MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Contenido

II . DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 7

II.1 Proyecto **7**

II.1.1 Nombre del proyecto 7

II.1.2 Ubicación del proyecto 7

II.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 8

II.2 Promovente **8**

II.2.1 Nombre o razón social 8

II.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 9

II.2.3 Nombre y cargo del representante legal 9

II.2.4 Dirección del promovente 9

II.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental **9**

II.3.1 Nombre o razón social 9

II.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9

II.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 10

II.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 10

II.3.5 Participantes de Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 10

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono del proyecto. 7

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García. 8

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
>
> ...
>
> *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental*

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establecerá de manera puntual y esquemática, la ubicación del proyecto . Asimismo, se establece con documentación legal, la personalidad jurídica con la que el promovente se ostenta ante la Autoridad Ambiental y legitima la intención formal de someterse al Procedimiento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental.

Además, se establece de forma clara y suficiente la dirección y forma de cómo la autoridad ambiental puede dirigirse para realizar notificaciones y o comunicados oficiales que se requieran y de igual forma para que la autoridad reconozca la personalidad de quienes representan los intereses del promovente, lo anterior, de conformidad con lo establecido en el Artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, supletoria a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el mismo sentido se establecerá la corresponsabilidad del promovente con el responsable de la elaboración del presente estudio, asumiendo el compromiso y la veracidad de la información presentada, al tenor de lo dispuesto en el Artículo 36 del

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra dice:

"Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas".

II . DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

II.1 Proyecto

II.1.1 Nombre del proyecto

"UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA, SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS, MEXICO".

II.1.2 Ubicación del proyecto

Ejido Altamirano, Municipio de Altamirano, en el estado de Chiapas, México. A continuación, se muestran las coordenadas que conforman el polígono del proyecto

Tabla 1. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono del proyecto.

Coordenadas UTM Z15 N WGS 84		
Vértice	**X**	**y**
1	603587.8	1850144
2	603611.8	1850166
3	603637.8	1850193
4	603666.9	1850227
5	603684.3	1850265
6	603721.4	1850238
7	603764.9	1850208
8	603771.8	1850203
9	603665.4	1850085

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la micro y macro localización del municipio de Altamirano:

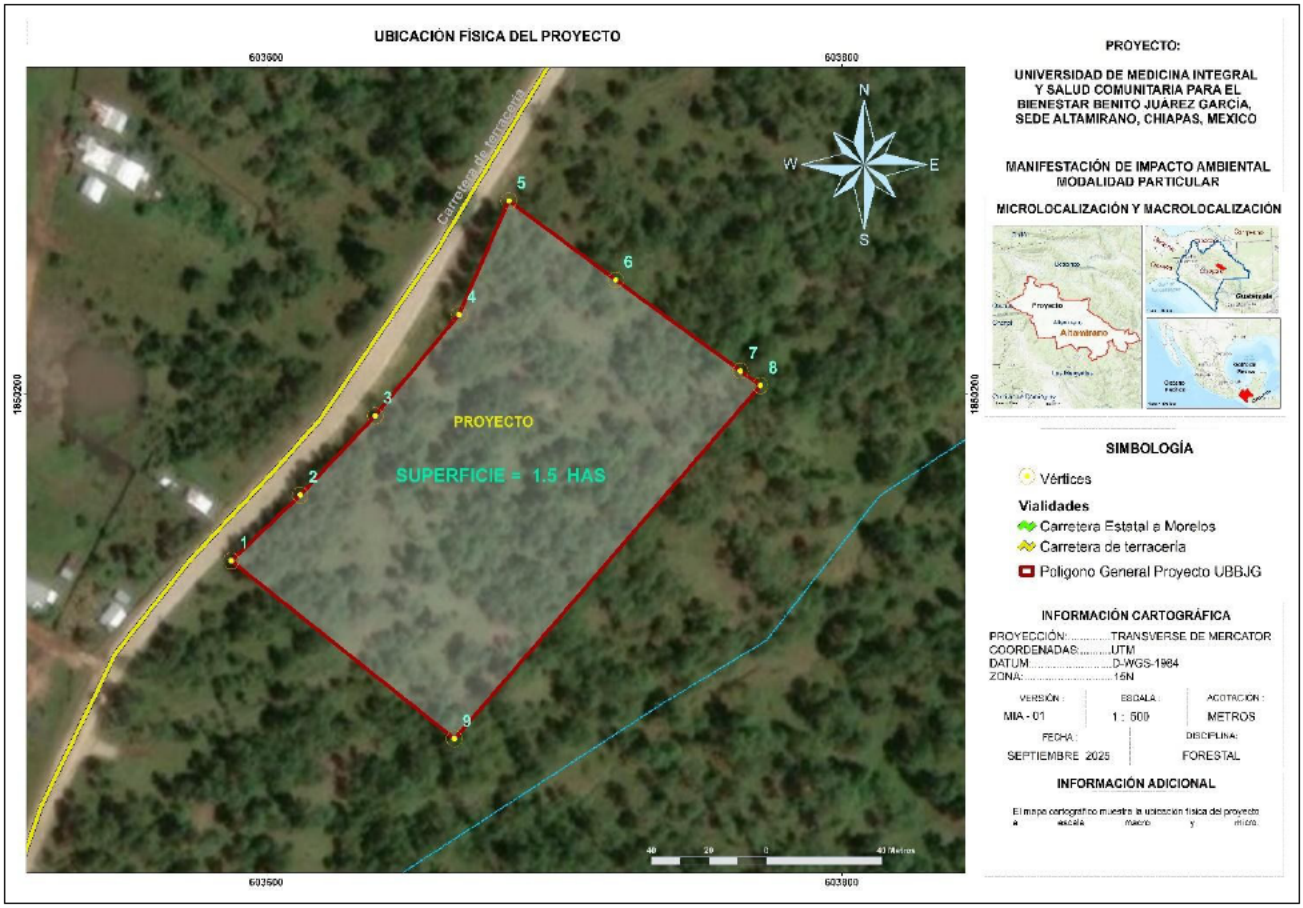


Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García.

II.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto será de 70 años, contemplando realizar las actividades de mantenimiento para que las instalaciones se encuentren en condiciones optimas.

II.2 Promovente

II.2.1 Nombre o razón social

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUAREZ GARCIA

II.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

[redacted]

II.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

II.2.4 Dirección del promovente

- Código Postal: [redacted]
- Tipo de Vialidad: [redacted]
- Nombre de Vialidad: [redacted]
- Número Exterior: [redacted]
- Número Interior:
- Nombre de la Colonia: [redacted]
- Nombre de la Localidad: [redacted]
- Nombre del Municipio o Demarcación Territorial: [redacted]
- Nombre de la Entidad Federativa: [redacted]

II.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

II.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

II.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

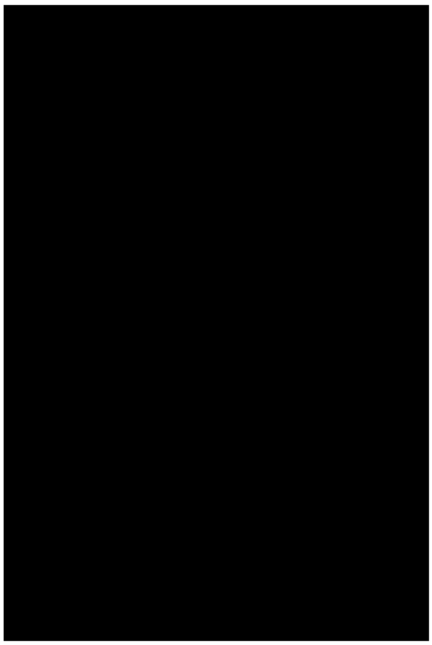
II.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

- Identificacion Oficial



- Cedula Profesional



II.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II.3.5 Participantes de Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Nombre	Responsabilidad
[redacted]	Coordinador del Estudio

Nombre	Responsabilidad
[redacted]	Encargado de Sistemas de Información Cartográfica y Análisis Forestales
[redacted]	Encargado de Vinculación Jurídica
[redacted]	Encargado de Análisis de Flora
[redacted]	Encargado de Análisis de Fauna
[redacted]	Encargad del Análisis de Impacto Ambiental

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDA PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA, SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS, MÉXICO”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA



Universidades para el
Bienestar
Benito Juárez García

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Contenido

II . DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 6

II.1 Información del proyecto 6

II.1.1 Naturaleza del proyecto 6

II.1.2 Selección del sitio 8

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización. 9

II.1.4 Inversión requerida 11

II.1.5 Dimensiones del proyecto 11

II.1.6 Uso actual del suelo 14

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 15

II.2 Características particulares del proyecto 18

II.2.1 Programa general de trabajo 21

II.2.2 Descripción de obras y actividades del proyecto 24

II.2.3 Estudios de campo y gabinete 37

II.2.4 Preparación del sitio 42

II.2.5 Etapa de construcción 48

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento 52

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 53

II.2.8 Etapa de abandono del sitio 53

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 56

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 66

II.3 BIBLIOGRAFÍA 68

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono del proyecto. 11

Tabla 2. Desglose de áreas. 12

Tabla 3. Zonificación forestal 13

Tabla 4. Programa general de trabajo. 22

Tabla 5. Componentes del proyecto y superficies asociadas por cada concepto. 24

Tabla 6. Tabla de coordenadas de obras que comprenden el proyecto. 25

Tabla 7. Maquinaria y equipo a utilizar el proceso de obra. 51

Tabla 8. Materiales a utilizar en el proceso de obra. 51

Tabla 9. Cálculo de volumen generado de RSU durante la etapa de preparación de sitio y construcción. 58

Tabla 10. Clasificación y manejo de Residuos de Manejo Especial (RME). 59

Tabla 11. Generación de residuos peligrosos durante las fases de preparación del sitio y construcción. 61

Tabla 12. Calculo anual de emisiones a la atmósfera por uso de combustible de tipo diésel en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. 64

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García. 10

Figura 2. Vialidades cercanas al predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García 16

Figura 3. Distribución de obras que conforman el proyecto. 28

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> **Artículo 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:
>
> …
>
> II. Descripción del proyecto

Asimismo, se da cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 93, tercer párrafo, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que señalan:

> **Artículo 93**
>
> …
>
> Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables‖.

Lo anterior, a efecto de proporcionar a esa Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, los elementos de juicio que motivan y sustentan los preceptos más relevantes del proyecto en materia ambiental y que de esta forma, dicha Dirección General esté en posibilidad de aplicar lo dispuesto en el Primero y Segundo Párrafo del Artículo 35 de la LGEEPA, que a la letra dice:

-**ARTÍCULO 35** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se detallan las obras y las actividades que integran el proyecto, su ubicación y características relevantes en cuanto a la interacción con el medio ambiente, para contar con las bases para la vinculación jurídica, así como para poder llevar a cabo una correcta identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales, y ulteriormente, determinar las medidas de mitigación necesarias.

II . DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se detallan las obras y las actividades que integran el proyecto, su ubicación y características relevantes en cuanto a la interacción con el medio ambiente, para contar con las bases para la vinculación jurídica, así como para poder llevar a cabo una correcta identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales, y posteriormente, determinar las medidas de mitigación necesarias

II.1 Información del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Programa de Universidades para el Bienestar Benito Juárez García (UBBJ) se inscribe como un Programa Prioritario del Gobierno Federal a partir del 1° de diciembre de 2018. Su objetivo principal será dar acceso a educación pública, gratuita y de calidad a estudiantes que han suspendido sus estudios o no han podido

continuarlos debido a las restricciones impuestas en instituciones públicas y los costos de las instituciones privadas.

A través del Organismo Coordinador de las Universidades para el Bienestar Benito Juárez García (OCUBBJG) se planea la Construcción de la **Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García**, Ejido Altamirano con sede en el Municipio de Altamirano Chiapas, México, el lugar donde se desea desplantar la obra se encuentra al oeste de la cabecera Municipal de Altamirano Chiapas, el objetivo principal es brindar mejores espacios educativos sostenibles y sustentables a largo plazo para la población estudiantil de las zonas indígenas de alta marginación social y con carencias en recursos económicos, así como también dar atención a la población de los municipios más cercanos y circunvecinos, creando así nuevas fuentes de empleo y nuevos profesionistas en materia de salud, así mismo sería la primera Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria creada en este Municipio, ya que este tipo de obras son detonantes de gran impacto social y cultural, fomentando así el progreso y bienestar de los habitantes, que busca potenciar el desarrollo económico Municipal y del estado de Chiapas.

El proyecto arquitectónico deberá responder a las características de localidades distintas donde se desplantará, por lo que reconoce la diversidad de condiciones bioclimáticas del país, planteando la adaptación a las condiciones locales de cada municipio, proponiendo soluciones personalizadas para propiciar las condiciones más adecuadas para la enseñanza.

Integrando estrategias de diseño bioclimático que responden al asoleamiento, vientos dominantes, topografía y vegetación existentes. Implementando tecnologías activas y pasivas para minimizar el impacto negativo al medio ambiente en cada región.

El sembrado tiene como base un diseño rector que incorpora espacios académicos, administrativos y sociales. Poniendo especial énfasis en la integración de la comunidad, el contacto con la naturaleza y la revaloración de los espacios productivos como los campos de cultivo, ocupando espacios de gran relevancia en el conjunto.

Las instalaciones que tendrá el proyecto Universidad para el Bienestar Benito Juárez García Sede Altamirano serán las siguientes:

1.-Modulos de Aulas
2.-Modulos de Sanitarios
3.-Oficinas
4.-Comedor
5.- Laboratorio práctica clínica simulador anatómico
6.- Laboratorio de informática
7.- Laboratorio de fisiología
8.-Auditorio
9.-Biblioteca
10.-Bodega y cuarto de maquina
11.- Cuarto de vigilancia
12.-Regaderas
13.- Tanque elevado
14.- Tanque no elevado
15.- Bodega general provisional
16.- Estacionamiento
17.- Plaza de acceso y andadores
18.- Áreas Verdes
19.-Barda perimetral

II.1.2 Selección del sitio

El terreno fue donado por los ejidatarios de Altamirano, y se eligió ese terreno debido a la cercanía con la cabecera municipal ya que conecta a una carretera pavimentada rumbo a Morelia y sobre la avenida principal que accederá a la universidad se construirá un libramiento rumbo a la localidad de Jalisco, también se seleccionó ese espacio por que la topografía en esa parte del terreno es la más plana y alta para la construcción de los edificios de la sede de la universidad de Altamirano.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto se ubicará en el Ejido Altamirano al oeste de la cabecera Municipal de Altamirano Chiapas, el cual se localiza a 149 kilómetros al Este de la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez, en las coordenadas geográficas , 16°44'6.17"N y 92° 2'20.45"O.

En tanto que al proyecto se accederá partiendo del centro de la cabecera municipal de Altamirano a través de la carretera estatal rumbo a la comunidad de Morelia en dirección SE a 1.2 km, para luego tomar una desviación a la izquierda por un camino de terracería y recorrer 150m para finalmente llegar al predio.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la micro y macro localización del municipio de Altamirano:

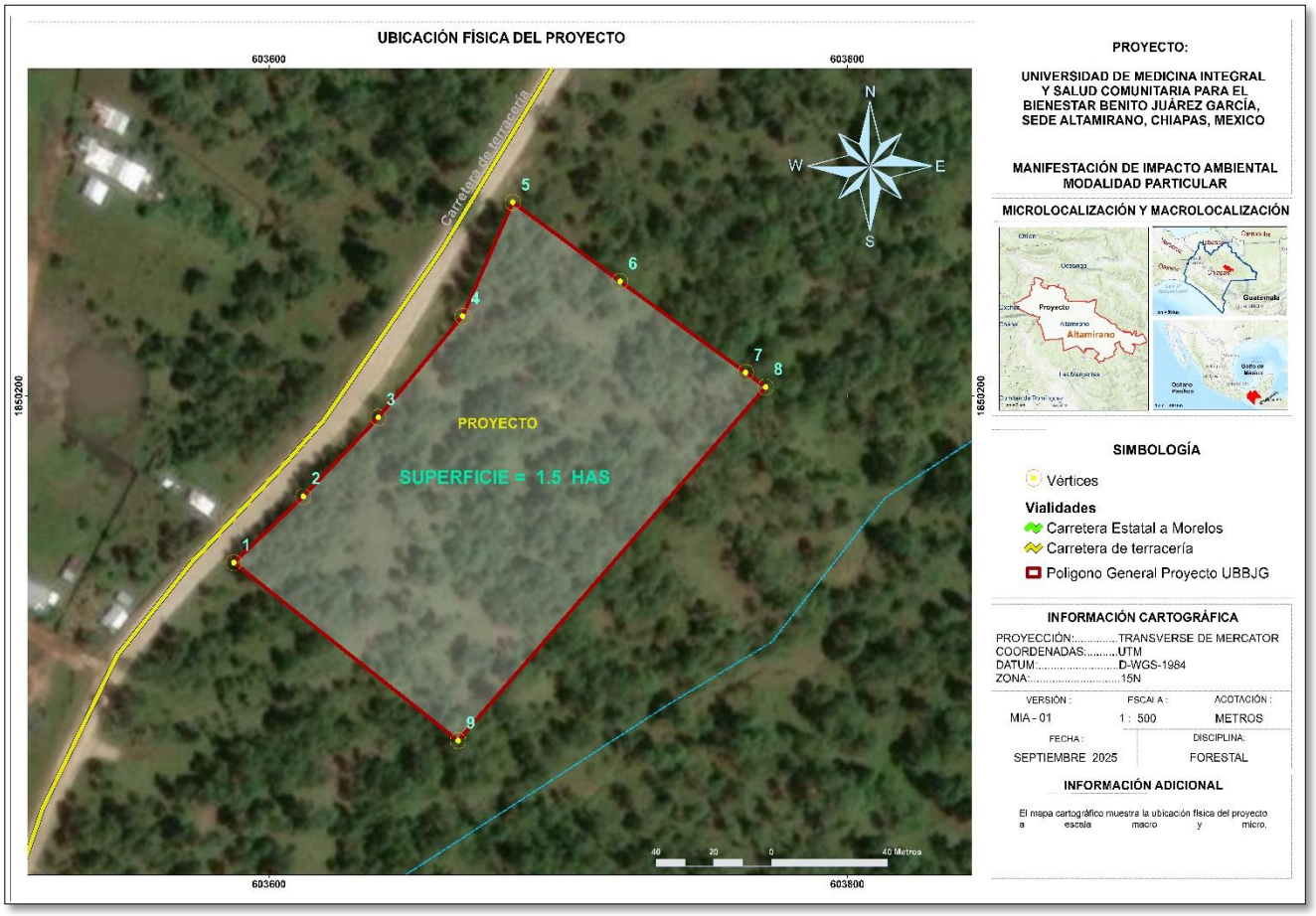


Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García.

Coordenadas del proyecto

Las obras y actividades del proyecto estarán contenidas dentro de un polígono general, al que para efectos del presente estudio se le ha denominado "el proyecto", y las coordenadas UTM; (Datum, WGS 84-Zn 15) de los vértices se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono del proyecto.

Coordenadas UTM Z 15N WGS 84		
Vértice	**X**	**y**
1	603684.2998	1850264.6420
2	603721.4458	1850238.2500
3	603764.8561	1850207.8320
4	603771.7712	1850202.9970
5	603665.3876	1850085.0240
6	603587.8146	1850144.4140
7	603611.8428	1850166.4970
8	603637.8006	1850192.8720
9	603666.9371	1850226.6590

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto : "Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García" será de 17.5 Mdp (diecisiete punto cinco millones de pesos MN/00). En cuanto a la ejecución de las medidas de prevención, para su ejecución se designa un porcentaje del 10% respecto al presupuesto total que equivale a un total de $1, 750, 000.00 (un millón setecientos cincuenta mil pesos MN/00).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie de 1.5 hectáreas, lo que permitirá la construcción de una infraestructura educativa integral, pensada para satisfacer tanto las necesidades académicas como las de bienestar de la comunidad universitaria. Dentro de este espacio, se contempla la edificación de aulas modernas, laboratorios equipados con tecnología de vanguardia, bibliotecas especializadas,

áreas administrativas, así como espacios destinados a actividades deportivas, culturales y de recreación.

La planeación del proyecto prioriza la funcionalidad y la armonía con el entorno, integrando zonas verdes y áreas de convivencia que favorecen el desarrollo integral de las y los estudiantes, docentes y personal administrativo. Además, se prevé la inclusión de servicios complementarios como comedor y estacionamiento, todo ello enfocado en crear un ambiente seguro, cómodo y accesible.

En la siguiente tabla se muestra la superficie total del proyecto, así como la superficie con cobertura vegetal y la superficie de obras permanentes:

Tabla 2. Desglose de áreas.

