fugas, olores persistentes, encharcamientos o saturación del biofiltro activará una revisión inmediata y, de ser necesario, la suspensión temporal del punto generador hasta corregir la falla.

Línea estratégica 4. Manejo integral de residuos

Esta línea tiene como propósito evitar contaminación de suelo, agua y paisaje por residuos.

Medida vinculada: MM-8.

Elemento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Separación	Contenedores identificados y utilizados correctamente	100 %	Semanal	Fotografías
Residuos orgánicos	Proporción compostada	100 % de los aptos	Mensual	Bitácora de composta
Reciclables	Entregas a centros de acopio	Conforme a generación	Trimestral o según volumen	Recibos o registros
Residuos no aprovechables	Retiro del predio	Sin acumulación prolongada	Mensual	Bitácora

Quema o enterramiento	Eventos detectados	0	Permanente	Inspección
Residuos peligrosos eventuales	Entrega mediante manejo autorizado	100 %	Cuando se generen	Manifiestos o comprobantes

Si se detecta disposición inadecuada, los residuos deberán retirarse de inmediato, limpiarse la superficie y reforzarse la capacitación del personal responsable.

Línea estratégica 5. Control de emisiones, ruido y tránsito

Esta línea se orienta a reducir polvo, gases, ruido y riesgos asociados al tránsito vehicular.

Medidas vinculadas: MM-6 y MM-11.

Elemento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Horario de obra	Actividades dentro de 08:00–18:00 h	100 %	Diario	Bitácora
Estado de vehículos	Unidades sin emisiones visibles anormales	100 %	Mensual	Inspección
Polvo	Episodios persistentes	0 no atendidos	Diario durante obra	Registro
Velocidad	Cumplimiento del límite interno	100 %	Permanente	Señalización y observación
Vehículos simultáneos	Número máximo	4	Cada ingreso	Bitácora
Quejas por ruido	Quejas recibidas	0 o atención del 100 %	Permanente	Registro de incidencias

Línea estratégica 6. Integración paisajística

Esta línea verifica que la infraestructura mantenga la compatibilidad visual con el entorno.

Medida vinculada: MM-4.

Elemento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Altura y diseño	Correspondencia con planos autorizados	100 %	Durante construcción	Fotografías
Colores y acabados	Uso de tonalidades compatibles	100 %	Al concluir obra	Registro
Iluminación	Luminarias dirigidas y de baja intensidad	100 %	Semestral	Inspección nocturna
Elementos reflectantes	Superficies dominantes	0	Al concluir obra	Fotografías

Línea estratégica 7. Control de visitantes y fortalecimiento socioambiental

Esta línea atiende la capacidad de carga, educación ambiental, turismo científico y beneficios locales.

Medidas vinculadas: MM-9 y MM-11.

Elemento	Indicador	Meta	Frecuencia	Evidencia
Visitantes simultáneos	Número de personas	Máximo 25	Cada actividad	Bitácora
Reservaciones	Grupos previamente registrados	100 %	Cada actividad	Registro
Inducción ambiental	Participantes capacitados	100 %	Cada grupo	Lista de asistencia

Actividades educativas	Número de eventos	Registro anual	Anual	Informe
Empleo local	Personas de comunidades cercanas contratadas	Prioridad local cuando sea viable	Anual	Contratos o registros
Incumplimientos	Conductas contrarias a las reglas	0 no atendidos	Permanente	Bitácora

Línea estratégica 8. Monitoreo biológico, climático y detección de riesgos

La operación de la estación dará continuidad al programa de monitoreo desarrollado en Rancho La Onza desde 2007.

Elemento	Indicador	Frecuencia	Evidencia
Cámaras trampa	Promedio de equipos en operación y esfuerzo de muestreo	Permanente; revisión periódica	Base de datos y fotografías
Especies registradas	Riqueza y frecuencia de registros	Anual	Informe biológico
Especies NOM-059	Registros y localización	Anual o por evento relevante	Base georreferenciada
Incendios	Alertas o eventos detectados	Permanente	Bitácora

Los registros permitirán identificar cambios en la presencia, frecuencia o distribución de especies y distinguir variaciones naturales de posibles efectos asociados con la operación del proyecto.

Seguimiento y control ambiental

Procedimiento de seguimiento

El seguimiento se realizará mediante inspecciones, bitácoras, registros fotográficos, listas de asistencia, comprobantes de disposición de residuos, reportes de mantenimiento y bases de datos de monitoreo.

Durante la construcción se recomienda la siguiente frecuencia mínima:

- supervisión semanal del área de obra;
- revisión diaria de residuos, ruido y tránsito;
- inspección después de lluvias intensas;
- registro mensual consolidado.

Durante la operación:

- inspección mensual de ecotecnias;
- revisión mensual del manejo de residuos;
- control permanente de visitantes;
- monitoreo biológico continuo;
- evaluación semestral de restauración;
- informe anual integral.

Evaluación de eficacia

La eficacia de cada medida será determinada comparando sus indicadores con las metas señaladas. Para efectos del programa, el nivel de cumplimiento se clasificará de la siguiente manera:

Cumplimiento	Clasificación	Acción
90–100 %	Satisfactorio	Mantener la medida

70–89 %	Parcial	Reforzar supervisión y corregir deficiencias
Menor de 70 %	Insuficiente	Aplicar acción correctiva y revisar el diseño de la medida
Incumplimiento con daño ambiental	Crítico	Suspender la actividad y restaurar o reparar el daño

Detección de impactos no previstos

Cuando se detecte un efecto no considerado, el responsable ambiental deberá:

1. documentar el evento;
2. identificar su causa;
3. evaluar su extensión, duración y gravedad;
4. suspender la actividad generadora cuando exista riesgo;
5. definir e implementar una medida adicional;
6. verificar su eficacia;
7. incorporarla al Programa de Vigilancia Ambiental;
8. informar a la autoridad cuando corresponda.

Acciones correctivas generales

Se consideran acciones correctivas:

- suspensión temporal de actividades;
- retiro de materiales o residuos;
- reparación de fugas;
- rehabilitación del biofiltro;
- descompactación del suelo;

- control de erosión;
- revegetación;
- reposición de plantas;
- reforzamiento de señalización;
- reducción del número de visitantes;
- modificación de horarios;
- capacitación extraordinaria;
- mantenimiento o sustitución de equipos;
- y actualización de protocolos operativos.

Informes de seguimiento

Durante la construcción se integrarán reportes internos mensuales. Durante la operación se elaborará un informe anual que contendrá:

- actividades realizadas;
- cumplimiento de las medidas;
- resultados de indicadores;
- incidentes y acciones correctivas;
- manejo de residuos;
- operación de sistemas de agua y energía;
- número de visitantes;
- resultados del monitoreo biológico;
- acciones de restauración;
- registro fotográfico;

- y recomendaciones para el siguiente periodo.

El informe anual será entregado a la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato como mecanismo de coordinación y colaboración institucional.

Conclusión

Las medidas y el Programa de Vigilancia Ambiental mantienen una relación directa con los impactos identificados. Su aplicación permitirá evitar afectaciones fuera del polígono autorizado, reducir los efectos temporales de la construcción, conservar la hidrología y la conectividad ecológica, prevenir daños a especies en riesgo y controlar la generación de residuos, aguas grises, ruido y tránsito.

Los indicadores, metas y acciones correctivas propuestos permiten verificar objetivamente el desempeño ambiental del proyecto y aplicar un manejo adaptativo cuando los resultados difieran de lo esperado. En consecuencia, se considera que los impactos negativos pueden mantenerse dentro de niveles compatibles con la integridad funcional del Sistema Ambiental, mientras que la operación de la estación fortalecerá los beneficios acumulativos relacionados con investigación científica, monitoreo biológico, restauración ecológica, educación ambiental y conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Pronóstico Ambiental

El presente apartado tiene por objeto analizar la evolución previsible del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto "Estación Biológica La Onza", mediante la construcción de escenarios prospectivos que permitan evaluar objetivamente el comportamiento de los componentes ambientales bajo distintas condiciones de desarrollo del proyecto.

De conformidad con la *Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, Modalidad Particular*, se desarrollan tres escenarios: i) escenario sin proyecto, ii) escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación y iii) escenario con proyecto considerando la implementación integral de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y vigilancia ambiental propuestas.

Los escenarios fueron construidos con base en la línea base ambiental establecida, la identificación y evaluación de impactos ambientales, el Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación, así como en la información derivada de más de diecisiete años de monitoreo biológico, restauración ecológica, investigación científica y manejo adaptativo desarrollados en Rancho La Onza.

Asimismo, el análisis incorpora las principales tendencias regionales asociadas al cambio climático, incluyendo el incremento gradual de la temperatura, la variabilidad en los patrones de precipitación, el aumento en la frecuencia de sequías e incendios forestales y los procesos regionales de fragmentación del paisaje, factores que constituyen las principales presiones ambientales para la región de la Sierra Gorda de Guanajuato y que son independientes de la ejecución del proyecto.

La comparación entre escenarios permite determinar la conveniencia ambiental del proyecto y sustentar técnicamente que la alternativa propuesta representa la opción con menores efectos adversos y mayores beneficios para la conservación del Sistema Ambiental.

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Consideraciones generales

El escenario sin proyecto representa la evolución previsible del Sistema Ambiental en caso de que la Estación Biológica La Onza no sea autorizada y, por tanto, no se construya la infraestructura propuesta.

Es importante precisar que este escenario no implica el abandono del predio ni la interrupción de las actividades de conservación actualmente desarrolladas. Desde el año 2007 Rancho La Onza mantiene programas permanentes de monitoreo biológico, restauración ecológica, investigación científica, manejo de vida silvestre, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto, actividades que han permitido generar información ambiental de largo plazo y mantener condiciones favorables para la conservación de la biodiversidad. En consecuencia, el escenario sin proyecto corresponde a la continuidad del manejo actual del predio, sin incorporar la infraestructura necesaria para consolidar dichas actividades mediante una Estación Biológica formalmente establecida.

Tendencia del medio físico

Bajo este escenario no se prevén modificaciones directas sobre la topografía, relieve, geología, suelos, hidrología superficial o hidrología subterránea del Sistema Ambiental, debido a que no existirán obras adicionales ni cambios en el uso actual del suelo.

Los procesos naturales de infiltración, escurrimiento superficial y recarga de acuíferos continuarán desarrollándose conforme a la dinámica ecológica actual del predio, favorecidos por la conservación de la cobertura vegetal existente y por las acciones de restauración implementadas durante los últimos años.

No obstante, el Sistema Ambiental continuará expuesto a factores externos que no dependen del proyecto, entre los que destacan:

- incremento gradual de la temperatura asociado al cambio climático;
- disminución de la disponibilidad estacional de agua;
- mayor frecuencia e intensidad de sequías;
- incremento en el riesgo de incendios forestales;
- modificación en los patrones de precipitación;
- procesos regionales de erosión derivados del cambio de uso del suelo en áreas vecinas.