No.	Zona	Superficie		
		m^2	Ha	%
1	Superficie total del proyecto	15,000.00	1.5	100%
2	Superficie por afectar con cobertura vegetal (vegetación secundaria de Pino)	15,000.00	1.5	100%
3	Superficie de obras permanentes.	6,314.17	0.6314	44.09

Con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, de acuerdo a trabajos de campo se determina que 100% del total de su superficie presenta vegetación de Pino que muestra una condición secundaria.

Así mismo, las superficies del predio bajo alguna clasificación de: conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Zonificación forestal

Zonas	Clasificaciones	Supf. en Ha	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido.	Áreas Naturales Protegidas	0.0	0
	Superficies arriba de los 3,000 MSNM	0.0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°.	0.0	0
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.0	0
	Superficie con vegetación en galería	0.0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta.	0.0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media.	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja.	1.5	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones.	0	0
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta.	0	0
	Terrenos con degradación media.	0	0
	Terrenos con degradación baja.	1.5	100
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.	0	0

NOTA: La Tabla anterior se elaboró conforme a la información recabada en campo y considerando la Zonificación de Los Terrenos Forestales y de Aptitud Preferentemente Forestal con base en el Inventario Forestal Nacional y el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional.

II.1.6 Uso actual del suelo

Uso común o regular del suelo**:**

La cartografía oficial de **Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII (2018), del INEGI**, clasifica la cobertura del sitio como **Vegetación secundaria herbácea de bosque de pino**. Esta clasificación coincide parcialmente con lo observado en campo, donde se constató la presencia de una cobertura arbórea bien definida, dominada por ejemplares de Pinus spp., acompañada por un estrato arbustivo y herbáceo característico de zonas de recuperación ecológica.

También se constató durante las visitas de campo evidencias de pastoreo extensivo, como senderos trazados por el ganado y áreas con vegetación visiblemente compactada o perturbada.

La coexistencia de vegetación secundaria con individuos arbóreos maduros indica que el área conserva atributos estructurales y funcionales propios de ecosistemas forestales, aunque con un grado de perturbación asociado al pastoreo. En las siguientes fotografías se pueden observar evidencias de lo comentado;

	
Fotografía 1.–Presencia de ganado bovino en el predio.	**Fotografía 2.–.** Pastoreo extensivo con ganado vacuno en el predio sujeto a CUSTF.

Uso potencial del suelo:

De acuerdo con los criterios técnicos del tipo de vegetación y el contexto ecológico regional, así como con el análisis de la cartografía oficial disponible, el predio presenta un **uso potencial forestal**, en virtud de su ubicación dentro de una zona con vegetación típica de bosque de pino, aunque en condición secundaria. Las características ecológicas del sitio lo hacen apto para la regeneración de ecosistemas forestales y, eventualmente, para su restauración y aprovechamiento sustentable, bajo esquemas de conservación o de manejo forestal regulado.

Condiciones especiales del sitio:

Hasta el momento, no se identifican zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies en categoría de protección dentro del predio, según los registros oficiales consultados y las observaciones de campo. Sin embargo, si durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se llegasen encontrar hábitats para fauna silvestre local, se aplicarán medidas de prevención y mitigación.

Asimismo, no se encuentra dentro de zonas sujetas a veda forestal o de fauna, ni dentro de áreas naturales protegidas, zonas prioritarias para la conservación.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

De acuerdo con datos del Censo de Población y de Vivienda INEGI 2020, En 2020 la población en Altamirano fue de 36,160 habitantes (49.9% hombres y 50.1% mujeres). En comparación a 2010, la población en Altamirano creció un 21.1%. De igual manera conforme al informe Anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024 para el estado de Chiapas, el 64.9% de la población del municipio cuenta con los servicios básicos en la vivienda, en el contexto del proyecto los servicios necesarios para su construcción y desarrollo requerirá de los siguientes;

Vialidades

El proyecto se encuentra en un sitio donde se dispone de los servicios de vialidad requeridos para su ejecución, puesto que se localiza cerca de una carretera pavimentada de jurisdicción estatal, mediante el cual se tiene acceso partiendo del centro de la cabecera municipal. En la figura 2 se muestran las vialidades colindantes al proyecto.

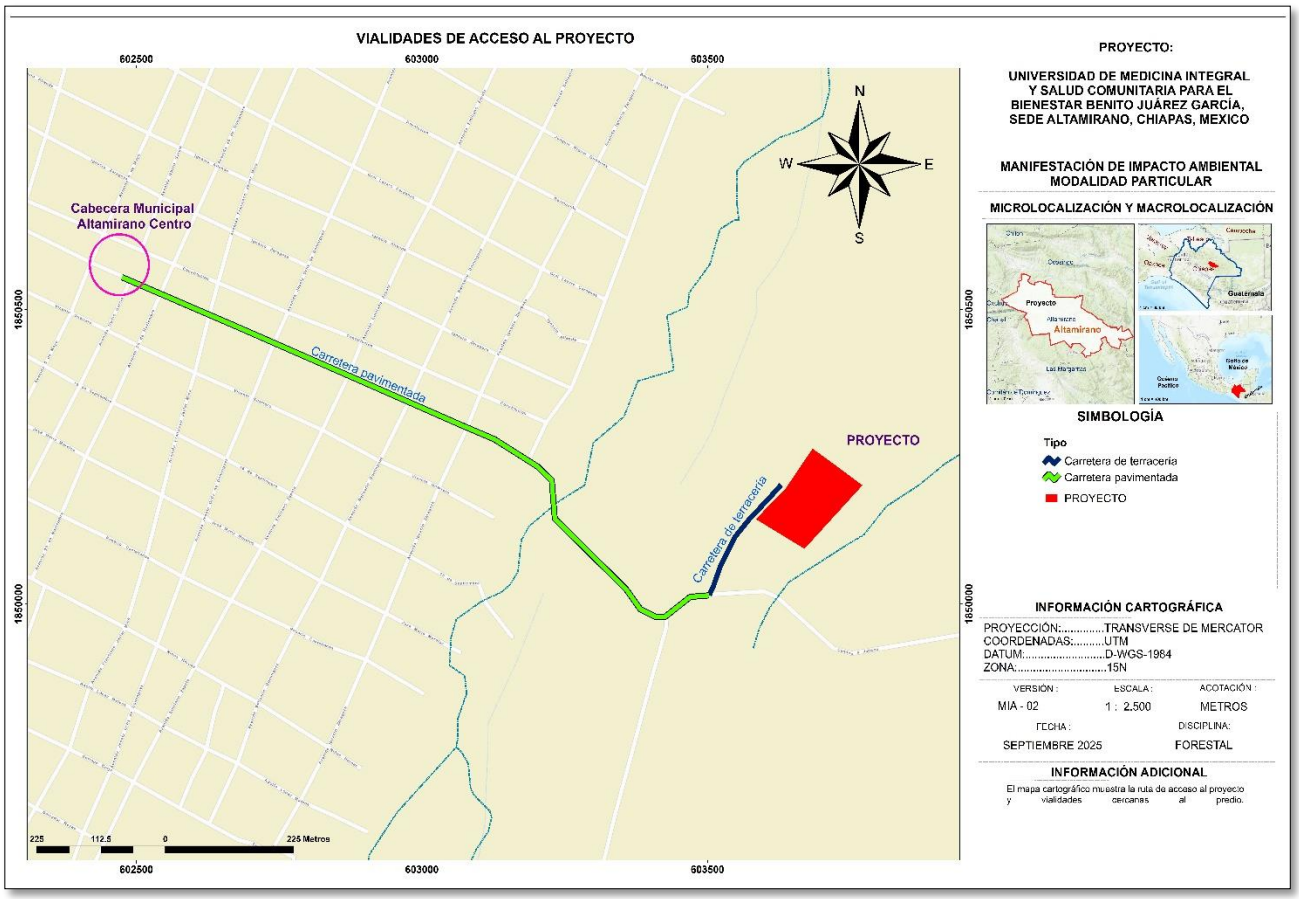


Figura 2. Vialidades cercanas al predio donde se pretende desarrollar el proyecto de Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García

La población presenta buena infraestructura carretera considerando el crecimiento futuro de la zona, lo que permite la movilidad a la cabecera municipal y comunidades

cercanas. En cuanto entre en operación el proyecto y se encuentre en su capacidad máxima, no se verá afectado el nivel de servicio, por lo que, en cuanto a infraestructura de carretera, la zona tiene la capacidad para alojar el proyecto pretendido.

Red de agua potable

El predio objeto del presente estudio colinda con la zona urbana de la cabecera municipal de Altamirano, Chiapas, conforme al **informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024** elaborado por la Secretaría del BIENESTAR, con proyecciones de Proyecciones 2015 – 2030 de la CONAPO, aproximadamente el 74.5% de la población de dicho municipio tienen acceso al agua.

En lo que respecta al presente proyecto, éste se conectará a la red de agua potable para el abastecimiento de la comunidad universitaria durante la etapa de operación del proyecto, mientras que durante la etapa de preparación y construcción se optará por la adquisición de garrafones de agua para abastecer al personal de obra.

En tanto que, el abastecimiento de agua para el desarrollo de actividades de preparación de sitio y construcción se llevará a cabo mediante la adquisición de pipas con capacidad de 5000 a 10,000 litros. Para asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable y garantizar que el recurso hídrico provenga de fuentes autorizadas, se gestionará la documentación correspondiente (papeletas de abastecimiento), la cual permitirá verificar la legalidad y regulación del servicio contratado.

Red de Drenaje sanitario.

El sistema de drenaje en el municipio de Altamirano, Chiapas, incluye tanto el alcantarillado como el drenaje sanitario, y en algunos casos, también letrinas. Además, se han realizado rehabilitaciones del sistema de drenaje. El

municipio cuenta con una red de alcantarillado y drenaje sanitario para recolectar y eliminar aguas pluviales y residuales, con el objetivo de prevenir estancamientos e inundaciones. Actualmente la red de drenaje del municipio no llega al punto de ubicación del proyecto.

El proyecto inicialmente no se conectará al sistema de drenaje del municipio, sin embargo, contempla la implementación de Biodigestores para el tratamiento de aguas residuales, los cuales cumplirán los límites establecidos de contaminantes de acuerdo a las Normas oficiales para realizar las descargas en los pozos de absorción. Estas acciones permitirán cumplir cabalmente con las disposiciones legales y reglamentarias, asegurando la protección de los cuerpos receptores y evitando sanciones conforme a la legislación vigente. Se prevé que, con el tiempo, el municipio amplíe la red de drenaje, lo cual permitirá que el proyecto pueda conectarse a dicha infraestructura.

II.2 Características particulares del proyecto

El acceso principal al predio se ubicará en el costado poniente, colindante con la calle principal del libramiento que conduce a la localidad de Jalisco. Esta vialidad delimita el predio respecto a una colonia de reciente creación, en la cual se prevé contar con servicios básicos de infraestructura en el futuro. En su límite sur, el predio colinda con la carretera que conecta con la localidad de Morelia y, en sentido opuesto, con el centro de Altamirano. Al norte y al oriente, colinda con terrenos pertenecientes a ejidatarios del ejido Altamirano.

La sede de Altamirano le corresponde el prototipo de cálido templado, considerando la pendiente descendente del terreno respecto al nivel de acceso, la implantación de los edificios se plantea en la zona más próxima a dicho acceso, a fin de optimizar el uso de la topografía y aprovechar el área con menor desnivel para facilitar las condiciones de construcción y accesibilidad, el programa arquitectónico con que

contara esta sede consta de los siguientes edificios principalmente: auditorio, oficinas, biblioteca, comedor, bodega, cuarto de máquinas, cuarto de vigilancia, laboratorios, módulos de aulas, módulos sanitarios, regaderas, tanque elevado y no elevado, áreas verdes, plaza de acceso, andadores, estacionamiento, áreas exteriores, cerco perimetral enfrente, instalaciones eléctricas, hidráulica, sanitaria y pluvial.

Cabe señalar que en los laboratorios no se utilizaran sustancias químicas o peligrosas, por lo cual no se usara un almacén permanente de residuos peligrosos. Los laboratorios están diseñados solo para realizar prácticas clínicas con simuladores anatómicos (es decir se practicarán con muñecos que son maniquíes donde representan los órganos anatómicos del cuerpo humano).

Premisas de diseño

a) **Respondiendo a las condiciones climáticas**, es necesario utilizar materiales térmicos, propios de la región y el uso de doble muro según los indiquen los planos estructurales.

b) Integración arquitectónica paisajística.

a. Empleo de tipologías arquitectónicas que refuercen la identidad del sitio.

b. Empleo de elementos de paisaje característicos de la región.

c. Aprovechamiento de las visuales que ofrecen los entornos naturales.

d. Aprovechamiento de la vegetación existente como protección solar y de viento

c) Orientación de espacios.

a. Aprovechamiento de orientación norte para optimizar la iluminación natural en aulas.

b. Evitar orientaciones hacia el oeste para reducir sobrecalentamiento de las construcciones.

c. Inclinación preferente de cubiertas hacia el sur.

d. Evitando las orientaciones al norte y oeste, se reduce la radiación por la tarde y en temporada de verano.

d) Aprovechamiento de vientos dominantes

a. Como estrategia de deshumidificación y enfriamiento.

e) Integración de actividades interior-exterior.

a. Procurar en los ámbitos donde sea posible extender las actividades del interior hacia el exterior. Biblioteca, comedor, salón de usos múltiples.

f) Empleo de materiales locales.

g) Empleo de materiales asequibles.

h) Incorporación de filtros y taludes adecuándose a la forma y pendiente del predio, para evitar inundaciones por escurrimiento

i) Ubicación de la plaza cívica en el acceso principal, adyacente con la vialidad de acceso**.**

j) Agrupación de componentes por grado de afinidad.

k) Agrupación de componentes por fases y usos similares.

a. Vestibulación de componentes de servicio en posiciones discretas y accesibles de acuerdo a parámetros normativos.

b. Vinculación de áreas de servicios con estacionamientos para recepción y desalojo de insumos y desechos.

l) Preservación de al menos 60% de área libre de la superficie total del terreno.

m) Ubicación de componentes públicos en proximidad al acceso principal; tales como salón de usos múltiples, comedor, administración.

n) Control visual del área administrativa sobre el acceso al conjunto.

o) Ubicación de biblioteca en un punto intermedio entre sector público y sector académico privado, facilitando su posible uso por las comunidades.

p) Ubicación del estacionamiento en proximidad a la vialidad de acceso, evitando tener superficies de construcción sobre vialidades.

q) Confinamiento sólido y protegido, con muros gavión, conformando así la privacidad y aislamiento del ruido urbano.

r) Accesibilidad para personas con discapacidad.

II.2.1 Programa general de trabajo

Los trabajos de preparación del sitio y construcción de las diferentes instalaciones se pretenden ejecutar durante un período de 24 meses, mismos que se presentan en el siguiente calendario de actividades;

Tabla 4. Programa general de trabajo.

Mes / Actividad	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3 - 70	AÑO 71
	MESES																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Preparación del sitio																										
Delimitación de perímetros y áreas de trabajo																										
Rescate de flora y fauna																										
Desmonte																										
Despalme																										
Trazo y nivelación																										
Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)																										
Construcción																										
Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)																										
Cimentación de estructuras (Excavaciones, armado, cimbrado, colado, descimbrado)																										
Albañilería complementaria (oficinas, módulos,																										

Mes / Actividad	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3 - 70			AÑO 71
	MESES																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)																												
Acabados (herrería, cancelería, carpintería)																												
Instalación de red eléctrica, pluvial, sanitaria e hidráulica																												
Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores																												
Áreas verdes y exteriores																												
Desmantelamiento de obras provisionales																												
Limpieza de obra																												
Operación y mantenimiento																												
Operación de instalaciones																												
Limpieza y mantenimiento de instalaciones																												
Abandono del sitio																												
Abandono de instalaciones																												

II.2.2 Descripción de obras y actividades del proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se desarrollará en una superficie de 15,000 m² (1.5 has). A continuación, se presenta una tabla que detalla los componentes principales que conforman el proyecto y las superficies asignadas a cada uno de ellos:

Tabla 5. Componentes del proyecto y superficies asociadas por cada concepto.

NO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE m²	% DE SUPERFICIE RESPECTO AL TOTAL
1	Modulo aulas A	126.33	0.84%
2	Modulo aulas B	128.68	0.86%
3	Modulo aulas C	127.08	0.85%
4	Modulo aulas D	128.06	0.85%
5	Modulo aulas E	126.44	0.84%
6	Modulo aulas F	125.74	0.84%
7	Modulo aulas G	126.83	0.85%
8	Modulo sanitario 1	24.62	0.16%
9	Modulo sanitario 2	31.14	0.21%
10	Modulo sanitario 3	24.41	0.16%
11	Oficinas	24.96	0.17%
12	Comedor	116.22	0.77%
13	Laboratorio práctica clínica simulador anatómico	293.39	1.96%
14	Laboratorio de informática	98.01	0.65%
15	Laboratorio de fisiología	95.40	0.64%
16	Auditorio	200.09	1.33%
17	Biblioteca	156.89	1.05%

NO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE m²	% DE SUPERFICIE RESPECTO AL TOTAL
18	Bodega y cuarto de maquina	64.76	0.43%
19	Cuarto de vigilancia	20.53	0.14%
20	Regaderas	24.34	0.16%
21	Tanque elevado	34.54	0.23%
22	Tanque no elevado	93.08	0.62%
23	Bodega general provisional	223.78	1.49%
24	Estacionamiento	513.91	3.43%
25	Plaza de acceso y andadores	3,185.18	21.23%
26	Áreas Verdes	8,672.60	57.82%
27	Barda perimetral y Accesos	213.02	1.42%
Total		**15,000.02**	**100.00%**

Así mismo en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de cada obra prevista en el proyecto:

Tabla 6. Tabla de coordenadas de obras que comprenden el proyecto.

Coordenadas UTM WGS84 zona 15									
ID	**Obra**	**V**	**X**	**Y**	**ID**	**Obra**	**V**	**X**	**Y**
1	Modulo aulas A	1	603684.91	1850196.850	**14**	Laboratorio de Informática	1	603638.030	1850160.610
		2	603701.85	1850196.870			2	603653.080	1850160.610
		3	603701.84	1850189.390			3	603653.080	1850154.100
		4	603684.98	1850189.380			4	603638.090	1850154.070
2	Modulo aulas B	1	603705.38	1850203.240	**15**	Laboratorio de fisiología	1	603615.8200	1850147.090
		2	603722.32	1850203.320			2	603630.750	1850147.140
		3	603722.31	1850195.700			3	603630.750	1850140.650
		4	603705.32	1850195.690			4	603615.8200	1850140.800
3	Modulo aulas C	1	603645.51	1850137.190	**16**	Auditorio	1	603657.060	1850178.450
		2	603662.51	1850137.240			2	603670.740	1850193.070
		3	603662.51	1850129.760			3	603678.030	1850186.230

Coordenadas UTM WGS84 zona 15									
ID	Obra	V	X	Y	ID	Obra	V	X	Y
		4	603645.51	1850129.720			4	603664.360	1850171.620
4	Modulo aulas D	1	603684.94	1850171.910	17	Biblioteca	1	603680.510	1850155.440
		2	603684.95	1850179.490			2	603668.490	1850142.600
		3	603701.85	1850179.540			3	603662.750	1850148.770
		4	603701.83	1850171.960			4	603676.270	1850163.190
5	Modulo aulas E	1	603705.56	1850178.320	18	Bodega y cuarto de maquina	1	603671.300	1850226.650
		2	603705.49	1850185.800			2	603676.630	1850232.350
		3	603722.40	1850185.800			3	603682.690	1850226.670
		4	603722.39	1850178.290			4	603677.360	1850220.980
6	Modulo aulas F	1	603702.50	1850167.810	19	Cuarto de vigilancia	1	603653.190	1850197.480
		2	603719.410	1850167.970			2	603658.260	1850197.380
		3	603719.40	1850160.460			3	603658.260	1850193.360
		4	603702.44	1850160.470			4	603653.240	1850193.360
7	Modulo aulas G	1	603693.48	1850153.580	20	Regaderas	1	603638.140	1850143.310
		2	603710.410	1850153.570			2	603638.140	1850146.990
		3	603710.40	1850146.090			3	603644.670	1850147.090
		4	603693.44	1850146.090			4	603644.660	1850143.310
		5	603677.36	1850220.980	21	Tanque elevado	1	603635.580	1850179.470
		6	603700.88	1850209.730			2	603639.710	1850183.900
		7	603700.88	1850205.990			3	603643.970	1850179.690
		8	603694.38	1850205.900			4	603640.230	1850175.680
8	Modulo sanitario 1	1	603694.39	1850209.740	22	Tanque no elevado	1	603691.770	1850144.630
		2	603700.88	1850209.730			2	603684.850	1850137.210
		3	603700.88	1850205.990			3	603678.190	1850143.440
		4	603694.38	1850205.900			4	603685.440	1850150.970
9	Modulo sanitario 2	1	603678.13	1850178.670	23	Bodega general provisional	1	603732.080	1850228.630
		2	603681.28	1850175.730			2	603723.470	1850216.370
		3	603672.99	1850173.160			3	603735.700	1850207.680
		4	603675.20	1850170.250			4	603744.220	1850219.920
10	Modulo sanitario 3	1	603634.38	1850174.910	24	Estacionamiento	1	603681.860	1850238.48
		2	603637.10	1850172.280			2	603690.180	1850247.390
		3	603629.95	1850170.180			3	603720.880	1850219.510
		4	603632.74	1850167.600			4	603712.290	1850210.300
11	Oficinas	1	603646.59	1850185.230	29	Paneles Solares	1	603698	1850241
		2	603646.59	1850189.130		Paneles Solares	1	603711	1850229
		3	603652.99	1850189.130		Paneles Solares	1	603717.22	1850236.51

Coordenadas UTM WGS84 zona 15									
ID	**Obra**	**V**	**X**	**Y**	**ID**	**Obra**	**V**	**X**	**Y**
		4	603652.99	1850185.230		Paneles Solares	1	603704.67	1850248.23
12	Comedor	1	603621.75	1850153.210	**25**	Almacén temporal de residuos peligrosos	1	603698.000	1850245.999
		2	603613.57	1850155.940	**26**	Biodigestor 1	1	603726.760	1850204.72
		3	603625.65	1850167.950	**27**	Biodigestor 2	1	603674.200	1850141.270
		4	603631.160	1850162.820	**28**	Biodigestor 3	1	603636.480	1850136.610
13	Laboratorio de prácticas clínicas con simuladores anatómicos	1	603677.95	1850201.030					
		2	603669.47	1850207.700					
		3	603688.76	1850228.470					
		4	603696.35	1850221.650					

En la siguiente imagen se puede observar la distribución espacial de las obras mencionadas anteriormente;

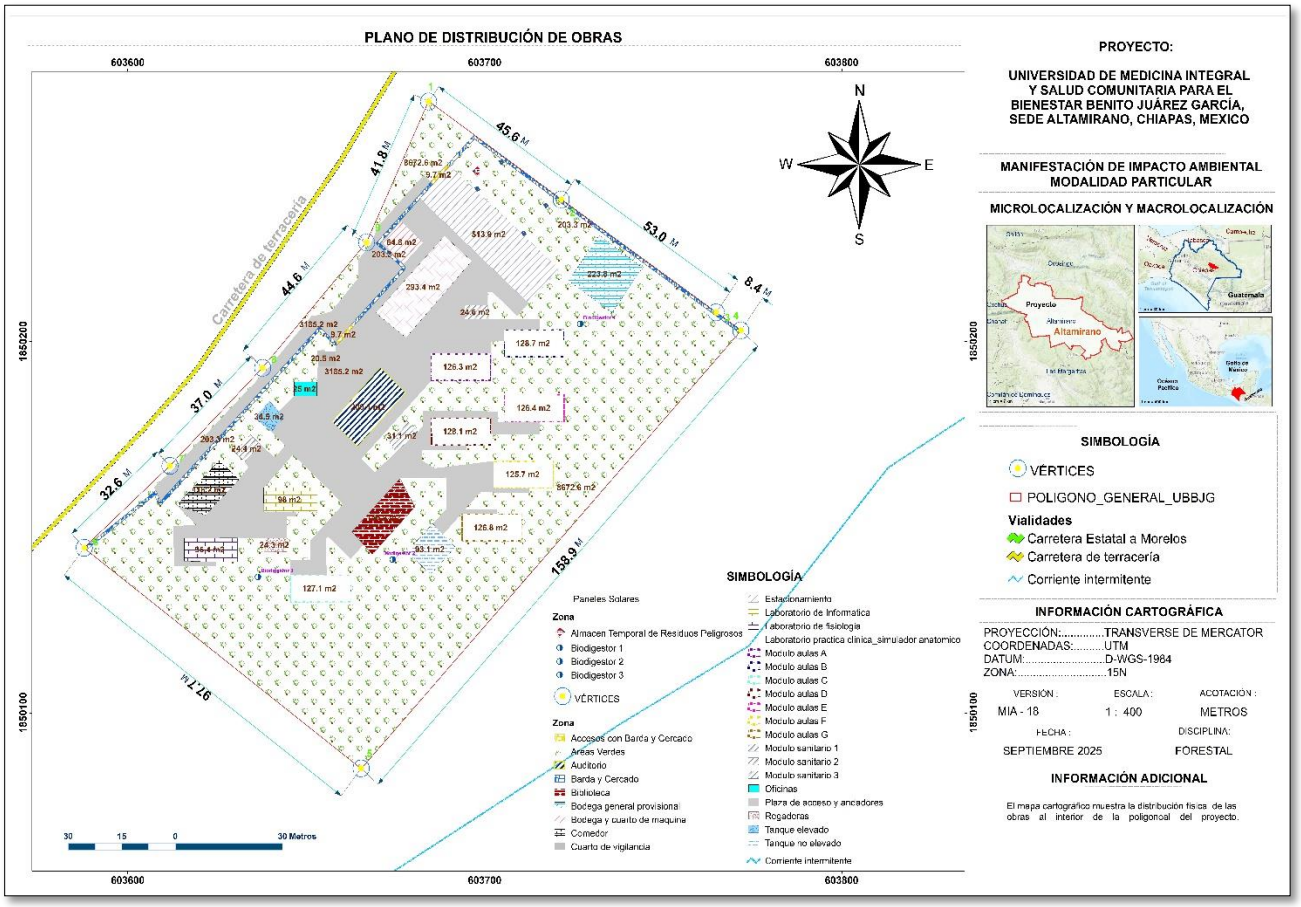


Figura 3. Distribución de obras que conforman el proyecto.

Edificaciones del proyecto

Durante visitas realizadas en el terreno, se verificó que presenta una topografía accidentada, con escurrimientos naturales hacia la zona media. Por esta razón, los edificios del proyecto se ubicarán en la parte más alta y plana del predio, la cual da hacia la calle principal del libramiento y funcionará como acceso principal. Con base en la información topográfica proporcionada, se definió como prioridad la ubicación de las plataformas en la zona más plana del predio, situándolas lo más cercano posible al acceso principal. Esta decisión responde tanto a criterios técnicos como operativos, ya que permite minimizar los trabajos de corte y relleno, logrando un

equilibrio entre los volúmenes de excavación y aportación necesarios para la nivelación del terreno.

Todos los edificios se distribuyen en un solo nivel, la orientación de los edificios se ha definido estratégicamente para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, sin comprometer las condiciones funcionales de los espacios interiores, la disposición volumétrica responde tanto a las plataformas generadas como a las variaciones topográficas del terreno, priorizando las zonas más planas para optimizar el proceso constructivo.

La propuesta busca minimizar el impacto ambiental; por ello, se ha considerado evitar la tala de árboles que no afecten la infraestructura del proyecto. Adicionalmente, para aquellos edificios que no puedan lograr una orientación óptima, se plantea el uso de vegetación endémica como elemento de control solar pasivo, reduciendo el asoleamiento directo sin afectar la entrada de luz natural al interior.

Las sombras se configuraron de tal manera, que los edificios proyectados en este diseño no provoquen algún daño a la imagen urbana y al usuario de la localidad donde se encuentra ubicada, al proponer edificios solo de un nivel se propicia una armonía entre la sede y su entorno.

Área exterior y cercado perimetral

Se realizarán los trabajos de las áreas exteriores tales como:

- Pavimentos

Rajueleado de piedra andesita color gris y café en transiciones de circulaciones.

Rajueleado de piedra andesita color gris y café en piezas irregulares, asentado con mortero-cemento-arena, proporción 1:3, sobre capa de tepetate compactado al 90% proctor en capas de 15 cm espesor variable sobre terreno nivelado y compactado.

- Concreto para bahía.

Pavimento de concreto mr42 bombeable f'c=200 kg/cm2, agregado andesita (⌀ 20 mm), revenimiento 10, reforzado con malla electrosoldada 6-6/10-10, acabado de superficie con membrana acrílica espreable para curado de concreto y mortero curafest MC-320, marca fester o equivalente en calidad, espesor 10 cm, terminado rayado con llana metálica en un sentido.

- Adoquín permeable zona de estacionamiento

Adoquín asentado en una capa de arena de 10cm de espesor para zona de aparcamiento y circulación vehicular

- Firme de concreto lavado en circulaciones generales.

Firme de concreto de 10 cm de espesor f'c=150 kg/cm2, armado con malla electrosoldada 6-6/10-10, con agregado de grava de andesita (color gris y café) de ¼", acabado lavado, juntas de temperatura 3 mm cortado con disco diamante y cantos biselados, sobre capa de tepetate compactado al 90% proctor en capas de 15 cm.

- Guarnición para contener firmes de circulaciones Generales

Guarnición de andador de concreto reforzado gris de 15 cms de ancho y 30 cms de profundidad f'c=250 kg/cm2 armada con 4 varillas de 3/8" y estribos @30 acabado pulido en peralte y corona de guarnición, bisel de 1" a 45 grados en aristas y cortes.

- Escalera y rampas de concreto

Escalera exterior a base de escalón forjado de concreto con agregado de grava de andesita (color gris y café) de ¼", acabado lavado con una varilla de #3 en la nariz y

parrilla de #3 @25 en huellas y peraltes con chaflán a 45° grados en las aristas, todo en concreto lavado.

Rampa peatonal exterior con pendiente preferente del 6% y máxima del 8% hecha de firme de concreto lavado con malla electrosoldada de 6-6/10-10 con agregado de la región (color gris y café) de 3/8" acabado estriado integral en rampa y con juntas de temperatura de 3mm, con corte con disco diamante y bisel de 5mm (según despiece).

Señalización y mobiliario

A continuación, se describen los elementos considerados, así como el criterio general para su ubicación dentro del conjunto.

Debido a la extensión del desarrollo, se contempla el uso de los espacios públicos —como plazas de acceso y andadores principales— como áreas estratégicas para la instalación de dichos elementos, priorizando su funcionalidad, visibilidad y accesibilidad.

a) Señalización.

-Directorio principal / Panel informativo: se ubicará en la plaza de acceso, y estará construido a base de un muro de concreto recubierto con piedra natural. Su función es brindar orientación general a los visitantes del conjunto.

-Señalética vertical: fabricada con lámina galvanizada calibre 16, con película reflejante para garantizar su visibilidad, montada sobre poste tubular de acero galvanizado de 2" de diámetro. Su instalación se contempla a lo largo de las vías adyacentes al acceso principal del predio, facilitando la orientación vehicular y peatonal.

-Punto de reunión: diseñado conforme a la NOM-003-SEGOB-2002, este elemento cuenta con fondo verde y contraste blanco, en forma cuadrada, e incorpora el símbolo de cuatro flechas equidistantes dirigidas a un punto central, junto con la leyenda "PUNTO DE REUNIÓN". La ubicación de estos puntos considera zonas de fácil acceso, visibles y cercanas a las áreas de concentración.

-Piso táctil: integrado al acabado del pavimento mediante losetas especiales, este elemento facilita el desplazamiento seguro de personas con discapacidad visual. Se contemplan dos tipos: pavimento de advertencia y pavimento guía, conforme al Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad. El criterio de ubicación establece que debe colocarse, al menos, desde el acceso peatonal hasta el primer punto de contacto del edificio (como el módulo de atención o la oficina administrativa).

b) Mobiliario.

El mobiliario considerado en el proyecto está orientado a mejorar la funcionalidad, el confort y la accesibilidad del espacio público. A continuación, se describen los elementos principales, así como sus características y criterios de ubicación:

-Depósitos de basura: fabricados en obra a partir de tambos metálicos de 200 litros, montados sobre una estructura de vigas IPR con acabado en color gris Oxford. Se colocarán estratégicamente sobre los andadores peatonales, facilitando el manejo adecuado de residuos sólidos.

-Banca tipo: Módulos prefabricados de concreto polimérico con dimensiones de 44 × 39 × 41 cm, marca BKT Mobiliario Urbano. Su ubicación se define principalmente sobre andadores y en los jardines centrales, con el objetivo de ofrecer espacios de descanso accesibles al usuario.

-Aparcabicicletas: Elemento fabricado con tubo de acero al carbón de 1.5" de diámetro, con capacidad para cuatro bicicletas. Sus dimensiones son de 1.20 m de largo por 0.65 m de alto. Se instalará en la plaza de acceso como parte del fomento a la movilidad no motorizada.

Paisaje y Jardinería

Para el diseño del paisaje y la jardinería, se priorizará el uso de especies vegetales nativas de la región, seleccionadas por su valor ecológico, medicinal o alimenticio. Se contemplan distintos tipos de vegetación, como plantas cubresuelos, pastos, arbustos, árboles frutales y especies maderables, de acuerdo con las condiciones particulares de cada sitio.

Esta estrategia tiene como propósito maximizar los beneficios de la biodiversidad local, al mismo tiempo, construir una identidad paisajística propia de la sede, basada en las características ecológicas y culturales de su entorno.

Barda perimetral o cercado y portón

a) Barda perimetral: tendrá una longitud total de 254.10 metros lineales por un ancho de 0.8m, lo que representa una superficie de 203.3 m^2 y por su parte, el acceso peatonal y vehicular suman una longitud de 12.4 metros lineales por aproximadamente un ancho de 0.8m, resultando una superficie de 9.92 m^2. La superficie total de la barda perimetral y accesos es de 213.2 m^2. La barda o cercado perimetral estará conformado por muros sólidos de gavión, construidos en sitio a partir de módulos ensamblados con tres jaulas de gaviones de 0.80 m de ancho × 1.20 m de largo × 0.90 m de alto, colocadas en posición vertical. Las jaulas estarán fabricadas en obra utilizando malla electrosoldada 6x6 – 06x06, y serán armadas y aseguradas en sus costados

mediante alambre galvanizado calibre 28. El relleno estará compuesto por piedra de la región, garantizando integración con el entorno y estabilidad estructural.

b) Portón de acceso peatonal o vehicular: Se instalará un portón de acceso con doble funcionalidad (peatonal y vehicular), conformado por un panel de reja clásica marca Deacero, con dimensiones de 2.50 m de largo × 2.50 m de alto, acabado estándar en color gris, y fijado a bastidor mediante soldadura estructural. Con guía roller de 40 x 120 mm con soporte doble para guías de portones de 190 x 225 mm y recibidor para portones fija a bastidor con soldadura, modelo p100, de 80 x 65 mm, marca Ducasse, picaporte de 5/8" -160, marca Ducasse industrial para portón liviano, fijación a bastidor es con soldadura. Rueda al piso para portones, marca Ducasse con base soldada a bastidor de 50 mm y capacidad de carga de 75 kg.

Instalación pluvial, sanitaria, hidráulica y eléctrica

Todos los edificios contaran con la instalación pluvial, sanitaria, hidráulica y eléctrica.

a) Instalación Pluvial: se conformara por canaletas en las partes superiores para captar el agua y conducirlas atreves de tuberías bajantes y tuberías para desagüe de aguas pluviales de polietileno alta densidad corrugado tipo n-12 (exterior) con registros pluvial hechos a base de tabique barro rojo recocido (6x13x26) con aplanado fino cemento -arena de 0.40x0.60 m., la conducción de agua llegará a un apartado de la cisterna para ser almacenada y distribuida al escurrimiento natural del terreno, y los excedentes serán dirigidos a la barranca que se encuentra en el predio para favorecer al afluente de esta misma.

b) Instalación Sanitaria: está compuesta por tubería para desagüe de aguas negras de polietileno alta densidad corrugado tipo n-12 (exterior) con registro aguas negras hecho a base de tabique barro rojo recocido (6x13x26) con aplanado fino cemento -arena de 0.40x0.60 m., la conducción de aguas negras llegara a tres Biodigestores 7000 lts marca rotoplas modelo rp-7000 l con zanja de infiltración dimensiones: 0.90 x 30.00 m altura: variable, distribuidos estratégicamente sobre el terreno, los resultados de este tratamiento se liberarán paulatinamente al subsuelo, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de mantos freáticos, los lodos residuales se pueden extraer y utilizar como abono o fertilizante de plantas, elementos mismos que se encuentran en la composición de esta sede.

c) Instalación Hidráulica: con tubería de agua potable de polipropileno copolímero random marca tuboplus o equivalente en calidad, de ø indicado, para garantizar la integridad del cuerpo de terracerías, se sugiere que la ejecución de las obras inducidas, se realice antes de la colocación de la capa de base, de esta manera, se asegura la uniformidad, compactación e impermeabilidad de la base, pues esta no se ve afectada por excavaciones posteriores, las cuales, alteran el estado original del trabajo realizado, tanto en la nivelación, el grado de humedad, de compactación, así como las granulometrías y la calidad del material. Para la distribución de agua será por medio de un sistema hidroneumático de flujo constante, el sistema de almacenamiento de agua será por cisternas subterráneas con capacidad aproximada a 100,000 lts, que son lo necesarios para cubrir la demanda de agua según reglamento de construcción vigente, se propone como recubrimiento una envolvente desplantada sobre terreno natural con un marco cerrado de muros celosías que protejan y den acceso privado a este

espacio, el propósito de esto es establecer una conexión entre la sede y los sistemas de almacenamiento de agua.

d) Instalación eléctrica se aprovechará al máximo la energía solar, fomentando la iluminación natural en todos los espacios y se implementará la generación de energía eléctrica de fuentes renovables por medio de un sistema de fotocelda, la alimentación general de todo el cableado va enterrado y protegidos con tubos de PVC pesado, hechos a base de concreto de 40x40x40 cm con o sin tapa según indique el planos, el cableado de alimentación que dependen de las cargas de cada centro de carga, contará con un sistema de pararrayos punta prevectron 2 ,cat.s6.60, mca. Anpasa, instalada en un mastil de acero inoxidable de 6m, cat.ame-188, y base tubular de acero inoxidable para mastil de 2m, cat. Ame-187, todo marca amesa. Para la iluminación exterior será con luminaria led solar para vialidades ai02. Marca dianming Batería de litio - ferrosfato de alta gama. Panel de monocristal solar de usa sunpower. Resiste 4 veces su peso, resistente al viento. Lente de policarbonato anti - uv. Función opcional. Temporizador, sensor de detección de movimiento humano y oscurecimiento. Potencia 70 w. Flujo luminoso 7700. Panel fotovoltaico 107 w sunpower. Tiempo de carga 6 horas. Altura de poste 6 m. Temperatura de color 5700 k. La universidad contará con paneles solares, los cuales serán instalados en las inmediaciones del estacionamiento. Durante la etapa de construcción se determinará si se utilizará infraestructura metálica o una losa de concreto para su colocación. Con celdas fotovoltaica de 385 w, monocristalino ', con una potencia de 13.475 kW, de 2000x992x35 mm, de dimensiones, cat. Cs3u-385ms, mca. Canadian solar inc. o equivalente.

II.2.3 Estudios de campo y gabinete

Para la integración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se llevaron a cabo actividades de gabinete y trabajo de campo orientadas a la caracterización ambiental del sitio del proyecto y su entorno, así como al análisis del marco normativo aplicable. Estas actividades permitieron obtener la información necesaria para la elaboración de los capítulos técnicos y la evaluación ambiental correspondiente.

a) Estudios de gabinete

Las actividades de gabinete comprendieron la recopilación, análisis e interpretación de información cartográfica, documental, normativa y técnica, entre las que destacan:

- ✓ Revisión de mapas topográficos, geológicos, edafológicos, hidrológicos y de uso de suelo disponibles en fuentes oficiales como INEGI, CONABIO y SEMARNAT.
- ✓ Análisis de imágenes satelitales y ortofotos recientes para la identificación de coberturas vegetales, cuerpos de agua, infraestructura existente y patrones de ocupación del territorio.
- ✓ Consulta de bases de datos geoespaciales para la identificación de unidades de gestión ambiental, áreas naturales protegidas, corredores biológicos, humedales y zonas prioritarias para la conservación.
- ✓ Revisión del marco jurídico y normativo ambiental aplicable a nivel federal, estatal y municipal.
- ✓ Análisis de antecedentes documentales del sitio y su zona de influencia, incluyendo estudios previos disponibles, información técnica de dependencias y literatura científica.