Estos procesos representan actualmente las principales presiones ambientales para la región y continuarán actuando aun cuando el proyecto no sea ejecutado.

Tendencia del medio biótico

Las condiciones actuales de conservación del Rancho La Onza permiten prever la permanencia de los principales procesos ecológicos que caracterizan al Sistema Ambiental.

La conectividad ecológica continuará favoreciendo el desplazamiento de especies entre los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio, manteniéndose la funcionalidad de los corredores biológicos utilizados por mamíferos medianos y grandes, aves, reptiles y otros grupos faunísticos.

Asimismo, se espera la permanencia de las tendencias positivas registradas durante los programas de monitoreo biológico desarrollados desde 2007, entre las que destacan:

- incremento en los registros de pecarí de collar (*Pecari tajacu*);
- establecimiento de poblaciones reproductivas de guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*);
- permanencia de felinos silvestres como puma (*Puma concolor*), jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y tigrillo (*Leopardus wiedii*);
- conservación de especies de reptiles y anfibios de interés para la conservación;
- mantenimiento de una elevada riqueza florística representada por al menos 67 especies registradas.

Sin embargo, la ausencia del proyecto limitaría la capacidad operativa para ampliar las actividades de investigación científica, incrementar el monitoreo biológico, mejorar la infraestructura para investigadores y fortalecer la documentación sistemática de la biodiversidad regional.

Tendencia de los procesos ecológicos

La funcionalidad ecológica del Sistema Ambiental permanecería relativamente estable debido a la continuidad de las acciones voluntarias de conservación actualmente implementadas en el predio.

Se prevé la permanencia de procesos como:

- infiltración de agua hacia los acuíferos;
- captura y almacenamiento de carbono en la vegetación;
- regeneración natural de comunidades vegetales;
- dispersión de semillas por fauna silvestre;
- control biológico de poblaciones mediante relaciones depredador-presa;

- movilidad de fauna entre los diferentes tipos de vegetación.

Sin embargo, la ausencia de infraestructura especializada limitaría la capacidad para fortalecer programas de monitoreo ecológico de largo plazo y generar información científica adicional que contribuya a mejorar el manejo adaptativo del Sistema Ambiental.

Tendencia del paisaje

El paisaje mantendría sus características actuales debido a la inexistencia de nuevas construcciones. La percepción visual del sitio permanecería dominada por la cobertura vegetal natural, los caminos rurales existentes y las construcciones rústicas actualmente utilizadas para actividades de investigación y conservación. No obstante, dichas instalaciones continuarían presentando limitaciones funcionales para el desarrollo de actividades académicas, de capacitación y de investigación especializada.

Tendencia del componente socioeconómico

En ausencia del proyecto continuarán desarrollándose las actividades actuales de educación ambiental, monitoreo biológico y turismo científico de baja intensidad; sin embargo, la falta de infraestructura limitará el crecimiento de dichas actividades.

La región dejaría de aprovechar oportunidades relacionadas con:

- incremento en la capacidad de investigación científica;
- formación de estudiantes de licenciatura y posgrado;
- fortalecimiento de programas de educación ambiental;
- atracción de proyectos nacionales e internacionales de conservación;
- generación de empleos temporales asociados a investigación y capacitación;
- consolidación de la Estación Biológica como centro regional de conocimiento científico.

En consecuencia, aunque el Sistema Ambiental mantendría condiciones favorables de conservación, no se alcanzaría el potencial de desarrollo científico, educativo y de gestión ambiental previsto para el proyecto.

Tendencia frente al cambio climático

Considerando las proyecciones climáticas para la región centro-norte de México, el Sistema Ambiental continuará enfrentando escenarios caracterizados por:

- incremento progresivo de la temperatura media anual;
- reducción en la disponibilidad estacional de agua;
- mayor duración de los periodos secos;
- aumento en la frecuencia de incendios forestales;
- mayor variabilidad climática.

La ausencia del proyecto no modifica estas tendencias, ya que corresponden a procesos regionales y globales independientes del desarrollo de la Estación Biológica.

Por el contrario, la inexistencia de infraestructura especializada limitaría la capacidad para generar información científica, fortalecer el monitoreo ambiental y desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático.

Síntesis del escenario sin proyecto

En términos generales, el escenario sin proyecto permite prever la conservación de las condiciones ambientales actuales del Rancho La Onza, debido a la continuidad de las acciones voluntarias de protección y manejo desarrolladas durante los últimos diecisiete años. No obstante, este escenario implica la pérdida de una oportunidad para consolidar institucionalmente un espacio dedicado a la investigación científica, la educación ambiental y el monitoreo ecológico de largo plazo, reduciendo la capacidad del sitio para contribuir al conocimiento, conservación y manejo adaptativo de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Consideraciones generales

El presente escenario representa la evolución del Sistema Ambiental considerando la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza", incorporando únicamente los efectos derivados de las actividades propias del proyecto, sin considerar la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y vigilancia ambiental propuestas.

Su finalidad es identificar la magnitud potencial de las modificaciones que podrían presentarse sobre los componentes ambientales durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, tomando como referencia la línea base ambiental descrita y la evaluación de impactos desarrollada. El proyecto contempla la construcción de infraestructura de apoyo para investigación científica y educación ambiental sobre una superficie menor a 500 m², ubicada dentro de un polígono operativo de 1.84 ha, utilizando caminos existentes desde hace más de treinta años y sin apertura de nuevos accesos. No obstante, para efectos del presente escenario se analizan los efectos potenciales derivados exclusivamente de la presencia de las obras y del incremento temporal de actividades humanas.

Pronóstico del medio físico

Suelo

Durante la preparación del sitio y la construcción se prevé una modificación localizada de las propiedades físicas del suelo como consecuencia del tránsito de personal, transporte de materiales, almacenamiento temporal de insumos y excavaciones puntuales para cimentaciones. La compactación superficial disminuiría parcialmente la capacidad de infiltración en las áreas directamente intervenidas y podría favorecer procesos erosivos localizados en caso de presentarse lluvias intensas durante la construcción. Considerando que la superficie total de construcción representa menos del 0.25 % del Rancho La Onza, estas modificaciones tendrían un alcance estrictamente puntual; sin embargo, en ausencia de medidas de control podrían mantenerse durante la operación del proyecto.

Relieve y geomorfología

Las obras proyectadas no modifican de manera importante la morfología del terreno, ya que las edificaciones se adaptan a la topografía existente y no requieren movimientos masivos de tierra. Las excavaciones serán limitadas y se restringirán exclusivamente al área de desplante de las edificaciones; por ello no se prevén alteraciones significativas en la estabilidad geomorfológica del Sistema Ambiental. No obstante, sin medidas de manejo

podrían generarse pequeños procesos erosivos asociados con superficies temporalmente desnudas.

Hidrología superficial

La presencia de áreas construidas ocasionará una reducción localizada de la infiltración natural y una modificación puntual de los patrones de escurrimiento superficial alrededor de las edificaciones. Aunque el proyecto no contempla intervenciones sobre cauces, arroyos ni manantiales, la ausencia de medidas de control incrementaría el riesgo de arrastre de sedimentos durante la etapa constructiva. Dada la reducida superficie impermeabilizada, no se esperan cambios apreciables en el funcionamiento hidrológico de la microcuenca.

Hidrología subterránea

El proyecto utilizará agua proveniente de los manantiales existentes; sin embargo, sin medidas específicas de manejo podría incrementarse el consumo y existir un riesgo potencial de infiltración de aguas residuales si éstas no fueran adecuadamente tratadas. Aunque la probabilidad de afectación es baja debido a la escala del proyecto, la ausencia de sistemas de tratamiento aumentaría el riesgo de contaminación localizada del subsuelo.

Calidad del aire

Durante la construcción se prevé un incremento temporal en la generación de polvo y emisiones provenientes del transporte de materiales y del funcionamiento ocasional de maquinaria ligera. Estas emisiones serían de baja magnitud y de duración limitada, restringiéndose prácticamente al área inmediata de las obras. Durante la operación las emisiones atmosféricas serían mínimas, derivadas únicamente del tránsito esporádico de vehículos y del uso ocasional de equipos de mantenimiento.

Ambiente sonoro

La construcción ocasionará un incremento temporal en los niveles de ruido debido al empleo de herramientas y maquinaria ligera. En la etapa operativa el ruido se asociará principalmente con la presencia de visitantes y actividades académicas, manteniéndose dentro de rangos compatibles con el uso previsto del sitio. Sin medidas de regulación

podrían presentarse perturbaciones ocasionales sobre fauna sensible durante periodos de mayor actividad.

Pronóstico del medio biótico

Vegetación

La construcción requerirá la remoción puntual de vegetación secundaria y herbácea en el área destinada a las edificaciones. Debido a que la infraestructura se localizará en zonas previamente utilizadas y con presencia de construcciones existentes, la pérdida de cobertura vegetal será reducida y no modificará la composición florística del Sistema Ambiental. Sin embargo, la ausencia de criterios de delimitación podría ocasionar afectaciones accidentales fuera del polígono previsto.

Flora

No se prevé la eliminación de comunidades vegetales representativas ni la afectación directa de especies arbóreas de importancia ecológica. No obstante, algunas especies herbáceas y arbustivas presentes en el área de desplante podrían ser removidas durante la construcción. Considerando la riqueza florística registrada en el Rancho La Onza (67 especies), el efecto esperado representa una proporción mínima de la diversidad total presente en el predio.

Fauna

Durante la construcción la presencia de trabajadores, vehículos y ruido ocasionará desplazamientos temporales de diversas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Los grupos más sensibles corresponderán a pequeños vertebrados con hábitos territoriales y especies de actividad diurna presentes en las inmediaciones de las obras. No obstante, debido a que el proyecto ocupa una superficie muy reducida respecto de las 212 ha del predio y conserva la continuidad de los corredores biológicos, los organismos dispondrán de amplias áreas alternativas de refugio. En ausencia de medidas preventivas podría incrementarse el riesgo de perturbación de individuos durante temporadas reproductivas.

Procesos ecológicos

La construcción ocasionará modificaciones puntuales sobre algunos procesos ecológicos locales, particularmente:

- movilidad temporal de fauna;
- utilización del hábitat inmediato;
- infiltración superficial;
- regeneración de vegetación en el área intervenida.

Sin embargo, no se prevé una alteración significativa de procesos ecológicos regionales como el flujo genético, la conectividad ecológica, los ciclos hidrológicos o la captura de carbono del Sistema Ambiental.

Pronóstico del paisaje

La construcción de nuevas edificaciones modificará parcialmente la percepción visual del sitio mediante la incorporación de elementos antrópicos permanentes. La magnitud de esta modificación dependerá principalmente de las características arquitectónicas, altura y materiales utilizados. Sin criterios de integración paisajística podrían generarse contrastes visuales respecto al entorno natural inmediato. No obstante, considerando la escala del proyecto y la abundante cobertura vegetal circundante, la modificación del paisaje se limitaría al entorno inmediato de las instalaciones.