- ✓ Elaboración de planos y esquemas preliminares del proyecto con base en información técnica y datos del promovente.

b) Estudios de campo

El trabajo de campo tuvo como propósito verificar in situ la información obtenida en gabinete, así como complementar la caracterización del medio físico, biótico y socioeconómico. Las actividades realizadas incluyeron:

- ✓ Reconocimiento físico del predio para validar condiciones topográficas, tipo de vegetación, accesos, presencia de cuerpos de agua, evidencias de fauna y actividades humanas.
- ✓ Toma de datos georreferenciados mediante GPS para delimitar el polígono del proyecto y ubicar elementos relevantes como infraestructura existente o rasgos ambientales.
- ✓ Levantamiento fotográfico de los componentes del medio ambiente y del entorno inmediato al predio.
- ✓ Levantamiento de muestreo de flora para la determinación de la composición florística del predio y del Sistema ambiental.
- ✓ Muestreo sistemático de flora, orientado a identificar la composición, abundancia y distribución de especies vegetales presentes tanto en el predio como en el contexto inmediato del sistema ambiental. Esta labor incluyó la delimitación de transectos y parcelas de muestreo, el registro fotográfico y botánico de las especies observadas, así como la recopilación de muestras para análisis taxonómico. Los resultados obtenidos permitirán caracterizar la diversidad florística, detectar la presencia de especies endémicas, raras o en alguna categoría de riesgo, y establecer líneas base para futuras acciones de manejo y conservación ambiental en la zona. En las siguientes evidencias

fotográficas se pueden apreciar parte de las actividades realizadas durante los trabajos de campo.



Fotografía 3.– Muestreo de vegetación herbácea.



Fotografía 4.–. Levantamiento de datos dasométricos de vegetación arbórea.

- ✓ Muestreo sistemático de fauna con el objetivo de identificar la diversidad y distribución de especies presentes en el área de estudio. Esta labor incluyó recorridos en diferentes horarios del día y la noche, utilizando técnicas como trampas fotográficas, observación directa y rastreo de huellas, excrementos o señales de actividad animal.

  Se registraron avistamientos y evidencias de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, priorizando la detección de especies endémicas, migratorias o con alguna categoría de riesgo. La información recabada permitirá establecer una línea base de la fauna local, evaluar la integridad ecológica del sistema ambiental y proponer medidas de manejo y conservación adecuadas, especialmente en aquellas zonas que albergan comunidades faunísticas relevantes o sensibles ante las actividades del proyecto.

- ✓ Entrevistas informales y observación directa para obtener información sobre las condiciones sociales, usos del suelo y percepción comunitaria.

c) Técnicas de remoción y volumen de material

Las actividades de desmonte se realizarán de forma manual para ejemplares de porte arbóreo , en tanto que el despalme y remoción de vegetación menor se realizarán con maquinaria pesada (retroexcavadora) y se estima la remoción de:

- Vegetación secundaria herbácea y arbustiva, incluyendo hojarasca, pastos, arbustos y árboles aislados.
- Material edáfico: capa orgánica de aproximadamente 15–20 cm compuesta por hojarasca, arcilla y suelos moderadamente compactados.

1) Programa de Rescate de Flora y Fauna

Como medida de mitigación ante la remoción de vegetación y la modificación del hábitat, se llevará a cabo un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestres** previo al inicio de las actividades de desmonte. Este programa contempla la identificación, colecta, manejo, resguardo temporal y reubicación de ejemplares de especies vegetales y animales presentes en el sitio, con énfasis en aquellas endémicas, protegidas o de interés ecológico, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras disposiciones aplicables.

Las especies de flora susceptibles de ser rescatadas serán reubicadas en áreas de conservación dentro o fuera del sitio, mientras que los ejemplares de fauna serán liberados en hábitats seguros y compatibles. Este programa será ejecutado por personal calificado, garantizando un manejo ético y técnico adecuado que minimice los impactos sobre la biodiversidad local.

El programa incluirá las siguientes actividades:

- ✓ Marcaje y evaluación de ejemplares susceptibles a rescate o que estén en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- ✓ Rescate de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, especies de importancia ecológica y cultural.
- ✓ Técnicas de trasplante adecuadas por grupo biológico.
- ✓ Reubicación de especies en zonas del predio destinadas a áreas verdes o sitios alternos con condiciones ecológicas similares.
- ✓ Registro fotográfico y fichas técnicas de cada especie reubicada.
- ✓ Monitoreo post-trasplante para verificar supervivencia y adaptación.

2) Acciones de Conservación de Suelos

Como parte de las medidas preventivas para la conservación de suelos durante la preparación del sitio, se implementará un programa específico orientado a la recuperación y aprovechamiento del recurso edáfico. Este programa contempla el retiro controlado del horizonte orgánico (despalme superficial) del área del proyecto, el cual será acopiado en un sitio temporalmente habilitado dentro del mismo predio. Dicho sitio estará claramente delimitado, señalizado con letreros visibles y protegido para evitar procesos de erosión, compactación o dispersión por viento o escurrimientos pluviales.

El material orgánico acopiado constituido principalmente por hojarasca, capa superficial fértil y materia orgánica se destinará a las áreas verdes del proyecto y a las zonas designadas para reforestación, con el fin de favorecer la restauración de la cobertura vegetal, mejorar la retención de humedad, aportar nutrientes al suelo y facilitar el establecimiento de especies vegetales nativas. Esta acción también contribuirá a minimizar la pérdida de suelo fértil y a promover una recuperación más eficiente del entorno afectado por el cambio de uso de suelo.

II.2.4 Preparación del sitio

La preparación del sitio constituye una de las primeras etapas constructivas del proyecto y tiene como objetivo acondicionar el terreno para el inicio de las obras civiles correspondientes a la edificación de la Universidad. Esta fase contempla las siguientes actividades principales: **delimitación de perímetros y áreas de trabajo, rescate y reubicación de flora y fauna**, **desmonte y despalme del terreno**, **trazo y nivelación, instalación de obras provisionales.**

- **Delimitación de áreas de trabajo**

Conjunto de obras con equipo especializado de topografía de acuerdo con las especificaciones técnicas de proyecto ejecutivo. La delimitación del área del proyecto se compone de la adecuada combinación de los siguientes elementos básicos:

- El trazo en campo del polígono general del proyecto
- Alineación en el sitio de las obras temporales
- Alineación en el sitio de las obras permanentes

- **Rescate y reubicación de flora y fauna**

Previo a realizar las actividades de preparación de sitio (desmonte y despalme), se realizarán acciones de rescate, protección y reubicación de especies de flora y fauna silvestre. Como resultado de las acciones anteriores, se rescatarán y reubicarán individuos de fauna silvestre de lento desplazamiento para su protección y conservación; de los individuos de flora silvestre se rescatarán individuos juveniles de interés ecológico, la colecta de germoplasma y material vegetativo para su cuidado y reproducción en el vivero rústico que se construirá en el predio.

El rescate de individuos de flora silvestre se enfocará, de manera prioritaria, sobre individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellos de

interés ecológico para realizar la protección y conservación de los mismos. Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se realizarán de manera constante en los frentes de trabajo activos y en áreas en uso, de acuerdo con la actividad faunística y reportes de avistamientos de individuos de fauna que requieren acciones de rescate y reubicación y/o protección.

- **Desmonte**

Posteriormente, se realizará el desmonte del terreno de forma manual empleando motosierras y herramientas de corte, con el fin de retirar los elementos vegetales arbóreos y arbustivos. El material forestal producto de esta actividad será clasificado y apilado en estibas dentro del mismo predio, permitiendo su cuantificación para determinar su posible aprovechamiento maderable conforme a los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental. A continuación, se describe las técnicas de derribo que se llevarán a cabo durante el proceso de desmonte.

Derribo direccional con herramienta manual

Esta técnica consiste en el derribo de árboles con herramienta mecanizada (motosierra), dirigida aquellos árboles que presentan alturas mayores de 2 m y diámetros gruesos. Esta técnica debe ser aplicada por personal especializado en el manejo de la motosierra y con personal auxiliar que conozca debidamente las medidas de seguridad a implementar.

Para ejecutar esta actividad con éxito, se utilizarán medios mecánicos y manuales como motosierras en excelentes condiciones de uso, equipo de protección personal especializado (casco con careta y lentes, tapones para oídos, chaparreras, guantes de carnaza, guantes de nitrilo y botas de casquillo) y también herramienta de labranza (machete, hacha, talacho, limas para afilado).

Previo a ejecutar el derribo, se verifica la nula presencia de fauna silvestre, y enseguida se siguen el siguiente procedimiento:

1) Una vez que el motosierrista y encargado del derribo determinó la inclinación del árbol y la dirección de caída deseada, se procedió a quitar cualquier obstáculo alrededor del árbol o arbusto para trabajar con seguridad y evitar accidentes. De igual manera, se considrará la identificación de por menos dos rutas de escape con la finalidad de reducir riesgos en el desarrollo de la actividad.

2) Posterior a la limpia de la zona, se procede a realizar el corte en forma de tabacote orientado hacia la dirección deseada; dicho corte debe ser igual a 1/3 del diámetro de la base del árbol o arbusto; seguido de ello se realiza el corte de derribo, del lado contrario al tabacote a una altura de aproximadamente 7 cm arriba del corte inferior; dicho corte se realiza hasta dejar una separación entre el tabacote y el corte de derribo de al menos 5 cm a lo que se le denomina listón de seguridad. Después de haber realizado los tres pasos primordiales para el derribo direccional el árbol presenta su caída en la dirección deseada; este procedimiento se llevará a cabo con todos los individuos de porte alto.

3) Para el caso de arbustos maderables con diámetros menores, se combinará la operación del derribo con el uso de motosierra solo con un corte transversal y a su vez, con "hacha" dado que el usar la motosierra en arbustos con ramificaciones desde el piso conlleva a un riesgo de atascamiento de la cadena de motosierra y daños al equipo operativo.

Es importante comunicar que, las acciones del derribo direccional serán supervisadas por el técnico de campo responsable de la brigada, con el objeto de

llevar un control de los individuos removidos, límites del desmonte y vigilar que se implementen las mejores prácticas para evitar accidentes. A continuación, se muestran fotografías ejemplificativas de la aplicación de la técnica descrita:



Fotografía 5.–Operador de motosierra realizando cortes del derribo direccional



Fotografía 6.– Ejemplo de la aplicación de técnicas del derribo direccional.

Troceo y seccionado de árboles y arbustos

Después de que el árbol ha sido derribado, se procederá a trocear y seccionar el ramaje hasta dejar el fuste limpio, lo anterior, con el apoyo de herramienta manual (machete y hacha) para el caso de las ramas con diámetro menor a 3 cm y con motosierras pequeñas en ramas con diámetro mayor a 3 cm; una vez que el fuste quedo totalmente limpio, el operador de la motosierra realiza el troceo y seccionado del mismo con el uso de motosierras medianas o grandes en función del diámetro, resultando como producto tronco delgados denominado en su conjunto como "materia prima forestal o leña".

Posterior al troceo se realizará el traslado de los productos al sitio de acopio temporal en donde se clasificarán y apilarán en estibas, para su cuantificación por subproducto.

	
Fotografía 7.– Troceo y seccionado de troncos de árboles derribados.	**Fotografía 8.–** Troceo y seccionado de ramas de árboles derribados,

- **Despalme**

El despalme consiste en la remoción de la capa superficial del terreno natural con contenido orgánico, en un espesor promedio de 30 cm, y su retiro y acamellonamiento a un sitio de acopio temporal dentro del predio. Por tanto, una vez concluido el desmonte, se procederá al despalme mecánico mediante el uso de maquinaria pesada tipo retroexcavadora, con el propósito de retirar la capa superficial del suelo (aproximadamente 30 cm de espesor), que contiene materia orgánica, semillas, raíces y microorganismos importantes para la regeneración vegetal.

Este material será cuidadosamente acopiado en un área designada dentro del mismo predio, garantizando condiciones que eviten su erosión o compactación, para su posterior reutilización en áreas verdes, jardineras y zonas de reforestación del proyecto, contribuyendo así al restablecimiento parcial de la cobertura vegetal y al mantenimiento de funciones edáficas esenciales.

Cabe destacar que todas estas actividades serán realizadas bajo criterios de mínimo impacto y manejo ambiental responsable, integrando medidas de control de

erosión, delimitación de áreas de trabajo y señalización, con el fin de mitigar los efectos negativos durante la etapa de preparación del sitio.

- **Trazo y nivelación**

Posterior a la conclusión del despalme, se procede con la actividad de trazo y nivelación del terreno, la cual tiene como objetivo preparar la superficie para las siguientes etapas constructivas, conforme a lo establecido en los planos del proyecto.

El trazo: consiste en marcar físicamente sobre el terreno las ubicaciones exactas de los elementos proyectados, utilizando como referencia los planos arquitectónicos, estructurales o topográficos. Esta actividad permite ubicar con precisión ejes, límites de cimentaciones, estructuras y demás componentes de la obra.

La nivelación: implica la verificación y ajuste de las alturas y pendientes del terreno natural, asegurando que la superficie cumpla con las cotas indicadas en el proyecto. Esto puede incluir la regularización del terreno para dejarlo plano o con la inclinación específica requerida para plataformas, cimentaciones u otros elementos constructivos.

- **Instalación de obras provisionales**

Campamento. Dentro de los trabajos considerados preliminares se contempla la adecuación del campamento de obra para el establecimiento de las brigadas que estarán realizando trabajos directamente en campo. El Promovente instalará en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos.

Baños. Se instalarán baños portátiles ubicados a razón de una por cada 15 trabajadores para atender higiénicamente las necesidades de los trabajadores.

Almacén y bodega general. Sitio destinado para guarda de materiales que requiera de cuidado y protección ante las inclemencias del clima o ante el valor de los elementos a resguarda, que permitan el alojo de los materiales sin problema. De igual manera se requiere la guarda y cuidado de la herramienta de los trabajadores, misma que debe estar aparte de la de los materiales.

Almacén de Residuos Peligrosos. Sitio destinado para almacenamiento temporal residuos provenientes de maquinarias y equipo, contará con especificaciones que marca el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su Artículo 71 fracción I, que habla sobre las características que debe de llevar una bitácora de almacén temporal que deben acatar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos

Vivero. Sitio destinado para alojar las plantas rescatadas en el área de construcción del proyecto.

II.2.5 Etapa de construcción

Primeramente, para la etapa de construcción se ubicarán y emplazaran los edificios señalados por área técnica de construcción como indican los planos arquitectónicos. Debido a las diferencias de desnivel del terreno se colocaron conexiones verticales, rampas y escaleras, dando prioridad a las rampas mismas que facilitan una accesibilidad universal a todos los edificios que conforman el diseño de la sede.

Las rampas están hechas a base de concreto armado con espesor de 10 cm f'c=200 kg/cm2, agregado de ½" a 3/8" de grava de andesita, reforzado con malla 6-6/10-10 acabado lavado, juntas de corte disco diamante de 3 mm, con una pendiente preferente del 6% y no mayor al 8%, sobre tepetate compactado al 90% proctor en capas de 15 cm para alcanzar nivel de proyecto.

Escaleras hechas a base de firme de concreto armado con espesor de 10 cm f'c=200 kg/cm2, armado con parrilla de "3 a 20 cm, y escalones forjados de concreto, armado

con varillas del #3 a 25 cm y una varilla en nariz del #3 con agregado de 1/2" de 3/8" de grava de andesita, acabado lavado. Sobre tepetate compactado al 90% proctor en capas de 15 cm hasta alcanzar nivel de proyecto.

Relleno, nivelación y compactación

Para esta etapa no se contempla el retiro de grandes cantidades de tierra por la actividad de despalme, esto principalmente debido a la topografía del terreno ya que tiene un escurrimiento hacia la mitad del terreno por lo cual todo el movimiento de tierra se llevara hasta esa área próxima, así mismo se acopiará toda la tierra de capa vegetal, que posteriormente se utilizara para dar vida a las jardineras de las áreas verdes y sitios de reforestación propuestas para el proyecto, para las áreas de cimentación se meterá capas de material mejorado compactadas a cada 20 cm, para dar soporte firme y seguro al desplante de las estructuras de las zapatas, se ocupara el mismo material producto de las excavaciones para relleno o nivelación de todas las estructuras hasta alcanzar los niveles adecuados, la misma topografía del lugar y los relieves señalados en los planos topográficos ayudan significativamente para el escurrimiento apropiado por gravedad de las aguas pluviales y sanitarias.

Cimentación y estructuras

Se realizará la excavación para el sistema de cimentación de zapatas corridas, complementado de las estructuras con el sistema de marcos rígidos y castillos de confinamiento, estas deberán mantener las dimensiones señaladas en la memoria de cálculo, así como responder a lo señalado en la mecánica de suelos, se utilizará concreto F´c: 250 kg/cm2 en toda las estructuras

Albañilerías y acabados

Los trabajos de albañilerías se realizarán con muros de block de concreto forrado con piedra laja de la región al interior y exterior para el rodapié con acabado aparente,

para el resto de los muros y divisorios se realizarán a base de tabique rojo recocido de la región con acabado aparente, junta constructiva a base de material aglomerado;

Los elementos estructurales en la parte exterior se colocara piedra laja a nivel de rodapié con acabado aparente y tabique rojo aparente a nivel de muro para tener un acabado parejo, las estructuras interiores se realizara un revocado o emparejado con cemento acabado fino y finalizando con una mano de sellador blanco y pintura según especificación; en la parte de cubierta se realizara mediante una losa de concreto armado de 12 cm de espesor recubierta con teja de barro tipo renacimiento que protege todo el perímetro a los edificios; la losa cuenta con simulación de duela en el exterior pintado con pintura al aceite color según especificación, al interior en los plafones tendrá un repello fino (acabado liso), aplicación de sellador blanco a dos manos y una capa de pintura color tofu.

Los firmes de concreto serán con acabado pulido en su color natural en los pisos de todos los edificios con cortes con disco en módulos no mayores a 2 x 2 m.; en la parte de la cancelaria se realizaran a base de aluminio color bronce o chocolate con cristal claro de 6mm de espesor que pueden ser abatibles o de proyección, en los ventanales más grandes se colocara un sifón a la altura de 90cm del NPT para la ventilación y permitir la ventilación cruzada, según las especificaciones técnicas y calidad que se mencionan en el proyecto ejecutivo los cuales están en su totalidad de todos los edificios, las puertas serán de madera ya sea maciza o de tambor previamente tratada para uso exterior, con barniz y sellador acabado mate, para garantizar el tema armónico del edificio y respetando el diseño arquitectónico propios de la región en cuestión de materiales; así mismo los edificios contaran con todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento.

Instalación pluvial, sanitaria, hidráulica y eléctrica

Todos los edificios contarán con la Instalación pluvial, sanitaria, hidráulica y eléctrica, se realizarán excavaciones sobre el terreno natural para colocar toda la línea de conducción de instalaciones y después rellenarlas de tierra, ya que posteriormente se integrarán al área exterior de las áreas verdes, de acuerdo a las especificaciones técnicas y normativas descritas en planos de proyecto ejecutivo de instalaciones.

Equipo y materiales a usar en la etapa de construcción

Tabla 7. Maquinaria y equipo a utilizar el proceso de obra.

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO
Retroexcavadora	1	4 meses
Revolvedora	1	12 meses
Vibrador manual	1	12 meses
Bailarina compactadora	1	12 meses

Tabla 8. Materiales a utilizar en el proceso de obra.

TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN	FORMA DE TRASLADO
Acero	300.00 ton.	Camión 20 ton.
Cemento	750.00 ton.	Camión 20 ton.
Grava	1,575.00 m3	Camión volteo 10 ton.
Arena	1,575.00 m3	Camión volteo 10 ton.
Material mejorado	1,050.00 m3	Camión volteo 10 ton.
Tabique rojo recocido	30,000.00 pza.	Camión volteo 10 ton.
Block de Tabicón	30,000.00 pza.	Camión volteo 10 ton.

TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN	FORMA DE TRASLADO
Piedra laja	210.00 m3	Camión volteo 10 ton.
Teja de barro	70,108.00 pza.	Camión volteo 10 ton.
Piedra de la región	2,427.44 m3	Camión volteo 10 ton.
Triplay	1800.00 pza.	Camión volteo 10 ton.
Polín	7,700.00 pza.	Camión volteo 10 ton.
Barrotes	5,400.99 pza.	Camión volteo 10 ton.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

Dadas las características del proyecto, una vez finalizadas las actividades de urbanización, iniciará la etapa operativa de la **Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García**, siendo constante la afluencia de peatones y circulación de vehículos automotores.

Algunas de las actividades a desarrollar durante la etapa de operación y mantenimiento son:

1. Operación de la Universidad.
2. Control de acceso y vialidad
3. Mantenimiento del sistema eléctrico y alumbrado publico
4. Mantenimiento a señalamientos y mobiliario urbano
5. Riego y mantenimiento de áreas verdes
6. Mantenimiento a vialidades
7. Reparación de fugas y desazolve de biodigestores
8. Limpieza y mantenimiento al sistema de drenaje
9. Recolección de residuos sólidos urbanos por parte prestadores de servicios autorizados

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé la realización de obras adicionales más allá de las que ya han sido contempladas y avaladas por el área técnica de construcción, conforme a lo establecido en los planos arquitectónicos del proyecto. Todas las intervenciones y trabajos constructivos estarán estrictamente alineados con el diseño aprobado, lo que garantiza que el desarrollo de la universidad respete los lineamientos previamente definidos y evita la ejecución de trabajos improvisados o fuera del alcance autorizado.

Además, cualquier modificación o ajuste, en caso de ser requerido por necesidades operativas o de mantenimiento, deberá ser evaluado y autorizado formalmente, asegurando así la transparencia y la trazabilidad de todo el proceso constructivo. Este enfoque contribuye a la preservación del entorno universitario y al cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad vigentes.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

El Proyecto de la universidad tiene proyectado una vida útil de 70 años, tiempo en la cual se brindarán los servicios universitarios por lo que se prevén actividades de mantenimiento para la preservación de las instalaciones se encuentran en óptimas condiciones, posterior a ello y de ser necesario se realizará el abandono del sitio.

A continuación, se describen las acciones que se ejecutarán durante la etapa de abandono del sitio:

II.2.8.1 Programa de Abandono del Sitio

Objetivo: Establecer las medidas y acciones necesarias para llevar a cabo el cierre ordenado del sitio del proyecto, una vez concluida su vida útil o en caso de

suspensión definitiva, garantizando la protección del medio ambiente, la seguridad de las personas y la restitución ecológica y social del entorno intervenido.

1. Actividades Previas al Abandono
   a) Diagnóstico ambiental final
   - Realización de una evaluación ambiental del sitio para identificar las condiciones del área al momento del abandono.
   - Verificación del cumplimiento de los programas de manejo ambiental, bitácoras, y registros de residuos, descargas y emisiones.

   b) Planificación de actividades
   - Cronograma detallado de desmantelamiento de la infraestructura.
   - Coordinación con las autoridades locales y ambientales competentes para asegurar el cumplimiento normativo.

2. Desmantelamiento de Infraestructura
   a) Infraestructura provisional
   - Retiro de oficinas móviles, bodegas, instalaciones sanitarias y otros elementos temporales.
   - Desconexión segura de redes eléctricas, hidráulicas y de drenaje.

   b) Infraestructura definitiva (en caso de abandono total)
   - Evaluación de reutilización o demolición controlada de edificaciones.
   - Gestión de los materiales producto del desmantelamiento para su reciclaje, reúso o disposición final en sitios autorizados.

3. Manejo de Residuos al Final del Proyecto

   - Recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos en el relleno sanitario de Altamirano.
   - Traslado de residuos de manejo especial a sitios autorizados o recicladoras.
   - Disposición final de residuos peligrosos por medio de empresa autorizada por SEMARNAT, partiendo del almacenamiento seguro en el área temporal con piso impermeable y techado.

4. Rehabilitación y Restitución Ambiental

   a) Rehabilitación del sitio

   - Relleno y nivelación de áreas excavadas o alteradas.
   - Retiro de restos de materiales, residuos y estructuras.
   - Mejoramiento del suelo mediante acondicionamiento físico (rompimiento de compactación) y enriquecimiento con materia orgánica, si se considera factible.

   b) Reforestación

   - Plantación de especies nativas acordes con la vegetación original del sitio.
   - Establecimiento de un programa de mantenimiento durante al menos un año posterior al abandono.
   - Instalación de barreras o zanjas de infiltración para evitar escorrentía y erosión.

5. Compensación Ambiental (si aplica)

   - En caso de impactos no mitigables o pérdida de servicios ecosistémicos, se propondrá una compensación ambiental conforme a lo establecido por SEMARNAT, pudiendo incluir acciones como reforestación en otras áreas del

municipio, apoyo a programas comunitarios ambientales o conservación de hábitats cercanos.

6. Cambios Potenciales derivados del abandono
   - Alteración en el paisaje al desaparecer infraestructura.
   - Posible regeneración natural de áreas si no son intervenidas posteriormente.
   - Reducción de actividad antrópica en el sitio, lo que podría favorecer el retorno de fauna silvestre.
   - En caso de no llevarse a cabo el abandono ordenado, se podrían generar impactos como dispersión de residuos, contaminación de suelo o riesgos a la salud humana.
7. Seguimiento y Verificación
   - El abandono del sitio se documentará mediante informes finales, incluyendo evidencia fotográfica, listas de verificación y actas de disposición de residuos.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos Sólidos urbanos (RSU)

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos, en su artículo 5 fracción XXXIII, define a los RSU como a todos aquellos resultantes de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Para calcular la generación de residuos sólidos urbanos se consideró 0.660kg como el volumen per cápita al día tomando como referencia el valor promedio de los municipios de La concordia y Yajalón, de acuerdo al Atlas Nacional de Residuos sólidos urbanos. Considerando lo anterior, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se considera un promedio de 50 trabajadores en obra; por lo que se estima una generación por debajo de los **33 Kg/día de residuos** de este tipo. Ese volumen de residuos será el resultado de la generación de residuos alimentos y bebidas principalmente.

Manejo y disposición.

Los residuos orgánicos, podrán ser acopiados junto al producto de desmonte y despalme o bien usados como composta.

El resto de los Residuos Sólidos Urbanos que puedan valorizarse se clasificarán y acopiarán en el sitio de acopio temporal por lo que dicha área contará con contenedores plásticos con capacidad de 200L apropiados al tipo de residuo y debidamente rotulados. Estos residuos reciclables pueden comercializarse con empresas locales autorizadas en la materia. El resto de los residuos que no son susceptibles de reúso y reciclaje serán almacenados en contenedores de plástico y enviados al sitio de disposición final autorizado por el municipio de Altamirano.

En la siguiente tabla se muestra un estimado de los residuos sólidos urbanos, dando un total de **9,504 kg (9.502 Ton)** durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 9. Cálculo de volumen generado de RSU durante la etapa de preparación de sitio y construcción.

Etapa del Proyecto	Material de residuo	Vol. Aprox.	Almacenamiento temporal	Disposición final
Preparación del sitio y construcción.	Residuos de alimentos, envases, embalajes o empaques	9,504.00 Kg	Contenedores de 200L	Relleno sanitario

Residuos de manejo especial

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los Residuos de Manejo Especial (RME) como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. La NOM-161- SEMARNAT-2011, establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo por lo que en relación a los residuos producto de la construcción hace mención:

I. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3 . Si bien dentro de la obra se generan Residuos Sólidos Urbanos (RSU), como parte de las actividades que se realizan, éstos no se consideran parte de los Residuos de la Construcción y Demolición, por lo que no deberán mezclarse.

Los residuos de la construcción son generados como material sobrante de alguna actividad y serán generados de manera temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 10. Clasificación y manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).

Grupo	Subproducto	Manejo
Material de excavación	Material de relleno	Podrá ser aprovechado en la obra, de reusó en otras obras si cumple con las especificaciones, o enviado a disposición final.
Concreto	Concreto: bases hidráulicas, concretos hidráulicos, adocretos, postes de cemento, arena, morteros.	pueden usarse en la misma obra, o ser enviados a centros de reciclaje para ser empleados en otras obras o a disposición final. Los residuos de concreto pueden ser usados en bases hidráulicas en caminos y estacionamientos, los residuos de concreto con grava y arena reciclada se pueden usar en guarniciones y banquetas, firmes de concreto y construcción de muros.
Elementos mezclados prefabricados y pétreos	Piedra, block, tabique, tubos de concreto, mortero, mampostería, ladrillos	Pueden ser usados en la misma obra, enviarlos a centros de reciclaje para ser empleados en otras obras o a disposición final.
Escombros	Material firme, arena reciclada, agregados finos reciclados	Pueden usarse en la misma obra, o ser enviados a centros de reciclaje para ser empleados en otras obras o a disposición final. El material firme puede ser usado en terraplenes. La arena reciclada puede ser usada en rellenos, en algunos casos como sustituto de tepetate, fabricación de

Grupo	Subproducto	Manejo
		blocks, tabiques, postes, guarniciones, losetas, etc. Los agregados pueden ser usados como relleno re cimentaciones y conformación de terrenos.
Otros	Madera, cerámica, plástico, metales, lámina, vidrios, papel y cartón.	Se enviarán a centros de acopio para reciclaje

Como parte del adecuado manejo de los residuos del proyecto, se llevarán a cabo estrategias para el adecuado manejo de los residuos de este tipo, desde la fase de la generación e identificación, dentro de la obra en la ejecución de los trabajos y fuera de esta con su traslado ya sea a un centro de reciclaje o a disposición final. Cabe mencionar que su generación será de manera temporal y se pretende minimizar y hacer el mayor reúso posible.

Residuos peligrosos

Los Residuos Peligrosos, de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integran de los Residuos en su artículo 5 fracción XXXII; son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados con sustancias de características antes mencionadas. Por motivos de la obra, se considera la generación de un volumen bajo de residuos con estas características, en su mayoría generados por el mantenimiento de camiones, maquinaria y equipo (**Tabla 11**).

Tabla 11. Generación de residuos peligrosos durante las fases de preparación del sitio y construcción.

Tipo de residuo	Cantidad		Tiempo máximo de almacenamiento	Período de generación
	Mes	Año		
Aceite usado*	38.41 L	460.92 L	6 meses	Preparación del sitio y construcción.
Filtros de aceite y gasolina usados**	9.6 Kg	115.2 Kg	6 meses	Preparación del sitio y construcción.
Material sólido impregnado con aceite , grasas, combustible (trapos, estopas, recipientes, etc.)	20 Kg	240 Kg	6 meses	Preparación del sitio y construcción.
Suelo contaminado con aceite o combustible.	5 Kg	60 Kg	6 meses	Preparación del sitio y construcción.

*Se consideró un consumo promedio de aceite del **0.75%** por cada litro de diésel.

**Se consideraron los siguientes períodos de tiempo para cambio de filtro de aceite; Maquinaria pesada 250 horas aprox. , Motores pequeños (gasolina)100 horas aprox. y para Camiones de volteo 250 horas aprox. y un peso promedio de 1.2 kg por cada filtro

Su almacenamiento de manera temporal se llevará a cabo en tabos metálicos con capacidad de 200 L con tapa, debidamente identificados de acuerdo con sus características CRETIB y posteriormente transportados a sitios de tratamiento o disposición final. El manejo que prevé la ley es mediante la contratación de empresas de servicio autorizadas, mismas que pueden ser consultadas en el portal de SEMARNAT.

Desechos líquidos

Los únicos desechos líquidos que se pueden producir durante las etapas de preparación del sitio son aguas residuales generadas en el WC; sin embargo estas aguas residuales deberán ser 100% controladas por el constructor obligándose a contratar los servicios de empresas especializadas en sanitarios portátiles; debiendo ser estos del tipo caseta; con depósito autónomo, capaz de contener los desechos producidos por el uso sanitario de cuando menos 15 personas cada uno, con medios de control sanitario que garantice la higiene y seguridad de los usuarios.

Esos sanitarios portátiles deberán ser suministrados en un número calculado de 15 usuarios por cada sanitario. La empresa contratada deberá acudir con la frecuencia necesaria para vaciar los sanitarios portátiles mediante el uso de equipo de succión y tanque de almacenamiento temporal instalados sobre un camión especialmente equipado para esas tareas; las aguas residuales acumuladas en su tanque de almacenamiento deberán ser vertidas sólo en los sitios o medios que estén autorizados.

El volumen de aguas residuales sanitarias esperadas se puede calcular en un máximo de 6.0 l / usuario / día; y si se ha calculado un número máximo de trabajadores y empleados de 50 personas, el volumen máximo posible es de 300L. Durante la etapa operativa del proyecto, las aguas residuales serán tratadas mediante un sistema de biodigestores que para el caso cumplirán con las regulaciones necesarias para cumplir con la NOM-002-SEMARNAT-1996, para ello se tramitará el permiso de descarga de aguas residuales hacia un pozo de infiltración.

Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera se manifestarán de manera temporal, por la generación de gases y partículas asociadas por la actividad del tránsito y operación de equipo y maquinaria para la construcción, sin embargo, se considera que el impacto será de baja magnitud, considerando que es una zona de fácil transporte y dispersión de contaminantes.

En la **Tabla 12** muestran los cálculos de los principales gases contaminantes generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla 12. Calculo anual de emisiones a la atmósfera por uso de combustible de tipo diésel en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

No.	Maquinaria	Capacidad	Total Hrs. trabajadas	Poder calorífico del diésel (MJ/L)	Consumo promedio L/hr	Consumo total (L)	Poder calorífico total (TJ/L)	Gas contaminante Factor de emisión (IPCC, 2006 Guidelines)			**Emisión de contaminantes		
								CO2 Kg/TJ	CH4 Kg/TJ	N2O Kg/TJ	kg CO2	kg CH4	kg N2O
1	Retroexcavadora	CAT 416	1500	38.6	12	18,000.00	0.6948	74,100	4.15	28.6	51,485	2.8834	19.8713
2	Revolvedora de concreto de 1 saco de 8 HP	255 L	2,304	38.6	1	2,304.00	0.0889	74,100	4.15	28.6	6,590	0.3691	2.5435
3	Vibrador para concreto de 6.5 hp	3.6L	1920	38.6	1	1,920.00	0.0741	74,100	4.15	28.6	5,492	0.3076	2.1196
4	Bailarina compactadora apisonadora	1400 Kg	1600	38.6	0.9	1,440.00	0.0556	74,100	4.15	28.6	4,119	0.2307	1.5897
5	Camión de volteo	7 m^3	1400	38.6	15	21,000.00	0.8106	74,100	4.15	28.6	60,065	3.3640	23.1832
										Total	**127,750.65**	**7.1547**	**49.3073**

Fuente: IPCC Revised 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse gas inventories, Workbook, volume 2. Capítulo 1. Tabla 3.2.2.

Se utilizaron los factores de emisión del IPCC 2006 porque la 2019 Refinement no actualizó los factores para maquinaria diésel móvil. Por tanto, los valores de CO_2, CH_4 y N_2O se mantienen según Tabla 3.3.1 del Volumen 2 (Energy) del IPCC."

Dado lo anterior, durante la etapa de ejecución del proyecto se estiman emisiones totales de aproximadamente **141.4 toneladas de CO_2 equivalente**, derivadas del uso de maquinaria y vehículos a diésel. Aunque estas emisiones son de carácter temporal y no continuo, representan una contribución negativa al cambio climático.

Así mismo durante esta etapa también habrá presencia de contaminación por emisión de partículas (PM), generada principalmente durante el movimiento de tierras, transporte de materiales y tránsito vehicular. La contaminación atmosférica, por emisión de materia particulada no solo tiene un efecto negativo para la salud humana, sino que también puede provocar un efecto negativo sobre el ambiente. Las partículas emitidas a la atmósfera son transformadas o transportadas por procesos atmosféricos y finalmente depositadas y provocan degradación de la vegetación, cuerpos de agua y daños a la vida silvestre y humana.

Durante su permanencia en la atmósfera provocan diversos impactos ambientales, uno de ellos es la disminución de la visibilidad, y otro, su efecto en el cambio climático (INE - SEMARNAT, 2011).

Otro tipo de contaminación es la generación de ruido, los niveles de ruido se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentre operando el equipo de construcción y disminuirán en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora, los niveles de ruido que se generarán muestran un rango los 70 a 94 dB, considerando una distancia de 15 m de la fuente. Por ejemplo, la Pick Up usada en supervisión emite en promedio 72 dB y un camión de volteo requerido durante la construcción y operación del proyecto emite entre 82 y 94 dB. (IMTA UNAM).

Para mitigar estos impactos, se propone entre otras la implementación de un conjunto de medidas, que incluyen el mantenimiento preventivo de maquinaria, optimización del consumo de combustible, y la reforestación compensatoria con

especies nativas. Asimismo, se establecerán mecanismos de seguimiento y control de las emisiones, así como acciones de capacitación ambiental para el personal involucrado. Estas acciones tienen como finalidad minimizar la huella de carbono del proyecto y cumplir con los principios de desarrollo sustentable establecidos por la legislación ambiental vigente.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante la ejecución del proyecto, se implementará una infraestructura específica para el manejo integral y la disposición adecuada de los residuos generados, en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable y con el fin de minimizar los impactos negativos al entorno.

Los **residuos sólidos urbanos (RSU)** generados por el personal serán almacenados de forma temporal en tambos plásticos de 200 litros, debidamente etiquetados y con tapas para evitar el escurrimiento de lixiviados y la proliferación de fauna nociva. Estos tambos se ubicarán en zonas designadas dentro del área de trabajo. La disposición final de estos residuos se realizará mediante su entrega al relleno sanitario municipal de Altamirano, Chiapas, para su confinamiento controlado.

En cuanto a los **residuos de manejo especial (RME)** se dispondrán temporalmente en un sitio específico dentro del predio, habilitado para su acopio ordenado y seguro. Posteriormente, estos residuos serán canalizados a procesos de reciclaje o reutilización, o bien, trasladados a un banco de tiro autorizado, según el tipo y volumen de los materiales.

Por otra parte, los **residuos peligrosos (RP)**, se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás normatividad aplicable. Para ello, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual estará construido con piso de concreto, techado, ventilado y con medidas de contención para

derrames. Los residuos se almacenarán en tambos metálicos de 200 litros, perfectamente etiquetados y clasificados, de acuerdo con su categoría y nivel de riesgo. El manejo y disposición final se realizará a través de una empresa autorizada por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de residuos peligrosos. En la siguiente imagen se puede observar el diseño tipo del almacén de residuos peligrosos que se construirá en el área del proyecto.

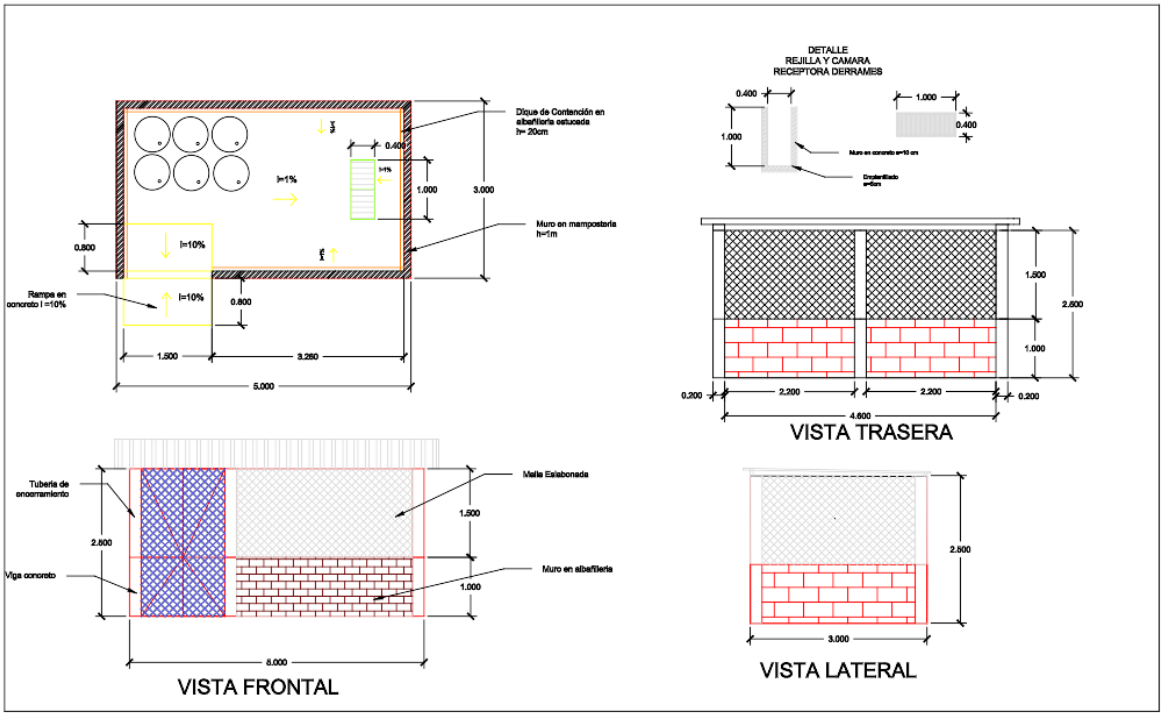


Imagen 1. Diseño tipo de almacén temporal de residuos peligrosos.