Pronóstico del medio socioeconómico

La construcción generará beneficios temporales asociados con la contratación de mano de obra local y adquisición de materiales. Durante la operación se incrementará la presencia de investigadores, estudiantes y visitantes especializados, favoreciendo la demanda de servicios locales y fortaleciendo las actividades de turismo científico. Sin embargo, en ausencia de mecanismos de organización y control podría incrementarse la presión sobre la infraestructura existente y disminuir la eficiencia operativa del proyecto. No se prevén conflictos significativos con los usos actuales del territorio debido a que el proyecto mantiene la vocación de conservación e investigación que históricamente ha caracterizado al Rancho La Onza.

Influencia del cambio climático

Los efectos derivados de la construcción y operación de la Estación Biológica se desarrollarán dentro de un contexto regional caracterizado por un incremento progresivo de las presiones asociadas al cambio climático. En ausencia de medidas de adaptación, los principales factores que podrían incrementar la vulnerabilidad ambiental del proyecto incluyen:

- aumento en la frecuencia e intensidad de sequías;
- reducción temporal de la disponibilidad hídrica;
- incremento del riesgo de incendios forestales;
- mayor variabilidad climática;
- modificaciones en la fenología de especies vegetales y animales.

Estos factores actuarían de forma independiente al proyecto y podrían potenciar algunos efectos ambientales locales, particularmente aquellos relacionados con la disponibilidad de agua y la regeneración de la vegetación.

Escenarios climáticos prospectivos

Con base en las tendencias climáticas regionales se consideran tres escenarios de referencia:

Escenario optimista

Se caracteriza por un incremento moderado de la temperatura y una reducción poco significativa en la precipitación anual, permitiendo mantener la funcionalidad ecológica del Sistema Ambiental y la disponibilidad de agua para los procesos ecológicos esenciales.

Escenario intermedio

Considera un aumento progresivo de la temperatura, una disminución moderada de la precipitación y una mayor frecuencia de eventos de sequía e incendios forestales, ocasionando una reducción parcial en la productividad de la vegetación y mayor presión sobre los recursos hídricos.

Escenario pesimista

Supone un incremento significativo de la temperatura regional, disminución importante de la precipitación y aumento en la duración de los periodos secos, favoreciendo incendios forestales recurrentes, pérdida de cobertura vegetal y disminución de la disponibilidad de agua. En cualquiera de estos escenarios, la contribución del proyecto a dichas tendencias resulta marginal debido a su reducida escala espacial y a la limitada superficie ocupada.

Síntesis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación produciría modificaciones principalmente locales y temporales sobre el suelo, la vegetación, la fauna, el paisaje y algunos procesos ecológicos inmediatos. La mayor parte de estos efectos corresponderían a impactos previamente identificados como poco significativos o medianamente significativos, destacando la generación temporal de ruido, la compactación localizada del suelo, la remoción puntual de vegetación secundaria y la perturbación transitoria de fauna silvestre.

No obstante, aun bajo este escenario conservador, la reducida superficie de intervención, la utilización de caminos existentes, la ausencia de apertura de nuevas vialidades y la permanencia de más del 99 % de la cobertura natural del Rancho La Onza permiten prever que la integridad funcional del Sistema Ambiental no se vería comprometida. Este análisis constituye la referencia para el siguiente apartado, en el que se evaluará el comportamiento del sistema considerando la aplicación integral de las medidas preventivas, de mitigación y del Programa de Vigilancia Ambiental, demostrando la reducción adicional de los impactos ambientales y la mejora del desempeño ecológico del proyecto.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Consideraciones generales

El presente escenario representa la evolución esperada del Sistema Ambiental considerando la ejecución del proyecto conjuntamente con la aplicación integral de las medidas preventivas, de mitigación, restauración, compensación y vigilancia ambiental descritas.

A diferencia del escenario anterior, este análisis incorpora las acciones específicas diseñadas para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos ambientales

identificados durante la evaluación ambiental, así como los mecanismos de seguimiento que permitirán verificar su eficacia durante toda la vida útil del proyecto. Debe destacarse que la Estación Biológica "La Onza" no constituye una actividad nueva dentro del predio, sino la consolidación de un proceso de investigación científica, conservación y educación ambiental desarrollado de manera continua desde hace más de diecisiete años. En consecuencia, el proyecto parte de un Sistema Ambiental que ya cuenta con programas permanentes de monitoreo biológico, restauración ecológica, vigilancia ambiental y manejo adaptativo, situación poco frecuente en proyectos de esta naturaleza.

La incorporación de infraestructura de apoyo permitirá ordenar espacialmente las actividades existentes, mejorar las condiciones para la investigación científica y reducir la dispersión de actividades actualmente desarrolladas en diferentes puntos del predio, contribuyendo a una gestión ambiental más eficiente.

Pronóstico del medio físico

Suelo

La delimitación física del área de intervención, la utilización exclusiva de caminos existentes, el empleo de excavaciones puntuales y la restricción del tránsito de vehículos permitirán que las modificaciones sobre el suelo permanezcan confinadas al área autorizada. Las medidas de protección del suelo, control de erosión y restauración inmediata de áreas temporalmente intervenidas favorecerán la conservación de las propiedades físicas del terreno y mantendrán los procesos naturales de infiltración. Como resultado, no se prevé una pérdida significativa de la capacidad productiva ni de las funciones ecológicas del suelo dentro del Sistema Ambiental.

Hidrología superficial y subterránea

La implementación del sistema de captación de agua pluvial, el almacenamiento mediante tanque de ferrocemento de 30,000 litros, el tratamiento de aguas grises mediante humedal artificial de flujo subsuperficial y el empleo de baños secos permitirán minimizar el consumo de agua y evitar descargas directas al ambiente. La conservación de los cauces naturales y la prohibición de modificar los manantiales y arroyos existentes permitirán mantener el

funcionamiento hidrológico del predio. En consecuencia, no se prevén alteraciones significativas en los procesos de infiltración, escurrimiento superficial ni recarga de acuíferos.

Calidad del aire

Las emisiones atmosféricas derivadas de la construcción serán temporales y de baja magnitud, mientras que durante la operación únicamente se generarán emisiones asociadas al tránsito ocasional de vehículos y al mantenimiento de las instalaciones. La utilización predominante de herramientas manuales, maquinaria ligera y un número reducido de vehículos permitirá mantener condiciones similares a las actualmente existentes. No se prevén afectaciones permanentes sobre la calidad del aire del Sistema Ambiental.

Ambiente sonoro

El desarrollo de las actividades exclusivamente en horario diurno, la baja intensidad de las obras y el reducido número de visitantes permitirán que los niveles de ruido permanezcan dentro de rangos compatibles con el entorno natural. La perturbación acústica sobre la fauna se limitará a periodos breves y localizados durante la construcción. Durante la operación el ruido será comparable al generado actualmente por las actividades de investigación y educación ambiental.

Pronóstico del medio biótico

Vegetación

La delimitación precisa del área de intervención evitará la remoción innecesaria de vegetación fuera del polígono autorizado. La superficie ocupada representa una fracción mínima del predio y será compensada mediante acciones permanentes de restauración ecológica y manejo de la vegetación nativa. Como resultado, la estructura y composición de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental permanecerán prácticamente sin modificaciones.

Flora

No se prevé afectación sobre poblaciones relevantes de especies de flora silvestre ni sobre especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT. Las acciones de restauración ecológica, propagación de especies nativas y manejo adaptativo contribuirán incluso al fortalecimiento de la diversidad vegetal del predio. La continuidad del monitoreo botánico permitirá detectar oportunamente cualquier cambio asociado al proyecto.

Fauna

La aplicación de horarios de trabajo, inspecciones previas, control de visitantes y monitoreo permanente reducirá significativamente la perturbación de la fauna silvestre. La conservación de los corredores biológicos, la ausencia de nuevas vialidades y el mantenimiento de más del 99 % de la cobertura natural favorecerán la continuidad de los desplazamientos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Se espera mantener la presencia de especies prioritarias registradas en el Rancho La Onza, incluyendo ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), puma (*Puma concolor*), jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), cuya permanencia constituye un indicador del buen estado de conservación del Sistema Ambiental. Asimismo, la continuidad del monitoreo mediante cámaras trampa permitirá evaluar objetivamente la respuesta de la fauna durante la operación de la estación biológica.

Procesos ecológicos

La aplicación de las medidas ambientales permitirá mantener la funcionalidad de los principales procesos ecológicos identificados durante el diagnóstico ambiental.

En particular se conservarán:

- la conectividad ecológica entre los diferentes tipos de vegetación;
- los procesos de infiltración y recarga hídrica;
- la regeneración natural de la vegetación;
- la captura y almacenamiento de carbono;
- las relaciones tróficas entre especies;

- la dispersión de semillas por fauna silvestre;
- los movimientos estacionales de mamíferos y aves.

Lejos de generar una pérdida funcional, la consolidación de la Estación Biológica permitirá fortalecer el conocimiento científico sobre dichos procesos mediante programas permanentes de monitoreo ecológico.

Pronóstico del paisaje

La utilización de materiales regionales, colores compatibles con el entorno, edificaciones de baja altura y una distribución concentrada de la infraestructura favorecerán la integración visual del proyecto al paisaje. La vegetación circundante actuará como elemento natural de amortiguamiento visual, reduciendo la percepción de las construcciones desde el exterior.

En consecuencia, la calidad escénica del Sistema Ambiental permanecerá prácticamente inalterada.

Pronóstico del medio socioeconómico

La consolidación de la Estación Biológica incrementará la capacidad regional para desarrollar investigación científica, educación ambiental y turismo científico de bajo impacto. Se prevé un fortalecimiento de la vinculación con universidades nacionales e internacionales, así como una mayor participación de estudiantes, investigadores y comunidades locales en actividades relacionadas con la conservación de la biodiversidad. Asimismo, el proyecto favorecerá la generación de empleos temporales especializados y fortalecerá el reconocimiento regional de Rancho La Onza como un sitio estratégico para la investigación y conservación dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Adaptación al cambio climático

Las medidas propuestas incrementarán la capacidad adaptativa del Sistema Ambiental frente a los efectos del cambio climático.

Entre las acciones que contribuyen a esta adaptación destacan:

- captación y almacenamiento de agua pluvial;
- conservación de la cobertura vegetal;

- restauración ecológica permanente;
- monitoreo meteorológico continuo;
- detección temprana de incendios forestales mediante el sistema de monitoreo en vivo;
- mantenimiento de corredores biológicos que favorecen el desplazamiento de especies;
- fortalecimiento del conocimiento científico para apoyar la toma de decisiones en materia de conservación.

Estas acciones incrementan la resiliencia del Sistema Ambiental frente a escenarios de mayor temperatura y disponibilidad variable de agua.

Síntesis del escenario con medidas de mitigación

La aplicación integral de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y vigilancia ambiental modifica favorablemente el comportamiento del Sistema Ambiental respecto al escenario sin control ambiental. Los impactos negativos previamente identificados disminuyen en magnitud, duración y extensión, manteniéndose confinados al área de intervención y dentro de rangos compatibles con la capacidad de recuperación del ecosistema.

Al mismo tiempo, la consolidación de la Estación Biológica fortalece procesos permanentes de investigación científica, monitoreo biológico, restauración ecológica, educación ambiental y manejo adaptativo que han demostrado resultados positivos durante más de diecisiete años de operación del Rancho La Onza. En este contexto, el proyecto no sólo evita una degradación significativa del Sistema Ambiental, sino que contribuye a incrementar su resiliencia y a consolidar un modelo de conservación activa alineado con los objetivos de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Pronóstico ambiental

Integración de escenarios

Con base en el diagnóstico ambiental desarrollado, la identificación y evaluación de impactos presentada y la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación establecidas, se realizó el análisis prospectivo del Sistema Ambiental considerando tres escenarios de evolución:

- Escenario sin proyecto.
- Escenario con proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con proyecto y aplicación de las medidas ambientales.

El análisis comparativo permitió evaluar la respuesta esperada de los principales componentes ambientales del Sistema Ambiental ante cada una de estas condiciones, considerando tanto las tendencias regionales como las características particulares del proyecto. Los resultados indican que la evolución del Sistema Ambiental depende principalmente de las condiciones regionales asociadas al cambio climático, la variabilidad hidrológica, la incidencia de incendios forestales y los cambios de uso del suelo que ocurren fuera del Rancho La Onza, más que de la construcción y operación de la Estación Biológica.

Comparación de escenarios

Componente ambiental	Sin proyecto	Proyecto sin mitigación	Proyecto con mitigación
Suelo	Continúan procesos naturales de erosión y compactación localizada por uso actual	Incremento temporal de remoción y compactación	Alteraciones localizadas, controladas y restauradas
Hidrología	Conservación de escurrimientos naturales	Riesgo bajo de alteración local	Funcionamiento hidrológico conservado mediante captación pluvial y tratamiento de aguas
Calidad del aire	Sin cambios relevantes	Incremento temporal de polvo y emisiones	Emisiones temporales y de baja magnitud
Ruido	Condiciones actuales	Incremento temporal durante construcción	Perturbación mínima restringida a horario diurno
Vegetación	Conservación con regeneración natural	Remoción puntual de vegetación	Conservación de más del 99 % de la cobertura vegetal del predio
Flora	Permanencia de poblaciones actuales	Riesgo bajo de afectación localizada	Conservación y fortalecimiento mediante restauración ecológica
Fauna	Continuidad de poblaciones silvestres	Perturbación temporal	Conservación de corredores biológicos y monitoreo permanente
Procesos ecológicos	Funcionamiento natural	Alteración localizada	Funcionalidad ecológica mantenida
Paisaje	Conservación del paisaje	Modificación visual localizada	Integración arquitectónica con mínima alteración visual
Investigación científica	Continúa con limitaciones de infraestructura	Incremento parcial	Se fortalece significativamente
Educación ambiental	Continúa en condiciones actuales	Sin mejora sustancial	Incremento considerable de capacidades educativas
Conservación	Programas actuales	Sin fortalecimiento	Incremento del monitoreo y manejo adaptativo

La comparación demuestra que el escenario con aplicación de medidas de mitigación presenta el mejor comportamiento ambiental, al reducir los impactos negativos previstos y fortalecer simultáneamente las funciones de conservación del predio.

Pronóstico del Sistema Ambiental

Considerando la magnitud del proyecto, la superficie de ocupación inferior a 500 m², el mantenimiento de la infraestructura dentro del área previamente utilizada, la utilización exclusiva de caminos existentes desde hace más de treinta años y la permanencia de más del 99 % del predio bajo cobertura natural, se prevé que la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental permanecerán esencialmente conservados durante todas las etapas del proyecto.

Las alteraciones ambientales identificadas corresponden principalmente a impactos temporales, localizados, reversibles o mitigables, concentrados en la etapa constructiva y confinados al Área de Influencia Directa. Durante la operación de la Estación Biológica no se prevén procesos permanentes de degradación ambiental, fragmentación del hábitat ni pérdida significativa de biodiversidad. Por el contrario, la consolidación de infraestructura especializada permitirá mejorar las condiciones para el monitoreo biológico, la investigación científica, la restauración ecológica, la educación ambiental y el manejo adaptativo del predio, incrementando la capacidad institucional para detectar oportunamente cambios ambientales y responder mediante acciones de conservación.

Pronóstico frente al cambio climático

Las proyecciones climáticas para la región de la Sierra Gorda de Guanajuato indican una tendencia hacia el incremento de la temperatura media anual, mayor frecuencia de sequías, modificaciones en los patrones de precipitación y aumento en la probabilidad de incendios forestales. Estas condiciones representan actualmente la principal amenaza para la integridad ecológica del Sistema Ambiental. Sin embargo, las acciones incorporadas al proyecto fortalecen la capacidad adaptativa del predio mediante:

- conservación de la cobertura vegetal;
- mantenimiento de corredores biológicos;
- captación y almacenamiento de agua pluvial;
- restauración ecológica permanente;
- monitoreo climático continuo;
- detección temprana de incendios;

- investigación científica orientada al manejo adaptativo;
- educación ambiental y participación social.

En consecuencia, la implementación del proyecto incrementa la resiliencia del Sistema Ambiental frente a escenarios futuros de cambio climático.

Viabilidad ambiental del proyecto

La evaluación integral realizada demuestra que el proyecto es ambientalmente viable debido a que:

- ocupa una superficie muy reducida respecto al Sistema Ambiental (menos de 500 m² dentro de un predio de 212 ha);
- no requiere apertura de nuevos caminos ni modificación de cauces naturales;
- mantiene la conectividad ecológica del paisaje;
- conserva los procesos hidrológicos del predio;
- protege especies prioritarias registradas en el área;
- fortalece programas permanentes de investigación y monitoreo;
- incorpora medidas preventivas, correctivas, de mitigación y compensación técnicamente suficientes;
- cuenta con un programa permanente de vigilancia ambiental.

Asimismo, la evaluación de impactos desarrollada mostró un porcentaje promedio de impacto de 16.3 %, correspondiente a una categoría de impacto poco significativo, resultado congruente con la baja intensidad del proyecto y con la efectividad esperada de las medidas ambientales propuestas.

Pronóstico ambiental final

Como resultado del análisis prospectivo desarrollado en este apartado, se concluye que la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza" no ocasionará modificaciones significativas en la estructura, composición ni funcionamiento ecológico del Sistema Ambiental.

Los impactos negativos identificados presentan baja magnitud, distribución espacial limitada y alta factibilidad de prevención o mitigación mediante las medidas establecidas. En contraste, el proyecto fortalecerá de manera permanente la investigación científica, el monitoreo biológico, la restauración ecológica, la educación ambiental y la conservación de la biodiversidad, consolidando un modelo de

manejo adaptativo compatible con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

En términos prospectivos, el escenario ambiental más favorable corresponde a la ejecución del proyecto con la implementación integral de las medidas de manejo ambiental propuestas, por lo que se prevé que el Sistema Ambiental mantendrá su integridad ecológica y aumentará su capacidad de respuesta frente a las presiones ambientales regionales y los efectos derivados del cambio climático.

Evaluación de alternativas

Introducción

Conforme a lo establecido en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular, la evaluación de alternativas tiene como finalidad demostrar que la opción seleccionada para el desarrollo del proyecto corresponde a aquella que genera la menor afectación ambiental posible y que resulta técnica, económica y ambientalmente viable.

Para ello se analizaron distintas alternativas relacionadas con la ubicación de la infraestructura, la superficie de ocupación, el diseño arquitectónico, las tecnologías constructivas y los sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y energía, considerando como criterio principal la conservación de los ecosistemas presentes en el Rancho La Onza y la compatibilidad con los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Alternativa de ubicación

La primera alternativa evaluada consistió en establecer la Estación Biológica en otra zona del predio o en un sitio diferente dentro de la Reserva de la Biosfera. Esta opción fue descartada debido a que implicaría la apertura de nuevos caminos, la intervención de áreas actualmente conservadas y la construcción de infraestructura básica inexistente, lo que incrementaría la superficie de afectación y generaría mayores impactos ambientales.

La alternativa seleccionada corresponde a un área previamente utilizada desde hace más de dos décadas para actividades de conservación, investigación y recepción de grupos académicos, donde existen caminos de acceso consolidados, infraestructura rústica preexistente y disponibilidad de servicios básicos. Además, esta zona concentra la mayor parte de las actividades científicas desarrolladas desde 2007, incluyendo el monitoreo biológico, la educación ambiental, el turismo científico y el manejo de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), por lo que representa el sitio más adecuado para consolidar la Estación Biológica sin ampliar la huella de ocupación del predio. En consecuencia, la ubicación seleccionada constituye la alternativa de menor impacto ambiental.

Alternativa de superficie

También se evaluó la posibilidad de desarrollar una infraestructura de mayor tamaño que permitiera incrementar la capacidad de alojamiento y de servicios. Sin embargo, esta opción fue descartada debido a que implicaría una mayor ocupación del suelo, incremento en el consumo de agua y energía, mayor generación de residuos y una mayor presión sobre los ecosistemas del predio. La alternativa finalmente adoptada limita la superficie construida a menos de 500 m², distribuida dentro de un polígono operativo de 1.84 ha, lo que representa aproximadamente el 0.24 % de la superficie total del Rancho La Onza (212 ha).

Esta configuración permite satisfacer las necesidades funcionales del proyecto manteniendo una ocupación mínima del territorio y conservando más del 99 % del predio bajo condiciones naturales.

Alternativa de diseño arquitectónico

Durante la planeación del proyecto se analizaron diferentes opciones de diseño constructivo. Una primera alternativa consistía en edificaciones convencionales de concreto, cubiertas de losa y sistemas urbanos de abastecimiento y drenaje. Esta alternativa fue descartada debido a su mayor impacto paisajístico, mayor demanda de materiales, incremento en el consumo energético y menor compatibilidad con el entorno natural.

La alternativa seleccionada considera una arquitectura de bajo impacto ambiental caracterizada por:

- edificaciones de baja altura;
- materiales regionales como piedra;
- integración paisajística mediante colores y acabados naturales;
- mínima impermeabilización del terreno;
- distribución concentrada de las construcciones;
- aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural.

Este diseño reduce significativamente los impactos visuales y favorece la integración de la infraestructura con el paisaje circundante.