II.3 BIBLIOGRAFÍA

- **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- **NOM-161- SEMARNAT-2011**. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial.
- **NOM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- PCC Revised 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse gas inventories, Workbook, volume 2. Capítulo 1. Tabla 3.2.2.
- Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024. Secretaría del Bienestar.
- Censo de Población y de Vivienda INEGI 2020.
- Conjunto de Datos Vectoriales De Uso Del Suelo Y Vegetación Escala 1:250 000, SERIE VII (Conjunto Nacional) INEGI 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Contenido

III.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 8

III. 2. LEYES FEDERALES 13

III.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ultima reforma publicada en el DOF el 01-04- 2024) 13

III.2.2. Ley General de Aguas Nacionales (Última reforma publicada DOF 08-05-2023) ... 17

III.2. 3. Ley General de Vida Silvestre (Última reforma publicada DOF 20-05-2021) 19

III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08/05/2023). 24

III.2.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (Ultima reforma publicada en el DOF el 24-01-2024) 27

III.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (última reforma 20-05-2025). 33

III. 3. REGLAMENTOS DE LEYES 36

III.3.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020). . 36

III.3.2. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Última Reforma 20-05-2025) .. 38

III.3.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Última Reforma 25-08-2014) 39

III. 4. MARCO JURÍDICO AMBIENTAL DEL ESTADO DE CHIAPAS 40

III.4.1. Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas (Publicado en el Periódico Oficial el 3 de julio de 2024) 40

III.4.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas 41

II.4.3 Ley Ambiental para el Estado de Chiapas (Última reforma 13 de febrero de 2025). 42

II.4.4 Ley de Aguas para el Estado de Chiapas (Última reforma el 11 de diciembre de 2013) 46

II.4.5 Ley de Protección para la fauna en el Estado de Chiapas (última reforma 15 de mayo de 2014). 47

II.4.6 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios (publicado en el periódico oficial el 19 de junio de 2019) 48

III.5. Normas Oficiales Mexicanas 50

III.6 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES 54

III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 54
III.6.2. Programa de Ordenamiento ecológico Territorial del Estado de Chiapas. 63
III.7 PLANES DE DESARROLLO 73
III.7.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 73
III.7.2 Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025-2030) 77
III.8 INSTRUMENTOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL. 81
III.8.1. Áreas Naturales Protegidas 81
III.8.2. Regionalización CONABIO 83
III.8.3. HUMEDALES 84
III.9 BIBLIOGRAFÍA 87

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Constitución 9
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 13
Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Aguas Nacionales. 17
Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los cánones de la Ley General de Vida Silvestre. 19
Tabla 5. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 24
Tabla 6. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 27
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 33
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 36
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con las regulaciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 38
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con las regulaciones del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 39
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. 40
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas 41

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas..... 42
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas..... 46
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley de protección para la fauna en el Estado de Chiapas..... 47
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley de Residuos Sólidos de Chiapas y sus Municipios..... 48
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas..... 50
Tabla 18. Características de la Región Ecológica del POEGT..... 56
Tabla 19. Vinculación con las estrategias aplicables de la Política ambiental : aprovechamiento sustentable y restauración del POEGT..... 58
Tabla 20. Características de la UGA 71 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas..... 64
Tabla 21. Vinculación con las estrategias ambientales del Programa de Ordenamiento..... 67
Tabla 22. Vinculación con los criterios ambientales del Programa de Ordenamiento..... 70
Tabla 23. Vinculación con el PND 2025-2030..... 74
Tabla 24. Vinculación del proyecto con los ejes rectores del PED 2025-2030..... 78

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT..... 56
Ilustración 2. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas del OETT de Chiapas..... 65
Ilustración 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s y ADVC´s..... 82
Ilustración 4. Ubicación del proyecto respecto a áreas de importancia regionalizadas por la CONABIO..... 84
Ilustración 5. Ubicación del proyecto respecto a zonas de humedal..... 85

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
> *…*
> *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables*

Asimismo, se da cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 93, tercer párrafo, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121, fracción XII de su Reglamento, que señalan:

> ***Artículo 93***
> *…*
> *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables*‖.

Artículo 121. *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: (sic).*

> *XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.*

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada cómo el proyecto se vincula con los diferentes instrumentos de planeación, jurídicos y de política ambiental que ordenan la zona donde se ubica el proyecto.

Lo anterior, a efecto de proporcionar a esa Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, los elementos de juicio que motivan y sustentan los preceptos más relevantes del proyecto en materia ambiental y que de esta forma, dicha Dirección General esté en posibilidad de aplicar lo dispuesto en el Primero y Segundo Párrafo del Artículo 35 de la LGEEPA, que a la letra dice:

> -***ARTÍCULO 35*** *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*
>
> *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*

Con fundamento en lo anterior, en los siguientes apartados se hace la vinculación del proyecto en merito con los instrumentos de planeación aplicables.

III.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (Última reforma publicada en el DOF el 15-04- 2025)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, junto con el marco jurídico ambiental vigente, garantiza el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Estos ordenamientos sientan las bases para las políticas públicas orientadas hacia un desarrollo nacional sostenible, armónico y equitativo. Desde su promulgación en 1917, la Constitución ha incorporado principios fundamentales para la protección del medio ambiente. El Artículo 27 establece la función social de la propiedad y la conservación de los recursos naturales, mientras que la reforma de 1987 al Artículo 73 sentó las bases para una reforma ecológica integral, facultando al Congreso para legislar en materia ambiental. Estas reformas dieron lugar a la expedición de leyes como la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, que otorgó atribuciones al Consejo de Salubridad General.

Además, el Artículo 4 constitucional reconoce expresamente el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, obligando al Estado a garantizar su protección y restauración. Por su parte, el Artículo 25 establece que el desarrollo nacional debe ser integral y sustentable, promoviendo el uso racional de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la participación social.

En este contexto, el presente proyecto se alinea con los principios constitucionales mencionados, asegurando el cumplimiento de los estándares legales y ambientales, y promoviendo el equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del entorno. En la tabla siguiente se expone la vinculación específica del proyecto con los preceptos constitucionales aplicables.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Constitución

Lineamiento	Vinculación
Artículo 1. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta constitución establece.	El presente artículo reconoce que todas las personas en México gozan de los derechos humanos establecidos en la Constitución y en los tratados internacionales. El derecho a un medio ambiente sano es considerado un derecho humano fundamental. Por tanto, el presente proyecto se concibe bajo un enfoque de respeto a estos derechos, promoviendo acciones que prevengan impactos negativos al entorno y garanticen condiciones dignas para las generaciones presentes y futuras.
Artículo 2, La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas. Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres. El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. El reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se hará en las constituciones y leyes de las entidades federativas, las que deberán tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos y de asentamiento físico.	El Artículo 2. Reconoce la composición pluricultural de la Nación, sustentada en los pueblos indígenas. En caso de que el proyecto se ubique en territorios con presencia indígena o zonas bajo sistemas de usos y costumbres, se deben considerar criterios de autodeterminación, protección de su entorno, y participación efectiva en la toma de decisiones, conforme al marco del respeto a su identidad cultural, social y ambiental. En el caso particular de este proyecto, no se encuentra dentro de un municipio indígena ni se encuentra cerca de algún poblado indígena.
Artículo 4. (…) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y	El proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, para

Lineamiento	Vinculación
bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	evitar el daño ecológico y garantizar el cumplimiento de este precepto constitucional.
Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación… (…) Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente	Señala que el Estado debe dirigir el desarrollo nacional para que sea integral y sustentable, bajo criterios de equidad, productividad y conservación del medio ambiente. En este sentido, el proyecto promueve el desarrollo económico local al tiempo que integra acciones de protección ambiental, uso eficiente de recursos y cumplimiento regulatorio, en concordancia con esta rectoría estatal.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. (…) La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. (…)	Este artículo reconoce el dominio de la Nación sobre las tierras y aguas del país, así como su derecho a regular el aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio social, cuidando su conservación y buscando el desarrollo equilibrado. El proyecto, al utilizar bienes nacionales como el suelo o recursos naturales, se somete a las disposiciones que dicta el interés público, atendiendo las normas sobre cambio de uso de suelo, impacto ambiental y ordenamiento ecológico.
Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y	El presente artículo define las atribuciones municipales en materia de ordenamiento territorial y ecológico, tales como la zonificación, otorgamiento de licencias, manejo del uso del suelo y participación en planes de desarrollo

Lineamiento	Vinculación
administrativa, el municipio libre... (...) V Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren Proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones; g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales. En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios. Los bienes inmuebles de la Federación ubicados en los Municipios estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, sin perjuicio de los convenios que puedan celebrar en términos del inciso i) de esta fracción.	regional y reservas ecológicas. El proyecto será tramitado en concordancia con el plan de desarrollo urbano local y con la participación del municipio correspondiente, conforme a sus facultades en materia de planeación territorial y protección ambiental.

Lineamiento	Vinculación
Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Conforme al referido artículo, los tratados internacionales forman parte del sistema jurídico mexicano, siempre que éstos se adopten conforme a la Ley y no sean contrarios a la Constitución. Su jerarquía respecto a la propia Constitución y las Leyes del Congreso ha sido objeto de múltiples análisis, siendo la Suprema Corte de Justicia de la Nación quien se ha promulgado en el sentido de que los tratados internacionales, se encuentran por debajo de la Constitución y por encima de las leyes federales, así lo señalan diversas tesis jurisprudenciales.	El Proyecto cumplirá con todas las disposiciones aplicables contenidas en la Constitución, las leyes del congreso de la unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, como textos vinculantes al Proyecto, por ello se retoman todos aquellos ordenamientos en materia ambiental.

Es así como el Proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo establecido en la Carta Magna que rige al Estado Mexicano asimismo el promovente manifiesta que se alineará a lo que se expida en las leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con el fin de preservar en todo momento al ambiente a través de los programas que se han planteado en el presente estudio, y siguiendo las condicionantes y recomendaciones que emita la autoridad.

III. 2. LEYES FEDERALES

III.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ultima reforma publicada en el DOF el 01-04- 2024).

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley: *I. Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables;*	Dentro de la presente MIA se establecen las líneas de acción y evidencias que permiten demostrar que el proyecto no contraviene lo estipulado por los objetivos generales ni específicos. De acuerdo a la Fracción LXXXI del Artículo 7 de la presente Ley, la vegetación forestal se define como "el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;" en este caso se contempla afectar una superficie de 1.5 ha de vegetación forestal, que es la superficie forestal requerida para el desarrollo del proyecto y que se solicita la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley: *I. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas,* *II. recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;*	

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 7. Para los efectos de esta ley se entenderá por: V Bis. Bosque: Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley; VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales; LX Bis. Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía; LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales; LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico	El predio en el que se plantea el desarrollo del proyecto presenta cobertura de vegetación forestal compuesta principalmente por especies de porte arbóreo como; ocote colorado (Pinus oocarpa.) y arbustos como; el árbol de la cera (Morella cerífera), Madroño (Miconia xalapensis) y Baccharis (Baccharis pedunculata) de acuerdo con la caracterización de campo , por lo que, de conformidad con lo establecido en el artículo 7, fracciones V Bis y LXXX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dicho ecosistema corresponde a un **bosque de pino en fase de sucesión secundaria** y constituye un **terreno forestal arbolado** con vegetación forestal. En ese sentido, cualquier modificación de su cobertura vegetal para destinar el terreno a usos distintos al forestal, como infraestructura educativa, implicaría un **cambio de uso de suelo en terreno forestal**, conforme a lo señalado en la fracción VI del mismo artículo. Por tanto, el proyecto será sometido a la evaluación correspondiente y tramitar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la **autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales**, en apego a la normatividad aplicable, a fin de asegurar la conservación de los servicios ambientales del ecosistema y la legalidad del aprovechamiento del espacio.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 68.- Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;.	El proyecto buscará la autorización de cambio de uso de suelo mediante el ingreso del Estudio Técnico Justificativo conforme a lo estipulado en la presente Ley y su reglamento.
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	En cumplimiento de este artículo, el promovente ha elaborado un Estudio Técnico Justificativo como parte integral de la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular, en el cual se demuestra que, a pesar de la remoción parcial de vegetación forestal para el desarrollo del proyecto, se garantizarán medidas que mitiguen los impactos negativos sobre los servicios ecosistémicos como la captación de agua, almacenamiento de carbono, calidad del suelo y biodiversidad local. Asimismo, se ha diseñado un programa específico de rescate y reubicación de flora y fauna, acorde a los lineamientos establecidos por el Reglamento de la presente ley. que serán ejecutados desde la etapa de preparación del sitio. El predio no se encuentra en territorios indígenas, por lo que no es aplicable el proceso de consulta previa, libre e informada. No obstante, el proyecto seguirá cumpliendo con todas las disposiciones legales pertinentes para garantizar la conservación de los recursos naturales y el respeto al marco normativo vigente.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 95.- La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.	Con base en este artículo, se reconoce que, en caso de requerirse modificaciones en la autorización de cambio de uso de suelo forestal o ampliación del plazo de ejecución del proyecto, el promovente se compromete a realizar la solicitud correspondiente conforme a lo establecido en el Reglamento. Lo anterior garantizará que cualquier ajuste en la ejecución del proyecto cuente con el respaldo y aprobación de la autoridad ambiental competente.
Artículo 96.- Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.	El promovente asume el compromiso de presentar los informes periódicos que establezca el Reglamento para dar seguimiento a la ejecución del cambio de uso de suelo autorizado. Estos reportes permitirán a la autoridad verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, así como el desarrollo efectivo de las medidas de mitigación y compensación ambiental previstas.
Artículo 97.- No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	El predio en donde se pretende ejecutar el proyecto no ha presenta perturbación por incendio, y tampoco muestra indicios de desmonte, de acuerdo con la caracterización del sitio realizado durante los trabajos de campo, lo cual permite avanzar con la tramitación del cambio de uso de suelo forestal conforme a la legislación aplicable.

Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 98.- Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del Proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente cumplirá con la obligación de realizar el depósito correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano como medida de compensación ambiental.

III.2.2. Ley General de Aguas Nacionales (Última reforma publicada DOF 08-05-2023).

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Aguas Nacionales.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas nacionales que requieran el trámite de una concesión ante la CONAGUA.
Artículo 86. BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que	El proyecto contempla medidas estrictas para evitar cualquier forma de descarga, vertimiento o disposición de residuos sólidos o semisólidos en cuerpos de agua o zonas federales, que pudieran ocasionar contaminación por disolución o arrastre. Durante todas las etapas del proyecto, se garantizará el manejo adecuado de residuos

Lineamiento	Cumplimiento
por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	mediante la puesta en marcha de acciones para el manejo integral de Residuos, que contendrá los lineamientos necesarios para la recolección, almacenamiento y disposición final conforme a las normas ambientales aplicables, en particular las relativas a residuos peligrosos. Asimismo, se implementarán controles en las áreas de trabajo para prevenir escurrimientos o derrames, y se capacitará al personal en protocolos de actuación ante emergencias ambientales. En tanto que respecto a los residuos líquidos el proyecto contempla la implementación de Biodigestores, los cuales cumplirán los límites establecidos de contaminantes de acuerdo a las Normas oficiales para realizar las descargas en los pozos de absorción. Estas acciones permitirán cumplir cabalmente con las disposiciones legales y reglamentarias, asegurando la protección de los cuerpos receptores y evitando sanciones conforme a la legislación vigente
Artículo 113.-La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;	Las actividades a realizarse no afectarán las riberas, en su caso, se tramitarán las concesiones necesarias para el uso u ocupación de zonas federales a cargo de la CONAGUA.

III.2. 3. Ley General de Vida Silvestre (Última reforma publicada DOF 20-05-2021).

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los cánones de la Ley General de Vida Silvestre.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 4.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate de Flora y Fauna con el fin de evitar daños a la vida silvestre presente en el sitio, el cual se ejecutará desde el inicio de los trabajos de preparación del para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.
Artículo 30.- El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella derive.	No se tiene contemplado el aprovechamiento de la fauna silvestre, sin embargo se tiene previsto que, previo a la ejecución de la etapa de preparación del sitio y construcción, personal especializado efectúe acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, así mismo se implementarán pláticas de concientización ambiental al personal involucrado en la obra para evitar dañar ejemplares de fauna silvestre, así como contar con personal calificado para el manejo de fauna silvestre, entre otras medidas específicas a favor de protección y conservación de fauna silvestre conforme a los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.
Artículo 31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión sufrimiento traumatismo y dolor teniendo en cuenta sus características.	Las labores de rescate y de reubicación de fauna reubicados serán realizadas por personal experto y/o capacitado con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces, llevándolos a sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados.
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas	A través de los trabajos de campo y gabinete efectuados por personal especializado en la materia se lograron identificar los ejemplares de flora y fauna, resultado de ello se encontraron especies de flora

<table>
<tr><th>Lineamiento</th><th>Cumplimiento</th></tr>
<tr>
<td>cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</td>
<td>categorizadas como; Sujeta a protección especial y amenazada, como se muestra en la siguiente tabla;
<table><tr><th>Nombre Cientifico</th><th>Nombre Común</th><th>NOM-059-SEMARNAT-2010</th></tr><tr><td>Catopsis berteroniana</td><td>Pata de gallo</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Tillandsia seleriana</td><td>Tillandsia de Ehlers</td><td>A</td></tr></table>
En tanto que, para fauna no se encontraron especies listadas en alguna categoría de riesgo conforme al presente artículo o a la NOM- 059-SEMARNAT 2010.

Aun cuando no se reportaron especies de fauna en alguna de las categorías antes mencionadas, las medidas que se aplicarán en las inmediaciones del Proyecto para evitar la afectación a la diversidad biológicas son las siguientes:

<u>Flora</u>
• Se evitarán las afectaciones a la vegetación aledaña por el desarrollo de las actividades del Proyecto
• Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación. El retiro de la vegetación (desmonte) será controlado conforme al avance de obra.
• El desmonte deberá realizarse de manera manual, empleando motosierras, hachas, azadones y machetes, por lo que queda prohibido el uso de maquinaria pesada o la aplicación de otros métodos que dañen al suelo o a la vegetación aledaña.
• Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si son endémicas o se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior aplica a todo el personal encargado del desarrollo de las actividades.
• Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de las especies de</td>
</tr>
</table>

Lineamiento	Cumplimiento
	flora. • Se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora el cual contendrá acciones específicas para el rescate y reubicación de especies de flora. • Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados. • Se ejecutarán las actividades de rescate, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección. • Para el caso del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre se propone el rescate de la totalidad de las especies listadas en la NOM 059 registradas en el área del proyecto, además del rescate y reubicación del 25% de especies con importancia ecológica e IVI alta y por último el rescate de especies raras o que no se registraron en gran cantidad en el Área de influencia pero sí en el área del proyecto, de acuerdo con los datos de muestreo en campo. • Se propone la implementación de un programa de reforestación en una superficie de 1.5024 ha, para el tipo de vegetación de Bosque de Pino, con una densidad de 750 plantas/ha de la especie *Pinus oocarpa*. • Se habilitará un vivero temporal para el resguardo de los ejemplares de flora rescatados, esto para asegurar su correcta aclimatación y mantenimiento necesario antes de su reubicación. **Fauna** • Se ejecutará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, previo a la etapa de preparación del sitio (desmonte y despalme), con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección y aquellas especies de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural. • Las actividades de desmonte se llevarán a cabo

Lineamiento	Cumplimiento
	después de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y previo al inicio de las actividades de preparación del sitio con el fin de permitir el desplazamiento de fauna silvestre. En caso de detectar nidos, se dejará un buffer de 5 metros de vegetación sin desmontar hasta la eclosión de los huevos para evitar afectaciones a la fauna silvestre. • Se establecerá un límite de velocidad máxima (25 Km/h) para evitar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento, principalmente en los caminos provisionales y de tránsito de vehículos. • Rescate de fauna silvestre con estatus de protección listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de hábitos subterráneos o de lento desplazamiento. • Ahuyentar dentro del área del Proyecto, a especies de aves, reptiles y mamíferos, mediante técnicas de amedrentamiento, con la finalidad desplazar a la fauna hacia zonas con vegetación y evitar decesos y accidentes durante el desarrollo de las actividades. El ahuyentamiento y rescate serán efectuados por profesionales especializados, los cuales debe tener conocimiento de las técnicas visuales y auditivas de identificación taxonómica y de las especies presentes en el área de estudio. • Durante las labores de ahuyentamiento, se emplearán diferentes herramientas dependiendo del grupo de vertebrados que se pretenda ahuyentar; Siluetas y globos pintados con características propias de animales depredadores, equipos de sonido que reproduzcan sonidos especiales que generen alerta o estrés a los animales; varas para mover las ramas de árboles y arbustos, los cuales se especificarán en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones de fauna silvestre evitando en la medida de lo

Lineamiento	Cumplimiento
	posible una sobrecarga en el nuevo sitio. • Se deberán diseñar acciones diferenciales para el manejo de la fauna silvestre en función del grupo faunístico, lo cual quedará plasmado en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra |actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. Así como todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre. Lo anterior aplica a todo el personal encargado del desarrollo de las actividades. • Con el fin de evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal que sea contratado durante el desarrollo del Proyecto sobre las poblaciones de fauna silvestre, especialmente aquellas enlistadas en algún estatus de protección legal por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se colocarán en la obra carteles de información, en los que se enfatizará la obligación de todo el personal de evitar daños a la fauna silvestre. Además, de concientizar a los trabajadores mediante la implementación de pláticas ambientales .
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los Proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	De acuerdo con la clasificación de usos de suelo y tipo de vegetación INEGI 2017 y a los trabajos de caracterización de vegetación en campo, se determina que el proyecto no se ubica dentro de un humedal de tipo manglar, por lo que este sentido el proyecto no afectará la integralidad de un flujo hidrológico alguno.