Alternativa tecnológica

Se evaluaron distintas opciones para el abastecimiento de agua, manejo de aguas residuales y suministro de energía. Las alternativas convencionales, basadas en drenaje sanitario, suministro permanente mediante pipas y consumo de energía proveniente de la red eléctrica, fueron descartadas

debido a su mayor dependencia de infraestructura externa y mayor presión sobre los recursos naturales. La alternativa seleccionada incorpora diversas ecotecnias que permiten reducir considerablemente los impactos ambientales del proyecto, entre ellas:

- captación y almacenamiento de agua de lluvia;
- aprovechamiento complementario del excedente del manantial histórico del Rancho La Onza;
- tanque de ferrocemento con capacidad de 30,000 litros;
- baños secos con separación de residuos;
- tratamiento de aguas grises mediante biofiltro tipo humedal artificial;
- reutilización del agua tratada para riego;
- generación de energía mediante paneles solares;
- iluminación de alta eficiencia energética.

Estas tecnologías permiten disminuir el consumo de recursos naturales y reducir la generación de emisiones y descargas contaminantes.

Alternativa de operación

Se evaluó la posibilidad de desarrollar un modelo de operación con alta capacidad de visitantes y actividades recreativas. Esta alternativa fue descartada debido a que incrementaría la presión sobre los recursos naturales y sería incompatible con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida. La alternativa seleccionada establece una capacidad máxima simultánea de 25 personas, integrada por investigadores, estudiantes, profesores, técnicos y visitantes previamente autorizados. El acceso será controlado mediante reservación y las actividades estarán orientadas exclusivamente a la investigación científica, educación ambiental, monitoreo biológico y turismo científico de bajo impacto. Esta modalidad mantiene la presión antrópica dentro de la capacidad de carga del sitio.

Alternativa de no ejecutar el proyecto

Finalmente, se evaluó la alternativa consistente en no desarrollar la Estación Biológica y mantener las condiciones actuales del predio. Si bien esta opción evitaría las afectaciones temporales asociadas a la construcción, también limitaría la consolidación de las actividades científicas, educativas y de conservación que se realizan de manera continua en Rancho La Onza desde hace más de diecisiete años. La ausencia de infraestructura adecuada restringiría la capacidad para recibir investigadores y estudiantes, desarrollar proyectos científicos de largo plazo, fortalecer los programas de monitoreo biológico y ampliar las acciones de educación ambiental y restauración ecológica.

En consecuencia, aunque esta alternativa mantiene las condiciones actuales del sitio, representa una pérdida de oportunidades para fortalecer la conservación y la generación de conocimiento científico en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Selección de la alternativa ambientalmente más favorable

Del análisis comparativo realizado se concluye que la alternativa seleccionada constituye la opción ambientalmente más adecuada, ya que:

- se desarrolla en un sitio previamente utilizado y con infraestructura existente;
- evita la apertura de nuevos caminos y la fragmentación del hábitat;
- limita la superficie construida a menos de 500 m²;
- conserva más del 99 % de la cobertura natural del predio;
- incorpora tecnologías de bajo impacto para el manejo del agua, la energía y los residuos;
- mantiene una capacidad de carga reducida y acceso controlado;
- fortalece programas permanentes de investigación, monitoreo biológico, restauración ecológica y educación ambiental;
- es congruente con la vocación de conservación del predio y con los objetivos de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

En este sentido, la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza" representa la alternativa que mejor equilibra las necesidades de investigación científica y conservación con la protección de los recursos naturales, garantizando la permanencia de los procesos ecológicos y el fortalecimiento de la gestión ambiental del territorio.

Instrumentos Metodológicos

Presentación de la información

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), modalidad particular, fue elaborada con fundamento en lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La información utilizada para la integración del estudio proviene de fuentes primarias y secundarias, las cuales fueron analizadas e integradas mediante criterios técnicos y científicos, garantizando la consistencia metodológica entre el diagnóstico ambiental, la identificación y evaluación de impactos, las medidas de mitigación y el pronóstico ambiental.

La información primaria corresponde a los trabajos de campo realizados en el Rancho La Onza, derivados de más de diecisiete años de investigación científica, monitoreo biológico y restauración ecológica desarrollados de manera continua desde el año 2007. Esta información incluye inventarios de flora y fauna, registros fotográficos, monitoreo mediante cámaras trampa, recorridos de reconocimiento, registros hidrológicos, caracterización de la vegetación, levantamientos geográficos y observaciones de procesos ecológicos.

La información secundaria comprende cartografía oficial, bases de datos geográficas, literatura científica, publicaciones arbitradas, tesis universitarias, normas oficiales mexicanas, información climatológica e hidrológica y demás documentos técnicos emitidos por instituciones gubernamentales y académicas.

Toda la información espacial fue procesada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando cartografía oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), modelos digitales de elevación, imágenes satelitales recientes y bases geográficas oficiales, lo que permitió delimitar con precisión el Área de Influencia Directa, el Área de Influencia Indirecta y el Sistema Ambiental del proyecto. Los resultados obtenidos constituyen la línea base ambiental sobre la cual se desarrolló la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación Biológica "La Onza".

Anexos

Listados de la flora y fauna presentes en el Área de Influencia Directa (AID)

Plantas

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhynchelytrum repens	Zacate rosado (introducido)	Herbácea	No listada
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda (introducida)	Arbórea	No listada
Acacia pennatula	Tepame	Arbórea	No listada
Stenocereus queretaroensis	Pitayo	Arbustiva	No listada
Agave spp.	Maguey	Herbácea	No listada
Lantana velutina	Confiturilla	Arbustiva	No listada
Cordia boissieri	Tromplillo	Arbórea	No listada
Ambrosia cordifolia	Amargoso	Arbustiva	No listada
Lippia origanoides	Orégano de Monte	Arbustiva	No listada
Senna atomari	Palo Zorrillo	Arbórea	No listada
Hyptis albida	Salvia	Arbustiva	No listada

Neltuma laevigata	Mezquite	Arbórea	No listada

MAMÍFEROS

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	No listada
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	No listada
Mephitis macroura	Zorrillo rayado	No listada
Sylvilagus floridanus	Conejo del desierto	No listada
Conepatus leuconotus	Zorrillo espalda blanca	No listada
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	No listada
Dermanura azteca	Murciélago frugívoro	No listada
Otospermophilus variegatus	Ardilla terrestre	No listada
Didelphis virginiana	Tlacuache común	No listada
Spilogale angustifrons	Zorrillo listado	No listada
Lasiurus frantzii	Murciélago rojizo	No listada
Macrotus waterhousii	Murciélago orejón	No listada

REPTILES Y ANFIBIOS

Nombre científico	Nombre común	Grupo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Sceloporus variabilis	Abaniquillo variable	Reptil	No listada
Aspidoscelis gularis	Huico	Reptil	No listada
Trimorphodon tau	Culebra nocturna	Reptil	No listada
Incilius nebulifer	Sapo costero	Anfibio	No listada
Hyla arenicolor	Rana arborícola gris	Anfibio	No listada

AVES

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Columbina inca	Tortolita común	No listada
Zenaida asiatica	Huilota alas blancas	No listada
Passerina versicolor	Colorín morado	No listada
Melanerpes aurifrons	Carpintero frente dorada	No listada
Cathartes aura	Aura o zopilote cabecirroja	No listada
Icterus wagleri	Calandria dorso negro	No listada

Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	No listada
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	No listada
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	No listada
Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	No listada
Contopus pertinax	Pibí occidental	No listada
Buteo jamaicensis	Gavilán cola roja	No listada
Cardellina pusilla	Chipe cabeza roja	No listada
Zenaida macroura	Huilota cola larga	No listada
Troglodytes aedon	Sotorrey común	No listada
Mimus polyglottos	Centzontle	No listada
Passer domesticus	Gorrión doméstico	No listada
Spinus pinus	Jilguero dominico	No listada
Piranga rubra	Cardenal rojo veraniego	No listada
Hirundo rustica	Golondrina común	No listada
Mniotilta varia	Chipe trepador	No listada
Turdus grayi	Mirlo café	No listada
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	No listada
Passer domesticus	Gorrión doméstico	No listada

Listados de la flora y fauna presentes en el Área de Influencia Indirecta (AII)

Grupo	CLASE	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
Plantas	Liliopsida	*Agave americana americana*	
Plantas	Liliopsida	*Agave difformis*	
Plantas	Liliopsida	*Chloris barbata*	
Plantas	Liliopsida	*Cyrtopodium macrobulbon*	
Plantas	Liliopsida	*Dasylirion acrotrichum*	Amenazada
Plantas	Liliopsida	*Hechtia glomerata*	
Plantas	Liliopsida	*Laelia anceps anceps*	
Plantas	Liliopsida	*Mesadenus polyanthus*	
Plantas	Liliopsida	*Thyrsanthemum floribundum*	
Plantas	Liliopsida	*Tillandsia recurvata*	
Plantas	Liliopsida	*Tillandsia tortilis*	
Plantas	Liliopsida	*Yucca pinicola*	
Plantas	Magnoliopsida	*Adenophyllum cancellatum*	
Plantas	Magnoliopsida	*Ageratina espinosarum espinosarum*	
Plantas	Magnoliopsida	*Ambrosia cordifolia*	
Plantas	Magnoliopsida	*Aphanostephus ramosissimus ramosissimus*	
Plantas	Magnoliopsida	*Argemone ochroleuca*	
Plantas	Magnoliopsida	*Boerhavia coccinea*	
Plantas	Magnoliopsida	*Bursera fagaroides*	

Plantas	Magnoliopsida	*Carya illinoinensis*	
Plantas	Magnoliopsida	*Condea albida*	
Plantas	Magnoliopsida	*Cordia boissieri*	
Plantas	Magnoliopsida	*Coryphantha radians*	
Plantas	Magnoliopsida	*Cylindropuntia imbricata imbricata*	
Plantas	Magnoliopsida	*Datura discolor*	
Plantas	Magnoliopsida	*Doyerea emetocathartica*	
Plantas	Magnoliopsida	*Duranta erecta*	
Plantas	Magnoliopsida	*Echinofossulocactus lamellosus*	
Plantas	Magnoliopsida	*Erythrina americana*	Amenazada
Plantas	Magnoliopsida	*Ferocactus histrix*	Protección especial
Plantas	Magnoliopsida	*Ipomoea tricolor*	
Plantas	Magnoliopsida	*Isolatocereus dumortieri*	
Plantas	Magnoliopsida	*Isolatocereus dumortieri*	
Plantas	Magnoliopsida	*Jacaranda mimosifolia*	
Plantas	Magnoliopsida	*Juglans major*	Amenazada
Plantas	Magnoliopsida	*Krameria cytisoides*	
Plantas	Magnoliopsida	*Lantana camara camara*	
Plantas	Magnoliopsida	*Lantana velutina*	
Plantas	Magnoliopsida	*Leonotis nepetifolia*	
Plantas	Magnoliopsida	*Mammillaria crinita crinita*	Protección especial
Plantas	Magnoliopsida	*Mammillaria magnimamma*	
Plantas	Magnoliopsida	*Mammillaria rhodantha rhodantha*	
Plantas	Magnoliopsida	*Melia azedarach*	
Plantas	Magnoliopsida	*Myriopus volubilis*	
Plantas	Magnoliopsida	*Myrtillocactus geometrizans*	
Plantas	Magnoliopsida	*Neltuma laevigata*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia cochenillifera*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia hyptiacantha*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia lasiacantha*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia leucotricha*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia pubescens*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia streptacantha*	
Plantas	Magnoliopsida	*Opuntia tomentosa*	
Plantas	Magnoliopsida	*Pachyphytum fittkaui*	
Plantas	Magnoliopsida	*Phaseolus vulgaris*	
Plantas	Magnoliopsida	*Physalis ampla*	
Plantas	Magnoliopsida	*Pilea microphylla*	
Plantas	Magnoliopsida	*Porophyllum ruderale macrocephalum*	
Plantas	Magnoliopsida	*Senna atomaria*	
Plantas	Magnoliopsida	*Spondias purpurea*	
Plantas	Magnoliopsida	*Stenocereus huastecorum*	
Plantas	Magnoliopsida	*Stenocereus queretaroensis*	
Plantas	Magnoliopsida	*Tagetes lunulata*	
Plantas	Magnoliopsida	*Vachellia farnesiana farnesiana*	
Plantas	Magnoliopsida	*Vachellia pennatula pennatula*	

Plantas	Magnoliopsida	*Vernonanthura liatroides*	
Plantas	Magnoliopsida	*Zinnia peruviana*	
Vertebrados	Amphibia	*Hypopachus variolosus*	
Vertebrados	Amphibia	*Incilius nebulifer*	
Vertebrados	Amphibia	*Incilius occidentalis*	
Vertebrados	Aves	*Accipiter cooperii*	Protección especial
Vertebrados	Aves	*Aphelocoma wollweberi*	
Vertebrados	Aves	*Archilochus colubris*	
Vertebrados	Aves	*Arremonops rufivirgatus*	
Vertebrados	Aves	*Baeolophus atricristatus*	
Vertebrados	Aves	*Basileuterus rufifrons*	
Vertebrados	Aves	*Bombycilla cedrorum*	
Vertebrados	Aves	*Buteo albonotatus*	Protección especial
Vertebrados	Aves	*Buteo jamaicensis*	
Vertebrados	Aves	*Campylorhynchus gularis*	
Vertebrados	Aves	*Cardellina pusilla*	
Vertebrados	Aves	*Cardinalis cardinalis*	
Vertebrados	Aves	*Cathartes aura*	
Vertebrados	Aves	*Catharus guttatus*	
Vertebrados	Aves	*Chondestes grammacus*	
Vertebrados	Aves	*Colaptes auratus*	
Vertebrados	Aves	*Columbina inca*	
Vertebrados	Aves	*Columbina passerina*	
Vertebrados	Aves	*Contopus pertinax*	
Vertebrados	Aves	*Coragyps atratus*	
Vertebrados	Aves	*Corvus corax*	
Vertebrados	Aves	*Cynanthus latirostris*	
Vertebrados	Aves	*Dryobates scalaris*	
Vertebrados	Aves	*Empidonax wrightii*	
Vertebrados	Aves	*Eugenes fulgens*	
Vertebrados	Aves	*Falco peregrinus*	Protección especial
Vertebrados	Aves	*Falco sparverius*	
Vertebrados	Aves	*Geococcyx californianus*	
Vertebrados	Aves	*Haemorhous mexicanus*	
Vertebrados	Aves	*Icterus cucullatus*	
Vertebrados	Aves	*Icterus graduacauda*	
Vertebrados	Aves	*Icterus wagleri*	
Vertebrados	Aves	*Leiothlypis ruficapilla*	
Vertebrados	Aves	*Lepidocolaptes leucogaster*	
Vertebrados	Aves	*Leptotila verreauxi*	
Vertebrados	Aves	*Melanerpes aurifrons*	
Vertebrados	Aves	*Melanotis caerulescens*	
Vertebrados	Aves	*Meleagris gallopavo*	
Vertebrados	Aves	*Melospiza lincolnii*	
Vertebrados	Aves	*Melozone fusca*	
Vertebrados	Aves	*Mimus polyglottos*	

Vertebrados	Aves	*Mniotilta varia*	
Vertebrados	Aves	*Molothrus aeneus*	
Vertebrados	Aves	*Myadestes occidentalis*	Protección especial
Vertebrados	Aves	*Myiarchus cinerascens*	
Vertebrados	Aves	*Myiarchus nuttingi*	
Vertebrados	Aves	*Myioborus pictus*	
Vertebrados	Aves	*Pachyramphus aglaiae*	
Vertebrados	Aves	*Passerina caerulea*	
Vertebrados	Aves	*Passerina cyanea*	
Vertebrados	Aves	*Passerina versicolor*	
Vertebrados	Aves	*Pheucticus ludovicianus*	
Vertebrados	Aves	*Pheucticus melanocephalus*	
Vertebrados	Aves	*Piranga flava*	
Vertebrados	Aves	*Piranga ludoviciana*	
Vertebrados	Aves	*Piranga rubra*	
Vertebrados	Aves	*Pitangus sulphuratus*	
Vertebrados	Aves	*Polioptila caerulea*	
Vertebrados	Aves	*Ptiliogonys cinereus*	
Vertebrados	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	
Vertebrados	Aves	*Quiscalus mexicanus*	
Vertebrados	Aves	*Ramosomyia violiceps*	
Vertebrados	Aves	*Sayornis nigricans*	
Vertebrados	Aves	*Setophaga coronata*	
Vertebrados	Aves	*Setophaga petechia*	
Vertebrados	Aves	*Setophaga pitiayumi*	
Vertebrados	Aves	*Setophaga townsendi*	
Vertebrados	Aves	*Spinus psaltria*	
Vertebrados	Aves	*Spizella passerina*	
Vertebrados	Aves	*Stelgidopteryx serripennis*	
Vertebrados	Aves	*Thraupis abbas*	
Vertebrados	Aves	*Thryomanes bewickii*	
Vertebrados	Aves	*Toxostoma curvirostre*	
Vertebrados	Aves	*Turdus grayi*	
Vertebrados	Aves	*Tyrannus vociferans*	
Vertebrados	Aves	*Vireo flavoviridis*	
Vertebrados	Aves	*Zenaida asiatica*	
Vertebrados	Aves	*Zenaida macroura*	
Vertebrados	Mammalia	*Bassariscus astutus*	
Vertebrados	Mammalia	*Canis latrans*	
Vertebrados	Mammalia	*Conepatus leuconotus*	
Vertebrados	Mammalia	*Dasypus novemcinctus*	
Vertebrados	Mammalia	*Didelphis virginiana*	
Vertebrados	Mammalia	*Herpailurus yagouaroundi*	Amenazada
Vertebrados	Mammalia	*Leopardus pardalis*	Peligro de extinción
Vertebrados	Mammalia	*Leopardus wiedii*	Peligro de extinción
Vertebrados	Mammalia	*Lynx rufus*	

Vertebrados	Mammalia	*Mephitis macroura*	
Vertebrados	Mammalia	*Nasua narica*	
Vertebrados	Mammalia	*Neogale frenata*	
Vertebrados	Mammalia	*Odocoileus virginianus*	
Vertebrados	Mammalia	*Otospermophilus variegatus*	
Vertebrados	Mammalia	*Pecari tajacu*	
Vertebrados	Mammalia	*Procyon lotor*	
Vertebrados	Mammalia	*Puma concolor*	
Vertebrados	Mammalia	*Sciurus oculatus*	Protección especial
Vertebrados	Mammalia	*Spilogale angustifrons*	
Vertebrados	Mammalia	*Sylvilagus floridanus*	
Vertebrados	Mammalia	*Urocyon cinereoargenteus*	
Vertebrados	Reptilia	*Anelytropsis papillosus*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Aspidoscelis gularis*	
Vertebrados	Reptilia	*Boa imperator*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Crotalus atrox*	Proteccion especial
Vertebrados	Reptilia	*Gerrhonotus infernalis*	
Vertebrados	Reptilia	*Hypsiglena jani*	
Vertebrados	Reptilia	*Hypsiglena tanzeri*	
Vertebrados	Reptilia	*Lampropeltis triangulum*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Lepidophyma occulor*	Proteccion especial
Vertebrados	Reptilia	*Masticophis flagellum*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Rena dulcis*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Rhadinaea gaigeae*	
Vertebrados	Reptilia	*Salvadora lineata*	
Vertebrados	Reptilia	*Sceloporus spinosus*	
Vertebrados	Reptilia	*Sceloporus torquatus*	
Vertebrados	Reptilia	*Sceloporus variabilis*	
Vertebrados	Reptilia	*Senticolis triaspis*	
Vertebrados	Reptilia	*Thamnophis cyrtopsis*	Amenazada
Vertebrados	Reptilia	*Trimorphodon tau*	

Evidencia fotográfica actual



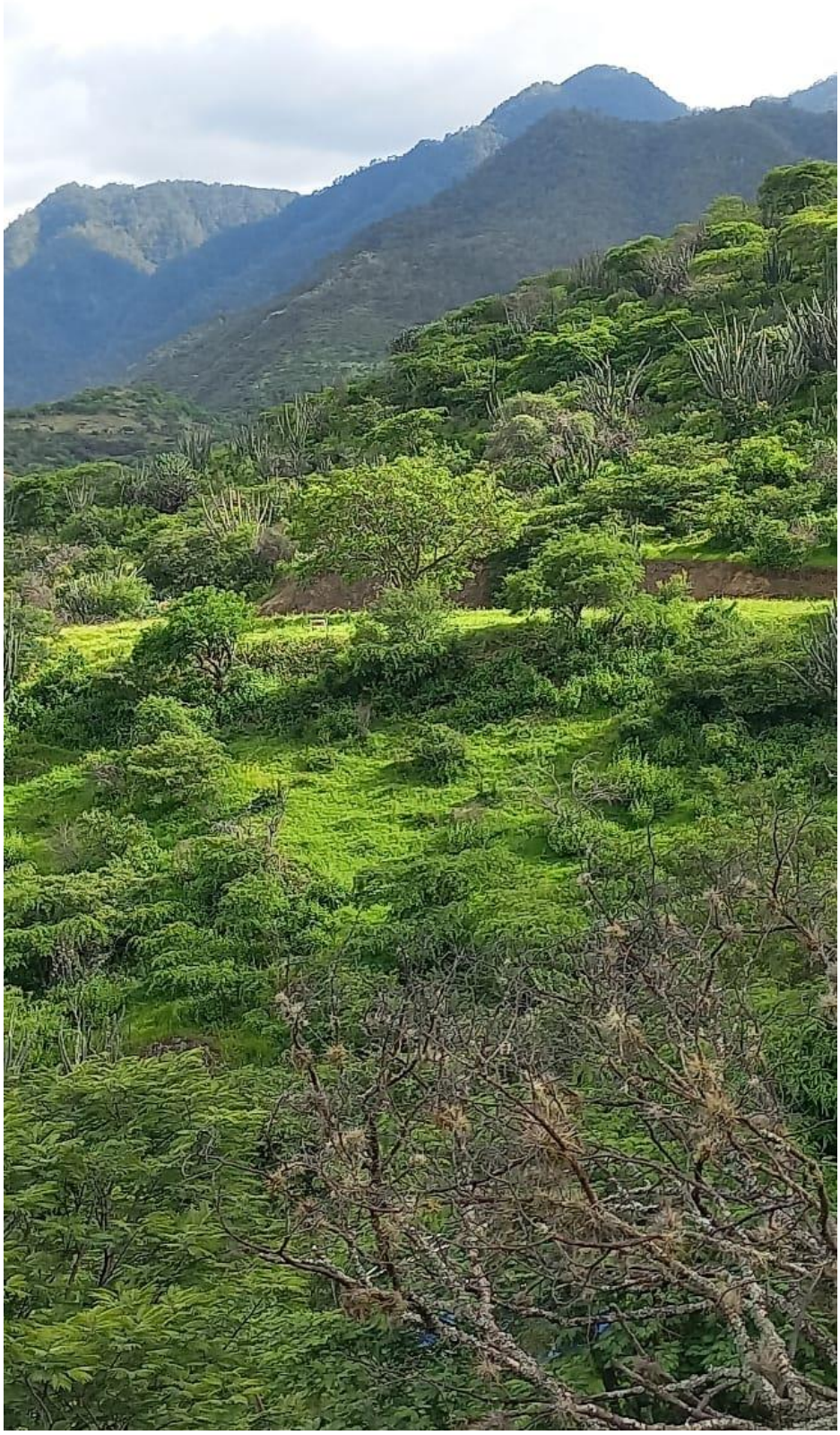
Fotografía 1: Vista general del sitio destinado a la construcción de la Estación Biológica “La Onza”, mostrando la planicie principal y cobertura de pastos exóticos (*Rhynchelytrum repens*) y herbáceas dispersas. Coordenadas: 384391.14 m E, 2374033.45 m N