III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08/05/2023).

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Durante la vida útil del proyecto, se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos , el cual se sujetará a la normatividad (NOMS, Leyes, Reglamentos, entre otros) correspondiente en los diferentes ámbitos territoriales.
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: 1. -Aceites lubricantes usados; 4.-Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	El Proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se realizarán acciones para prevenir y evitar la contaminación de suelo y se implementarán acciones de manejo de los residuos.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El Proyecto dará cumplimiento a lo dispuesto en éste artículo mediante la ejecución de acciones para prevenir y evitar la contaminación de suelo, además se implementarán acciones de manejo de los residuos .
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán	El proyecto planea realizar la contratación de los servicios de empresas especializadas y

Lineamiento	Cumplimiento
contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición Final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición Final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	autorizadas ante la secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos que se lleguen a generar en las diversas etapas del proyecto, aunado a ello se realizarán acciones para prevenir y evitar la contaminación de suelo y se implementarán acciones de manejo de los residuos.
Artículo 44.- Generación de los Residuos Peligrosos. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores y III. Microgeneradores.	Con base en el volumen de residuos que se generen durante la construcción y operación, se procederá a registrarse como pequeño generador en caso de que aplique, y se garantizará el cumplimiento de las obligaciones correspondientes. Esta clasificación será fundamental para implementar un manejo adecuado, proporcional y conforme a la normatividad ambiental vigente.
Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias	En caso de ser considerado pequeño generador de residuos peligrosos, el proyecto cumplirá con el registro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y establecerá una bitácora de generación, en la que se documentará el volumen anual de residuos generados, su

Lineamiento	Cumplimiento
para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.	tipo, forma de manejo y destino final. Se incluirán también los datos de las empresas receptoras en caso de transferencia de residuos para su uso como insumo o materia prima. Además, se aplicarán planes de manejo cuando corresponda, y se cargará la información pertinente al **Sistema Nacional de Información para la Gestión Integral de Residuos,** en cumplimiento con las disposiciones de transparencia y acceso a la información.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	El proyecto implementará medidas estrictas para evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, con el fin de prevenir reacciones químicas que puedan representar un riesgo para la salud humana, el ambiente o naturales. Se capacitará al personal en la identificación y segregación de residuos incompatibles, y se adoptarán los procedimientos establecidos por la Secretaría para asegurar el manejo seguro de los mismos desde su generación hasta su disposición final.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.	Durante el desarrollo del proyecto, el almacenamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo conforme a lo establecido en las **Normas Oficiales Mexicanas** emitidas por la Secretaría. Se priorizará la prevención de lixiviados, infiltraciones al subsuelo, arrastre por escorrentía o viento, así como la contención de vapores tóxicos, incendios, explosiones, fugas o derrames. Se dispondrá de contenedores adecuados, zonas de almacenamiento delimitadas e impermeabilizadas, así como mecanismos

Lineamiento	Cumplimiento
	de monitoreo y control, en estricto apego a los lineamientos normativos aplicables.
Título Sexto Capítulo Único Artículo 95 La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	El proyecto también contempla el manejo adecuado de los **residuos sólidos urbanos y de manejo especial** que se generen, en cumplimiento con la regulación federal, estatal y municipal correspondiente. Se diseñarán estrategias de recolección selectiva, almacenamiento temporal, reciclaje, reutilización y disposición final, conforme a los planes de manejo y a la normatividad ambiental aplicable, en coordinación con las autoridades locales, asegurando una gestión integral y sustentable de los residuos.

III.2.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (Ultima reforma publicada en el DOF el 24-01-2024)

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con los preceptos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 15 Fracción IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	En cumplimiento con lo dispuesto en este artículo se han incorporado medidas específicas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, tales como la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como acciones orientadas a la conservación del suelo y agua, monitoreo ambiental y manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos . Estas medidas garantizan que el proyecto opere bajo principios de sustentabilidad, cumpliendo con la legislación ambiental vigente y promoviendo un aprovechamiento responsable de los recursos naturales, con acciones que contribuyen a la mitigación de impactos y al fortalecimiento de la

Lineamiento	Cumplimiento
	resiliencia ecosistémica ante los efectos del cambio climático.
Artículo 28 fracción VII.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas;	El proyecto al encontrarse en un área con vegetación forestal está sujeto al sometimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que en cumplimiento del presente artículo 28 Fracción VII, el promovente ejecuta.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental evalúa detalladamente los efectos que la obra podría tener sobre los ecosistemas locales, considerando elementos como la flora, la fauna, el suelo, paisaje y los recursos hídricos. En cumplimiento a este artículo 30, se han establecido medidas preventivas y de mitigación orientadas a evitar y minimizar los impactos adversos. Además, se han diseñado estrategias para garantizar que las actividades universitarias futuras operen dentro de parámetros sostenibles, protegiendo el entorno natural y promoviendo un uso responsable de los recursos. Este enfoque integral asegura que el proyecto se alinee con las disposiciones legales y refleja un compromiso con el equilibrio ecológico y la conservación ambiental.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones que se lleguen a emitir se mantendrán estrictamente dentro de los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas. Cabe mencionar que este impacto se ha identificado durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que, se implementarán medidas para garantizar que estas emisiones sean controladas y reducidas al menor impacto posible, contribuyendo así al equilibrio ecológico.
Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país. II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	En relación con el proyecto, se busca desarrollar y ejecutar acciones que tengan como objetivo primordial garantizar el uso responsable y eficiente de los recursos hídricos, a la vez que se implementan medidas de prevención y control de la contaminación durante todas las fases de ejecución del proyecto. Asimismo, se incluirán acciones específicas como el monitoreo constante de las fuentes de agua utilizadas, la promoción de buenas prácticas en el manejo de aguas residuales y la capacitación del personal para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes. Además, no solo se enfocará en mitigar los posibles impactos negativos, sino también en fomentar la reutilización y el tratamiento adecuado del agua, contribuyendo así al equilibrio de los ecosistemas locales y al desarrollo sostenible de las actividades asociadas al proyecto.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 119 BIS. - En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia: I.- El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;	En cumplimiento del artículo 119 BIS y 121 de la presente Ley, el proyecto contempla el uso de biodigestores como sistema de tratamiento previo para las aguas residuales generadas, a fin de evitar la descarga directa de contaminantes en cuerpos de agua, suelo o subsuelo. Esta medida garantiza la reducción de la carga orgánica y microbiológica, minimizando el riesgo de afectación al humedal fluvial. Asimismo, se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el **permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores**, conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, así como el cumplimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021, asegurando así que cualquier descarga cumpla con los parámetros de calidad ambiental y no comprometa la integridad ecológica del ecosistema asociado.
Artículo 121.- No podrán ser descargadas o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	En concordancia con este artículo, el proyecto contempla criterios fundamentales para la prevención y control de la contaminación del suelo. En atención a la fracción II, se establecerá medidas específicas para el manejo adecuado de residuos generados durante las etapas de preparación y operación del proyecto, evitando que estos se conviertan en una fuente de contaminación. Conforme a la fracción III, se implementarán medidas para reducir la generación de residuos sólidos y peligrosos, privilegiando una disposición final controlada y eficiente, de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable. Asimismo, como parte de la estrategia ambiental integral y en apego a la fracción V, se establecerá acciones de conservación de suelos que incluirá actividades preventivas ante posibles alteraciones físicas o químicas del sustrato, así como un protocolo de atención inmediata a derrames de sustancias peligrosas que pudieran presentarse, garantizando con ello la protección y restauración del sitio.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 150.- Los materiales peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de estos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	Para garantizar el cumplimiento cabal de lo estipulado en este artículo, el proyecto contempla la implementación de acciones para el manejo de residuos peligrosos desde la etapa de preparación del sitio. Esto no solo asegurará la correcta recolección, almacenamiento y disposición final de dichos residuos, sino que también incluirá acciones específicas orientadas al reúso y reciclaje, en conformidad con las normas oficiales mexicanas aplicables. Además, se establecerán procedimientos de monitoreo y control para minimizar los riesgos ambientales y garantizar la seguridad del personal involucrado en estas actividades. Con estas medidas, el proyecto busca no solo cumplir con los lineamientos legales, sino también contribuir activamente a la protección del medio ambiente y la sostenibilidad del entorno.
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quienes los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó, quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente ley.	Para garantizar una adecuada disposición final de los residuos peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación del proyecto, se recurrirá a empresas especializadas que cuenten con la debida regulación por parte de la autoridad ambiental. Estas empresas deberán poseer permisos y licencias vigentes, además de cumplir con los lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables. Asimismo, se implementará un seguimiento riguroso para asegurar que el manejo, transporte y disposición de estos residuos se lleve a cabo de manera segura y respetuosa con el medio ambiente, minimizando así cualquier posible impacto negativo en el entorno.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	La generación de ruido durante las diversas etapas del proyecto será controlada rigurosamente para garantizar el cumplimiento de lo dispuesto en las normas oficiales mexicanas. Se implementarán un acciones para mejorar la calidad del aire además de medidas específicas, como la programación de actividades en horarios que minimicen las molestias a las comunidades cercanas. Adicionalmente, se realizarán monitoreos periódicos para mantener los niveles de ruido dentro de los límites permitidos, contribuyendo así al equilibrio ecológico y a la protección del entorno.

III.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (última reforma 20-05-2025).

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados	En el marco del presente proyecto, se ha identificado que los impactos ambientales derivados de la remoción de la vegetación y la instalación de infraestructura serán plenamente evaluados, delimitados y mitigados mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, las medidas de prevención,

Lineamiento	Cumplimiento
y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	mitigación y compensación serán aplicadas conforme a los criterios establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), asegurando que los efectos adversos se mantengan dentro de los límites legales y no configuren daño ambiental según lo dispuesto en este artículo.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	El promovente reconoce su responsabilidad legal para prevenir, reparar o, en su caso, compensar cualquier daño ambiental derivado de la ejecución del proyecto. Por ello, se han incluido medidas específicas para evitar derrames de combustibles, gestionar adecuadamente los residuos peligrosos, y proteger el entorno del sitio, particularmente los elementos del bosque de pino.
Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.	En cumplimiento con este artículo, el proyecto será ejecutado estrictamente bajo el marco legal, las Normas Oficiales Mexicanas demás disposiciones legales emitidas por la autoridad ambiental competente. Por ello, se han previsto protocolos específicos de operación, mantenimiento y supervisión para evitar actos u omisiones que puedan considerarse ilícitos y deriven en afectaciones al ambiente. Aunado a ello se contará con equipo de especialistas encargados de concientizar al personal de obra durante la etapa de preparación y construcción.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.	El promovente, como persona moral, asume la responsabilidad solidaria por las acciones u omisiones que puedan ser cometidas por empleados, contratistas o terceros en la ejecución del proyecto. En este sentido, se han establecido lineamientos y cláusulas contractuales que exigen el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todo el personal vinculado a la obra. Asimismo, se contempla un sistema de vigilancia ambiental para prevenir que las operaciones resulten en daños al ambiente. Se reconoce también que la exención de responsabilidad únicamente aplicará en casos comprobados de caso fortuito o fuerza mayor.

III. 3. REGLAMENTOS DE LEYES

III.3.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020).

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento. El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación. Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.	Una vez que la Secretaría determine el monto correspondiente al depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, se llevará a cabo el correspondiente pago en el tiempo y forma que se determine, para dar cumplimiento al presente artículo y obtener la autorización de cambio de uso de suelo.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización (sic). La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento. Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.	Tal como se podrá observar en el capítulo VII de la presente MIA, como parte de las medidas de prevención y mitigación se propone un "Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre" el cual enfoca principalmente en las especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Última actualización de 2019). Para el caso que nos ocupa, en las áreas de afectación se identificaron únicamente 2 especies, una sujeta a protección especial y otra bajo la categoría de Amenazada: • *Catopsis berteroniana*- Sujeta a protección especial • *Tillandsia seleriana* - Amenazada Así mismo se identificaron especies de importancia ecológica susceptibles a rescate como son: • *Catopsis floribunda* • *Tillandsia magnusiana* • *Pinus oocarpa* • *Miconia xalapensis* • *Morella cerifera* Motivo por el cual, una vez que la Secretaría incluya en la eventual resolución al presente procedimiento, el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre (al que se refiere el artículo 123 Bis), el promovente lo cumplirá en el tiempo y forma que se determinen

III.3.2. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Última Reforma 20-05-2025)

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con las regulaciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 41.- En el caso de las especies amenazadas o en peligro de extinción, el plan de manejo correspondiente deberá estar elaborado conforme a los términos de referencia publicados en el Diario Oficial de la Federación, los cuales serán desarrollados por el Consejo, además de estar avalados por una persona física o moral especializada y reconocida para estos efectos por: I. Tener experiencia en manejo de vida silvestre y su hábitat, y II. Haber participado en la puesta en práctica de investigación de Proyectos de manejo integral para la conservación	Es importante mencionar que el Proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres por lo que no se contrapone el objeto del Proyecto a los lineamientos del Reglamento ni a su Ley. Sin embargo durante las diferentes etapas del proyecto se buscará hacer reubicación y salvamento de especies sin la necesidad de llegar al establecimiento de unidades de manejo o reproducción en cautiverio y se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna . Uno de los criterios establecidos es dar la prioridad a las especies con estatus en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, durante los muestreos realizados en el área del proyecto se registraron 2 especies de flora, que a continuación se muestran: **Nombre Científico** | **Nombre Común** | **NOM-059-SEMARNAT-2010** *Catopsis berteroniana* | Pata de gallo | **Pr** *Tillandsia seleriana* | Tillandsia de Ehlers | **A**

III.3.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Última Reforma 25-08-2014)

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con las regulaciones del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Lineamiento	Cumplimiento
ARTICULO 86.- El uso o reúso de las aguas residuales que no formen parte de los sistemas públicos de drenaje o alcantarillado y que se extraigan directamente de corrientes o cuerpos receptores de propiedad nacional, requerirá de concesión o asignación de "La Comisión", aun cuando atraviesen o se encuentren en zonas urbanas. Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en los terrenos o cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de la "Ley" y el presente "Reglamento", independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento, salvo lo previsto en el último párrafo del artículo 135 de este "Reglamento".	El proyecto contempla el uso de biodigestores como sistema de tratamiento previo para las aguas residuales generadas, a fin de evitar la descarga directa de contaminantes en cuerpos de agua, suelo o subsuelo. Esta medida garantiza la reducción de la carga orgánica y microbiológica, minimizando el riesgo de afectación al humedal fluvial. Asimismo, se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores, conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, así como el cumplimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021, asegurando así que cualquier descarga cumpla con los parámetros de calidad ambiental y no comprometa la integridad ecológica del ecosistema asociado.

III. 4. MARCO JURÍDICO AMBIENTAL DEL ESTADO DE CHIAPAS.

III.4.1. Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas (Publicado en el Periódico Oficial el 3 de julio de 2024)

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas.

Lineamiento	Vinculación
Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley, los siguientes: Fomentar una cultura de prevención que permita disminuir en la medida de lo posible, el grado de vulnerabilidad al fenómeno global del Cambio Climático. II. Instrumentar mecanismos de convergencia de esfuerzos entre el sector privado, público y académico, que permitan desarrollar medidas de Adaptación y Mitigación para enfrentar el Cambio Climático. III. Reducir la Vulnerabilidad de la población chiapaneca, construyendo capacidades de Adaptación al Cambio Climático, variabilidad y extremos climáticos. IV. Consolidar en el corto, mediano y largo plazo, el conjunto de acciones y medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. V. Realizar acciones de Mitigación para la reducción de los contaminantes climáticos que puedan poner en riesgo la salud de la población y el medio ambiente en el Estado de Chiapas. VI. Fomentar acciones que promuevan una Economía Ambiental que coadyuve a los objetivos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.	El proyecto buscará reducir la vulnerabilidad al cambio climático, fomentar la colaboración entre sectores, implementar medidas de mitigación y promover una economía ambiental sostenible que proteja la salud y el entorno natural, mediante la implementación de programas ambientales como el Programa de Reforestación y el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre.

Lineamiento	Vinculación
Artículo 11.- Las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal, así como de los Municipios, en el ámbito de su competencia, incorporarán políticas y estrategias en materia de Cambio Climático dentro de sus planes y programas de desarrollo, para que en forma coordinada se lleven a cabo las medidas de Adaptación y Mitigación para enfrentar el Cambio Climático, con la participación en forma concertada con los sectores académico, de investigación, privado y social.	El presente proyecto incorpora criterios de **adaptación y mitigación al cambio climático** dentro de su planeación y ejecución, con el fin de alinearse a los objetivos de sostenibilidad y resiliencia establecidos en la normativa estatal. Considerando que el desarrollo de infraestructura o cualquier actividad productiva debe integrarse de manera coordinada con las políticas climáticas de los tres niveles de gobierno, se promoverán acciones que reduzcan las emisiones y la vulnerabilidad ambiental del sitio, privilegiando la conservación de servicios ecosistémicos, el manejo sostenible del territorio y el uso de tecnologías limpias.

III.4.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas

Lineamiento	Vinculación
Artículo 3. Son objetivos generales de esta Ley: I. Garantizar a los habitantes del Estado el derecho constitucional de disfrutar de un medio ambiente sano. II. Garantizar el Desarrollo Forestal Sustentable, contribuyendo al desarrollo social, económico y ambiental del Estado. III. Incrementar la competitividad y contribuir a mejorar el nivel de vida de los habitantes del Estado, especialmente el de los propietarios y poseedores de Terrenos Forestales, a través del impulso al Desarrollo Forestal Sustentable y ampliación de la participación de la producción forestal en el crecimiento económico estatal. IV. Contribuir al desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante el fomento, defensa y respeto de los derechos de uso y disfrute preferente de los Recursos Forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas en el Estado.	El proyecto promoverá el desarrollo forestal sustentable mediante la reforestación y conservación de recursos, y fomentan el bienestar social y económico de las comunidades locales, respetando los derechos de uso y disfrute de los recursos forestales de las comunidades indígenas.

II.4.3 Ley Ambiental para el Estado de Chiapas (Última reforma 13 de febrero de 2025).