Fotografía 2: Perspectiva del mismo sitio hacia el noroeste, donde se aprecia la cobertura vegetal baja y un ejemplar aislado de jacaranda. Coordenadas: 384428.35 m E, 2373995.70 m N



Fotografía 3: Zona noreste del predio, donde se observan áreas de suelo desnudo y vegetación secundaria dominada por gramíneas. Coordenadas: 384431.86 m E, 2374022.07 m N



Fotografía 4: Vista de arae de construcción desde la zona habitacinal de Rancho La Onza
Coordenadas: 384452.16 m E, 2374145.14 m N



Fotografía 5: Vista panorámica del acceso a estación biológica. Coordenadas: 384380.31 m E, 2374037.78 m N.



Fotografía 6: Ladera norte del sitio con matorral arbustivo bajo. Coordenadas: 384434.85 m E, 2374119.51 m N



Fotografía 7: Ejemplar de *Cordia boissieri* (“Trompillo”), planta nativa representativa del estrato arbustivo. Coordenadas: 384373.07 m E, 2374031.50 m N



Fotografía 8: Ejemplar de *Cordia boissieri* (“Trompillo”), abundante en zonas abiertas y perturbadas de la zona de influencia. Coordenadas: 384383.84 m E, 2374017.33 m N



Fotografía 9: Conjunto de *Stenocereus queretaroensis* en la parte alta del predio; evidencia de vegetación nativa establecida. Coordenadas: 384399.26 m E, 2373989.08 m N.



Fotografía 10: Arbusto *Lantana velutina* presente en la zona. Coordenadas: 384426.94 m E, 2373972.90 m N



Fotografía 11: Arbusto *Lippia origanoides* (orégano de monte) presente en la zona. Coordenadas: 384463.57 m E, 2373980.41 m N.



Fotografía 12: Cardón *Cylindropuntia imbricata* abundnate en la zona de influencia. Coordenadas: 384474.11 m E, 2374000.89 m N.



Fotografía 13: Cardón *Cylindropuntia imbricata* abundnate en la zona de influencia. Coordenadas: 384475.24 m E, 2373985.41 m N.



Fotografía 14: Arbusto de *Hyptis albida (*Salvia) presente en la zona. Coordenadas: 384437.24 m E, 2373999.79 m N.



Fotografía 15: Maguey (*Agave sp.*) presente en la zona de influencia. Coordenadas: 384392.50 m E, 2374005.47 m N



Fotografía 16: Maguey (*Agave sp.*) presente en la zona de influencia. Coordenadas: 384398.25 m E, 2374019.39 m N



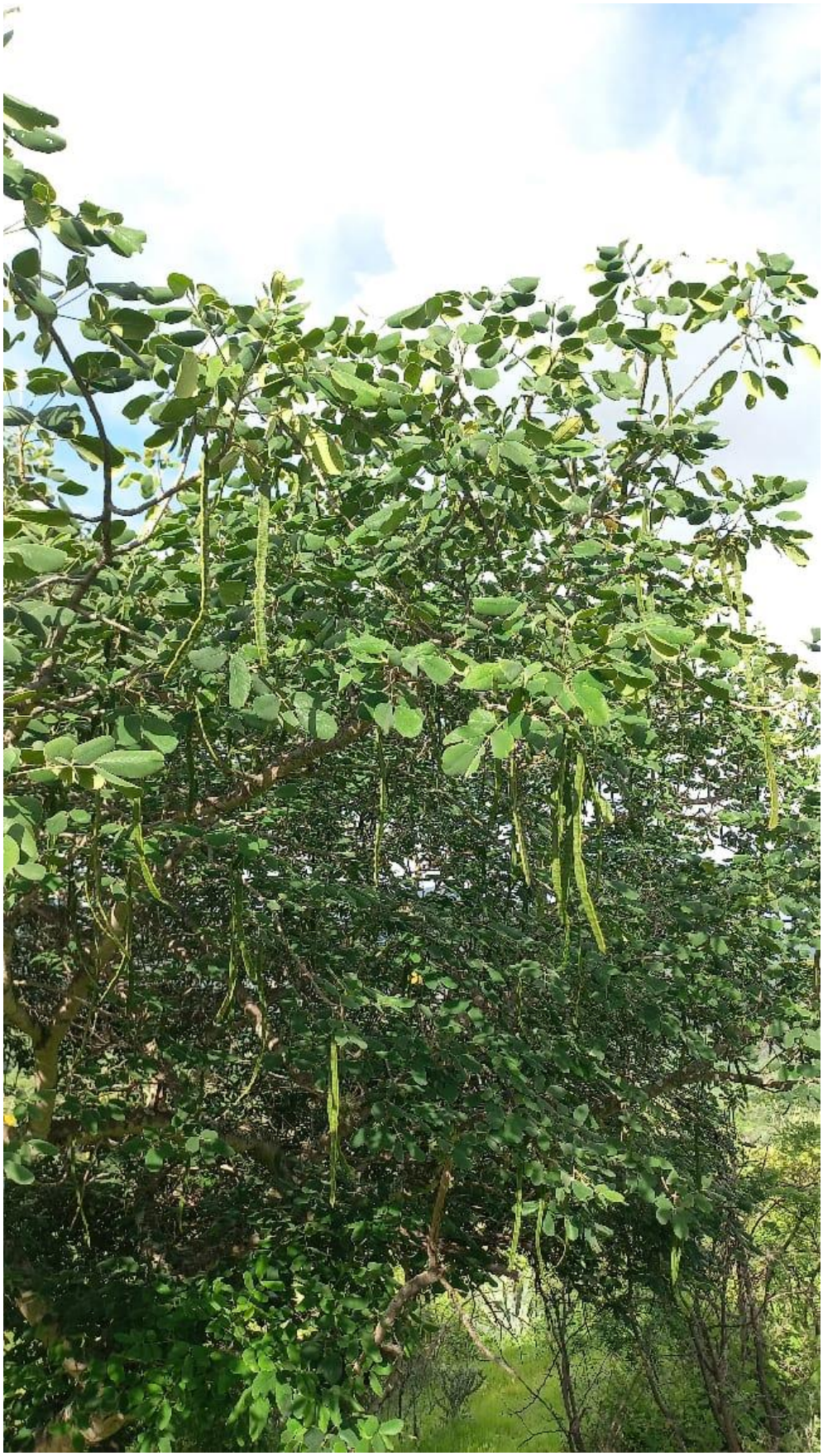
Fotografía 17: Vista hacia el sur de la zona de proyecto, donde se observa pastos exóticos. Coordenadas: 384435.60 m E, 2374019.94 m N



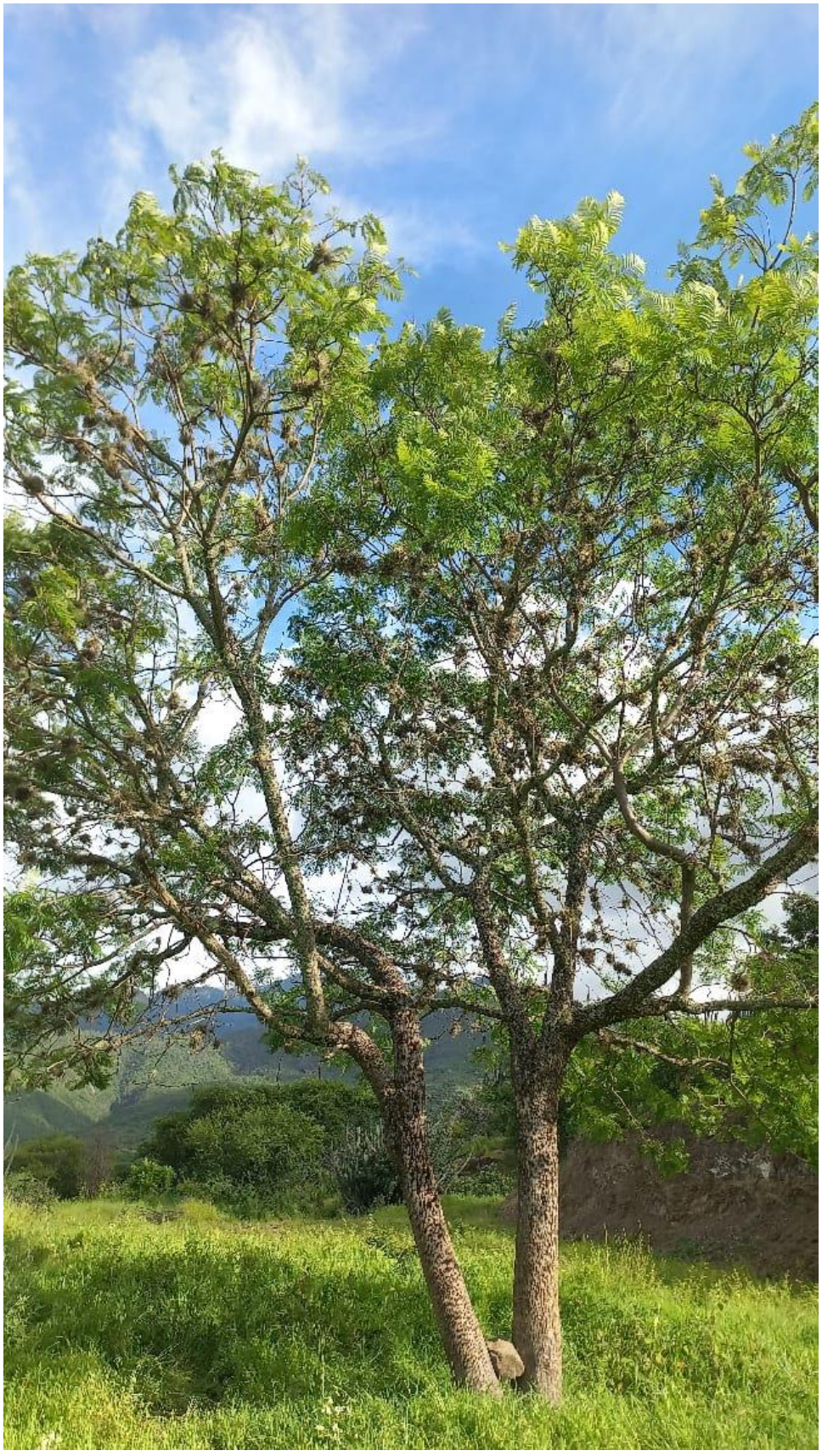
Fotografía 18: Vista hacia el norte de la zona de proyecto. Coordenadas 384431.19 m E, 2373982.58 m N



Fotografía 19: Maguey (*Agave sp.*) presente en la zona de influencia. Coordenadas: 384471.15 m E, 2373983.88 m N



Fotografía 20: Palo de zorrillo (*Senna atomaria*) presente en la zona. Coordenadas: 384436.35 m E, 2373973.63 m N



Fotografía 21: Árbol de jacaranda (introducida) presente en el centro de la zona de construcción. Coordenadas: 384423.60 m E, 2374015.17 m N



Fotografía 22: Pitayo *(Stenocereus queretaroensis)* en predio; evidencia de vegetación nativa establecida. Coordenadas: 384458.24 m E, 2373974.42 m N.



Fotografía 23: Arbusto de tepame *Acacia pennatula* presente en la zona. Coordenadas: 384372.43 m E, 2374038.53 m N



Fotografía 24: Mezquite en la zona de influencia *Neltuma laevigata* presente en la zona. Coordenadas: 384378.24 m E, 2374043.46 m N



Fotografía 25: Vista de la zona de construcción desde la parte alta de la zona de influencia. Coordenadas: 384361.40 m E, 2374009.54 m N



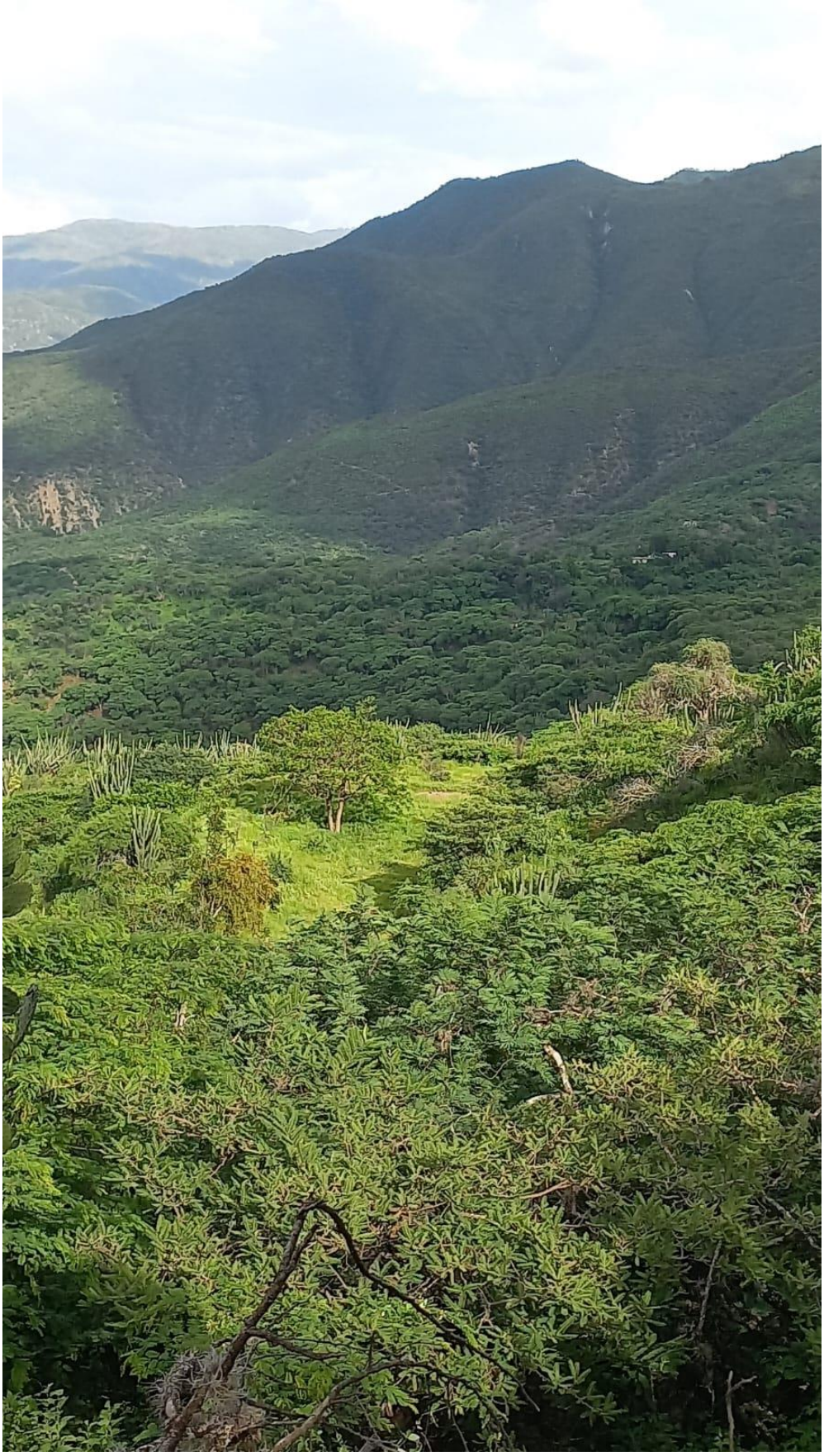
Fotografía 26: Vista de la zona de influencia hacia las casas presentes en Rancho la Onza. Coordenadas: 384373.69 m E, 2373997.63 m N



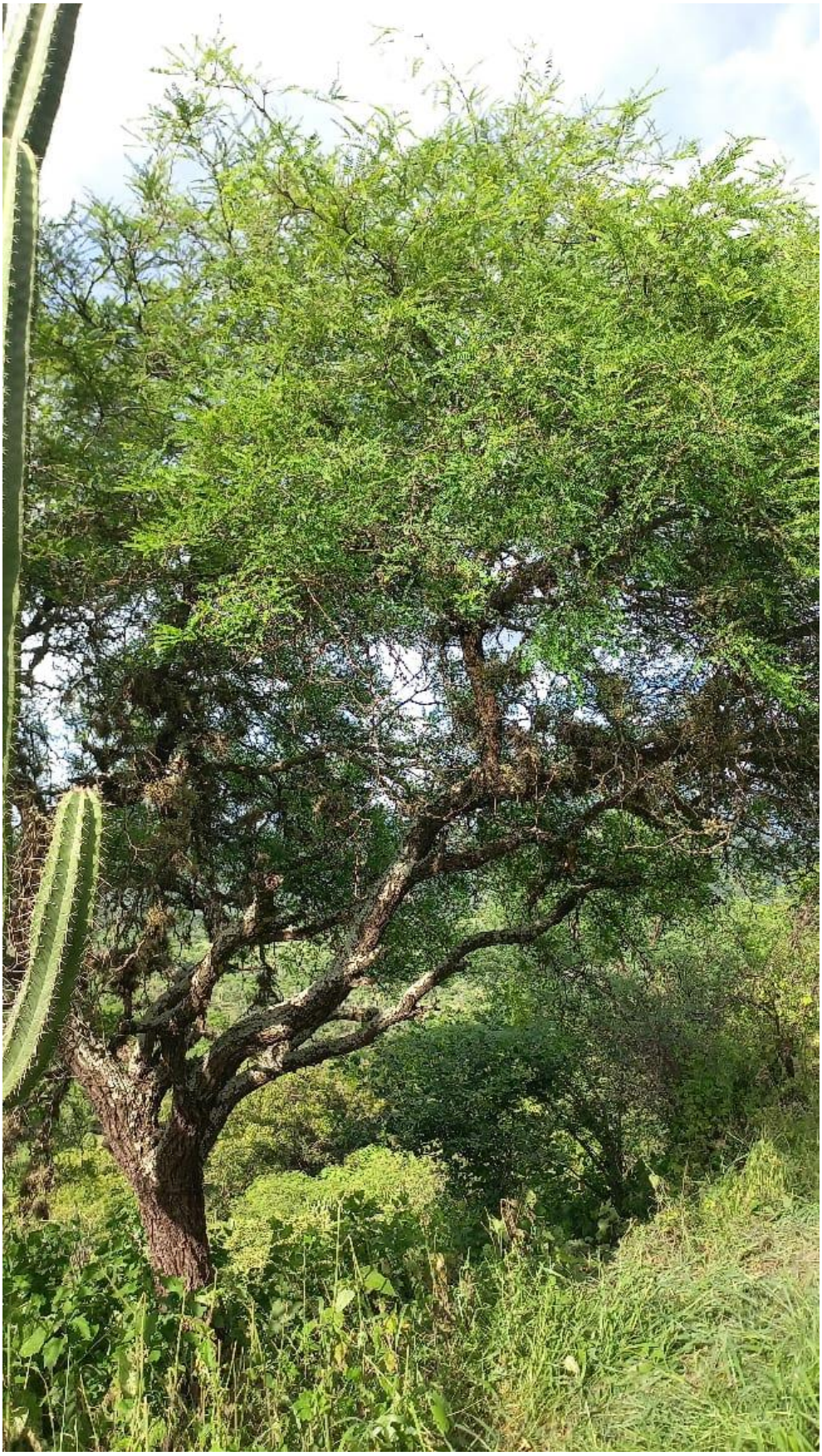
Fotografía 27: Vista de la zona de construcción y panorámica que tendría la Estación Biológica. Coordenadas: 384375.93 m E, 2373997.62 m N



Fotografía 28: Vista de hacia las casas donde se observa en primer plano la dominancia de arbustos "Amargoso" *Ambrosia cordifolia.* Coordenadas: 384374.35 m E, 2373998.32 m N



Fotografía 29: Vista hacia el este de la zona de construcción. Coordenadas: 384353.15 m E, 2374021.30 m N



Fotografía 30: Árbol de mezquite presente en la zona de influencia. Coordenadas: 384426.80 m E, 2373965.88 m N