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas

Lineamiento	Vinculación
Artículo 1. I. Reconocer y garantizar el derecho de los habitantes a gozar de un ambiente adecuado para su salud y bienestar. II. Definir los lineamientos, principios, criterios e instrumentos de la política ambiental en el Estado III. Coordinar acciones en las materias que son objeto de la presente Ley, entre el Estado y los Municipios que lo conforman, así como con las autoridades e instituciones federales en la materia. IV. Promover el uso, manejo, conocimiento asociado y la distribución justa de los beneficios y costos derivados del aprovechamiento de los elementos de la biodiversidad y de los recursos genéticos; así como los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas relacionados con el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales. V. Garantizar el derecho de las comunidades y pueblos indígenas, en los términos de los artículos 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y 7 de la Constitución Política del Estado de Chiapas, al uso sustentable y disfrute preferente de los recursos naturales localizados de los lugares que ocupen y habiten, así como a los ejidos y comunidades agrarias en los términos de la legislación aplicable. VI. Garantizar, bajo los principios de transparencia y acceso a la información pública, el derecho a la información actualizada acerca del medio ambiente y de los recursos naturales de la entidad	El proyecto "Universidad del Bienestar " se vincula de manera integral con los objetivos de este artículo al abordar múltiples aspectos clave para garantizar la sostenibilidad ambiental y social en el estado. A través de la implementación de la evaluación de impacto ambiental, el proyecto buscará asegurar que las obras se lleven a cabo respetando los principios de conservación y restauración ecológica. Esto se refuerza con las medidas de reforestación, reubicación de flora y fauna, y mitigación de impactos negativos en los ecosistemas, en línea con la conservación de la biodiversidad. El proyecto también fomentará la participación de las comunidades indígenas, garantizando su derecho al uso sustentable y disfrute de los recursos naturales, tal como se establece en los términos de las constituciones federal y estatal. Asimismo, refuerza el derecho de los habitantes a un ambiente adecuado para su salud y bienestar, promoviendo la inclusión social en las actividades de preservación, restauración y conservación del equilibrio ecológico, mientras que fomenta la transparencia en la información sobre el estado del medio ambiente. Además, el proyecto contribuye a la prevención, control y mitigación de la contaminación del aire, suelo y agua en mediante la implementación de tecnologías sostenibles y el manejo integral de residuos generados por las obras. Este enfoque promueve también la transición hacia una

Lineamiento	Vinculación
VII. Promover el derecho de los habitantes a participar en la toma de decisiones, de manera individual o colectiva, así como en las actividades destinadas a la conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico, y al control de la contaminación del suelo, agua y aire. VIII. Promover la conservación de la biodiversidad a través de la declaración y administración de las Áreas Naturales Protegidas, sitios prioritarios y corredores biológicos, que tengan un valor biológico o escénico, para consolidarlas como espacios de investigación científica, turismo ecológico y de convivencia social. IX. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades que no sean de competencia exclusiva de la Federación. X. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire, agua y suelo, así como el manejo integral de residuos en el territorio estatal, en las materias que no sean competencia exclusiva de la Federación. XI. Regular el manejo, gestión integral y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de los residuos sólidos no peligrosos, conforme a la legislación vigente de la materia. XII. Establecer los principios de la responsabilidad ambiental por afectación a la integridad de las personas y por daño ambiental. XIII. La definición, dirección y formulación de los principios para el fomento de la cultura y educación ambiental para el desarrollo sustentable, como parte fundamental de los procesos educativos en los diferentes ámbitos y niveles. XIV. La prevención de riesgos y contingencias ambientales, y en su caso, la forma de participación en las acciones que se lleven a cabo de manera concurrente con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente	economía ambiental más responsable, alineada con políticas públicas como la eliminación de plásticos de un solo uso y la adopción de materiales biodegradables y compostables. Finalmente, el proyecto buscará fortalecer la educación y cultura ambiental al involucrar tanto a la población como a los sectores públicos y privados en un esfuerzo colectivo por promover el desarrollo sustentable, la innovación tecnológica, y la eficiencia energética, todo ello en concordancia con los lineamientos, principios y criterios de la política ambiental estatal.

Lineamiento	Vinculación
rebasen el territorio de la Entidad o de sus Municipios. XV. Definir los procedimientos administrativos de aplicación de esta Ley, para garantizar su cumplimiento y las disposiciones que de ella se deriven, fijar las medidas de control y de seguridad, así como la imposición de las sanciones administrativas por infracciones a la misma, que correspondan a cargo del Estado y de los Municipios en las materias de su competencia. XVI. Elaborar y expedir normas técnicas ambientales estatales, en aquellas materias que sean de competencia exclusiva del Estado. (Adición publicada mediante P.O. núm. 039 3ra.secciòn de fecha 19 de junio de 2019) XVII. La definición, dirección y formulación de Políticas Públicas encaminadas a la eliminación de la venta y uso de bolsas plásticas y contenedores de poliestireno (unicel) expandido de un solo uso, para fines de Envoltura, Transportación, Cargo o Traslado de Alimentos y Bebidas, Productos y Mercancías en Supermercados, Tiendas de Autoservicio, Departamentales, Farmacias, Tiendas de Conveniencia, Mercados, Restaurantes y establecimientos donde se comercialicen alimentos y bebidas; así como el de la entrega y uso de Popotes Plásticos de base polimérica de un solo uso, para usanza alimenticia en Bares, Restaurantes y similares, y los demás productos derivados del plástico para utensilios de alimentos, de diversión, higiene y uso personal desechables al primer uso, tales como; platos, cucharas, tenedores, bastoncillos para hisopos de algodón, vasos, charolas, globos, varillas para globos y demás políticas que impulsen la sustitución definitiva de éstos, por productos elaborados con materiales que faciliten su reúso o reciclado y que sean de pronta biodegradación o de productos compostables.	

Lineamiento	Vinculación
Artículo 3.- Para los efectos de la presente Ley, son causas de utilidad pública las siguientes: V. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección y restauración del medio ambiente y los recursos naturales dentro del territorio del Estado.	En atención al artículo 3, el presente proyecto incorpora acciones orientadas a la conservación y protección de los recursos naturales presentes en el sitio, a través de medidas como la reforestación, la reubicación de flora y fauna, y la mitigación de impactos ambientales, lo cual lo convierte en una **obra de utilidad pública en materia ambiental**. Al contemplar medidas específicas para la prevención del deterioro ambiental, la restauración de la vegetación forestal y la gestión sostenible de los recursos, el proyecto se alinea con los principios rectores de la política ambiental del Estado y fortalece el cumplimiento de los compromisos institucionales en materia de sustentabilidad, resiliencia ecológica y bienestar comunitario.
Artículo 9.- A la Secretaría le corresponde: …. XLII. Expedir las acreditaciones a integrantes del sector productivo, público y social como empresa comprometida con el medio ambiente.	El proyecto promueve prácticas sostenibles que podrían ser reconocidas por la Secretaría como una iniciativa comprometida con el medio ambiente. Las acciones del proyecto, como la reforestación, la reubicación de flora y fauna, y la implementación de medidas de mitigación ambiental, alinean a los desarrolladores con los estándares necesarios para obtener acreditaciones como empresa comprometida con la conservación del medio ambiente, destacando su papel en el equilibrio entre desarrollo y sostenibilidad
Artículo 107.- El titular del Poder Ejecutivo del Estado, emitirá Normas Técnicas Ambientales Estatales en aquellas materias que no estén reservadas a la Federación, mediante las cuales se establecerán los requisitos, especificaciones, condiciones, parámetros, procedimientos, metas y límites permisibles, a los que deberán de sujetarse las obras, procesos, actividades, así como el uso y destino de bienes, a efecto de que no se provoquen alteraciones al medio ambiente y a sus recursos naturales, teniendo por objeto estimular a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la	El proyecto se vincula con el Artículo 107 al ajustarse a las Normas Técnicas Ambientales Estatales que emita el Poder Ejecutivo del Estado. Estas normas establecen requisitos, especificaciones y límites que las obras deben cumplir para evitar alteraciones al medio ambiente y a los recursos naturales. El proyecto, al implementar medidas como la reforestación, la mitigación ambiental y el manejo responsable de los ecosistemas, fomenta actividades productivas dentro de un marco eficiente y sustentable, además de reorientar sus procesos y tecnologías hacia la protección

Lineamiento	Vinculación
protección del medio ambiente, asumiendo los costos de la afectación ambiental que ocasionen, fomentando actividades productivas en un marco eficiente y sustentable.	ambiental, asumiendo los costos asociados a su impacto ecológico.

II.4.4 Ley de Aguas para el Estado de Chiapas (Última reforma el 11 de diciembre de 2013)

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas

Lineamiento	Vinculación
Artículo 8.IV- Proyectar, rehabilitar, ampliar, operar, administrar, conservar y mejorar los sistemas de agua potable, agua desalada, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reutilización de las mismas, en los términos de leyes federales y estatales de la materia.	El proyecto hará uso de biodigestores para el tratamiento eficiente de aguas negras y grises generadas durante la etapa de operación. Estos dispositivos no solo cumplen con las disposiciones legales estatales y federales, sino también contribuyen de manera significativa a la sostenibilidad ambiental. El uso de estos sistemas ayudará a la conservación de los recursos hídricos, previniendo su contaminación. Esta medida refuerza el compromiso del proyecto con la preservación del medio ambiente y el desarrollo responsable de las comunidades locales, promoviendo un equilibrio entre progreso y respeto por los ecosistemas.
Artículo 18.- Los servicios públicos serán prestados en condiciones que aseguren su continuidad, regularidad, calidad y cobertura, de manera que se logre la satisfacción de las necesidades de los usuarios y la protección del medio ambiente. En este sentido, los municipios podrán constituir organismos descentralizados intermunicipales, cuando se considere necesario para el desarrollo y beneficio comunitario, las cuales atenderán los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en los términos señalados en la presente ley y demás disposiciones legales y administrativas que sean aplicables. La creación de estos organismos intermunicipales deberá ser solicitada de manera conjunta por los municipios interesados, al Congreso del Estado. Los municipios o los prestadores de los servicios serán responsables del tratamiento de las aguas residuales generadas por los sistemas a su cargo, previa su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las condiciones particulares de descarga determinadas por la Comisión Nacional del Agua.	

II.4.5 Ley de Protección para la fauna en el Estado de Chiapas (última reforma 15 de mayo de 2014).

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con las regulaciones de la Ley de protección para la fauna en el Estado de Chiapas

Artículo	Vinculación
Artículo 16.- Tomando en consideración que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional.	Esto se vincula directamente con el proyecto al promover prácticas sostenibles y responsables en la conservación de la biodiversidad, un eje central en la lucha contra el cambio climático y la protección de los recursos naturales.
Articulo 17.- queda estrictamente prohibida la caza de cualquier especie animal silvestre en el estado de Chiapas a excepción de la que se efectué en aquellos cotos de caza que las autoridades fijen para fines deportivos, conforme a las leyes y reglamentos aplicables. Se entiende por coto de caza una superficie delimitada y destinada por el ejecutivo de la unión a la caza deportiva, en los términos de las disposiciones federales aplicables.	El proyecto no contempla la caza de ejemplares silvestres. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementarán medidas específicas para proteger la fauna silvestre. Estas incluirán la impartición de pláticas de concientización ambiental, vigilancia constante y la instalación de letreros restrictivos. Además, estas acciones estarán acompañadas por un programa dedicado al rescate de fauna silvestre, asegurando un enfoque integral de conservación.
Artículo 43.- El traslado de animales por acarreo o en cualquier vehículo, deberá realizarse mediante procedimientos que no les produzcan dolor, fatiga extrema o carencia de descanso, bebida o alimentos.	Se vincula con el proyecto al resaltar la necesidad de garantizar el bienestar animal en todas las actividades relacionadas con la biodiversidad y el manejo de recursos naturales. El proyecto buscará fomentar prácticas sostenibles y responsables, puede incluir acciones específicas para supervisar y regular el transporte de animales en actividades productivas, educativas o de conservación. Esto contribuirá a la protección de la fauna y a la promoción de estándares éticos que alineen el desarrollo de las comunidades con el respeto a la vida animal, un principio fundamental en el marco de la preservación ambiental y la gestión de recursos en el estado de Chiapas.

II.4.6 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios (publicado en el periódico oficial el 19 de junio de 2019)

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con las disposiciones de la Ley de Residuos Sólidos de Chiapas y sus Municipios.

Artículo	Vinculación
Artículo 1. … I. Establecer las políticas públicas que deberán considerarse en la generación, el manejo, tratamiento y la disposición final de los Residuos en el Estado. II. Establecer mecanismos de coordinación entre el Gobierno Estatal y los Municipios. III. Definir las bases para la participación ciudadana en la reutilización y manejo de Residuos. IV. Involucrar a los generadores de Residuos con el objeto de que se adopten medidas de prevención y manejo, para evitar riesgos a la salud o al ambiente. V. Crear mecanismos para la participación responsable, activa y efectiva de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, aprovechar el valor y lograr una gestión integral de los Residuos. VI. Fomentar la innovación tecnológica, la eficiencia ecológica y la competitividad de los procesos productivos, induciendo la incorporación de buenas prácticas, el diseño ambiental de productos y procesos más limpios de producción, que contribuyan a reducir la generación de Residuos. VII. Facilitar el proceso para la transición paulatina al uso de materiales biodegradables o de materiales retornables o reusables y con esto reducir gradualmente el uso de plásticos de un solo uso en cualquier establecimiento mercantil o de prestación de servicios.	El proyecto incorpora un enfoque integral que se alinea con el artículo 1 de la ley, estableciendo políticas públicas específicas para la generación, manejo, tratamiento y disposición final de residuos en las zonas involucradas. Este enfoque contempla mecanismos de coordinación entre el Gobierno Estatal y los Municipios, asegurando una gestión eficiente y compartida de los residuos generados durante la construcción y operación del proyecto.
Artículo 8. El Poder Ejecutivo del Estado, a través de la Secretaría, actualizará y evaluará con la periodicidad necesaria el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el cual	El proyecto en su compromiso con el desarrollo sostenible integrará un plan de manejo de residuos alineado con lo dispuesto en el artículo 8 de la ley. Este plan

Artículo	Vinculación
contendrá los lineamientos, acciones y metas a seguir en la materia de manejo integral de los Residuos, y deberá ser acorde a la legislación federal y demás normas aplicables, considerando las siguientes bases generales: I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de Residuos. II. Fortalecer el marco regulatorio en el Estado, con énfasis en plásticos de un solo uso. 0. Adoptar medidas para la reducción de la generación de Residuos, su separación desde la fuente u origen, así como su adecuado aprovechamiento, tratamiento y disposición final. IV. Prever la liberación, descarga, desecho, infiltración, incorporación o transferencia de contaminantes de un medio a otro de los Residuos que puedan causar daños al ambiente o a la salud humana, que no sean competencia de la federación. V. Promover la reducción de la cantidad de los Residuos que lleguen a disposición final. VI. Prever la infraestructura necesaria para asegurar que los Residuos se manejen de manera ambientalmente adecuada. VII. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y ecológico con el manejo integral de Residuos, identificando las áreas apropiadas para la realización de obras de infraestructura para su almacenamiento, tratamiento y disposición final. VIII. Promover la cultura, educación y capacitación ambientales, así como la participación del sector social, público y privado para el manejo integral de los Residuos. IX. Promover medidas para evitar el acopio de Residuos en áreas o en condiciones no autorizados por la autoridad competente. X. Establecer las medidas adecuadas para reincorporar al ciclo productivo Residuos reutilizables o reciclables, así como promover el desarrollo de mercados de subproductos para la valorización de los Residuos.	considerará los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, promoviendo la reducción de su generación, su separación en la fuente y su aprovechamiento, tratamiento y disposición final adecuada, todo ello en cumplimiento de la legislación federal y normas aplicables. Además, se contemplará el fortalecimiento del marco regulatorio estatal, con especial énfasis en la gestión de plásticos de un solo uso, así como medidas para evitar la liberación de contaminantes que puedan dañar el medio ambiente o la salud humana. Se diseñará y ejecutará infraestructura necesaria para garantizar un manejo ambientalmente responsable de los residuos y se armonizarán las políticas de ordenamiento territorial y ecológico, identificando áreas adecuadas para obras relacionadas con su almacenamiento, tratamiento y disposición final. Asimismo, se fomentará la educación y capacitación ambiental, involucrando a sectores sociales y públicos, y se impulsará la reincorporación de residuos reutilizables o reciclables al ciclo productivo, desarrollando mercados de subproductos para su valorización. Estas acciones buscan minimizar la disposición final de residuos y evitar riesgos asociados a su manejo inadecuado, garantizando que el proyecto sea integral y respetuoso con el medio ambiente.

Artículo	Vinculación
XII. Los demás que establezca el Reglamento y otros ordenamientos aplicables.	

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se describe la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua, residuos sólidos, emisiones a la atmósfera, ruido y demás normatividad en distintos rubros que se consideran aplicables al proyecto

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Descripción	Vinculación
En materia de Agua.		
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	En cumplimiento a esta NOM el efluente tratado mediante el sistema de biodigestores contemplado en el proyecto será evaluado periódicamente para garantizar que no represente riesgo de contaminación al humedal fluvial en el que se ubica el predio. Además, se observará el estricto cumplimiento de los parámetros establecidos en esta norma, mediante muestreos periódicos a fin de proteger la calidad del agua y los procesos ecológicos del ecosistema.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Aunque el proyecto no contempla descargas directas a sistemas de alcantarillado urbano o municipal, se considera pertinente vincular la **NOM-002-SEMARNAT-1996** como referente técnico en caso de requerirse una conexión temporal o de emergencia con infraestructura sanitaria local, por lo que cualquier vertido en ese sentido se sujetaría a dichos criterios, asegurando que no se comprometa la operación ni la capacidad del sistema de alcantarillado municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas	Dado que el proyecto considera la posibilidad de **reutilizar el agua tratada** mediante biodigestores para actividades complementarias (como riego de áreas verdes o control de polvo), se dará cumplimiento a la **NOM-003-**

Norma	Descripción	Vinculación
	que se reúsen en servicios al público.	**SEMARNAT-1997**, que regula los límites permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas para su reúso en servicios al público. Esta norma garantiza que el agua reutilizada no represente riesgos a la salud ni al ambiente, lo cual es particularmente relevante dada la cercanía del proyecto con un ecosistema sensible como el humedal fluvial.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental. – Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	El sistema de biodigestores generará **lodos o biosólidos** como subproducto del tratamiento de aguas residuales, los cuales serán manejados, almacenados y dispuestos conforme a los criterios de la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su disposición final o aprovechamiento. Se verificará que dichos residuos no contengan contaminantes peligrosos y que su disposición no implique un riesgo para el suelo, el agua subterránea ni para el ecosistema del humedal fluvial, reforzando así el enfoque preventivo del proyecto en materia de impacto ambiental.
En materia de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligros, por lo que para garantizar una gestión segura y conforme a la ley, dichos residuos serán clasificados e identificados de acuerdo con los criterios establecidos en esta norma, que incluyen: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad. Se contará con un protocolo que incluya los listados correspondientes y el procedimiento para el manejo y disposición final a través de un proveedor autorizado.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre	En el marco de la gestión integral de residuos peligrosos que puedan generarse , se contempla la estricta observancia de lo dispuesto en la **NOM-054-SEMARNAT-1993.**

Norma	Descripción	Vinculación
	dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.	Esta vinculación es fundamental para asegurar un manejo seguro de estos residuos y evitar riesgos de reacciones peligrosas como explosiones, emisiones de gases tóxicos o generación de compuestos corrosivos, por lo que se llevará a cabo la **clasificación, identificación y análisis de compatibilidad entre residuos**, conforme al procedimiento establecido por la NOM-054. Además, se dispondrá de un área de almacenamiento temporal exclusiva para residuos peligrosos, debidamente señalizada, ventilada e impermeabilizada, donde se almacenarán de forma **separada y segura los residuos incompatibles**, en contenedores etiquetados y conforme a su tipo. Este manejo diferenciado no solo asegura el cumplimiento normativo, sino que minimiza los riesgos para el personal, la comunidad y el entorno natural. Este proceso estará documentado en las acciones de manejo de residuos peligrosos, alineados con lo establecido también por la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, garantizando una gestión responsable, segura y conforme al marco legal vigente.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos al Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	En cumplimiento a esta Norma, se implementarán acciones de manejo de residuos en las diferentes etapas del proyecto, considerando la clasificación, recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, evitando así impactos negativos al ambiente y fomentando el reúso y reciclaje cuando sea posible.
En materia de emisiones a la atmósfera.		

Norma	Descripción	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina o mezclas que incluyan diésel como combustible.	**El proyecto contempla la implementación de un acciones para la Calidad del Aire**, orientado al cumplimiento de lo establecido en la **NOM-041-SEMARNAT-2015**, mediante una serie de medidas preventivas, operativas y de control. Entre las principales acciones se incluyen: Verificación vehicular obligatoria, Revisión y mantenimiento periódico del sistema de escape, Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo de combustión interna, Registro y seguimiento mediante bitácoras actualizadas de mantenimiento, Control de emisiones visibles, Uso eficiente de la maquinaria, Capacitación continua del personal.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	El proyecto prevé la implementación de acciones para la calidad del aire que contendrá acciones para el cumplimiento de la presente Norma, tales como: el Mantenimiento preventivo de la maquinaria, bitácoras actualizadas de mantenimiento, Verificación vehicular vigente, Control de emisiones visibles, Uso eficiente de maquinaria pesada, Capacitación del personal, entre otras.
En materia de ruido y vibraciones.		
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en el Proyecto sobre todo cuando se trabaje en horarios diurnos y de mayor actividad de la población para que no se excedan los limites máximo permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	No se prevé la generación de ruidos que sobrepasen los límites máximos permisible por este NOM durante la etapa de operación del proyecto.
En materia de Vida Silvestre.		

Norma	Descripción	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	El proyecto implementará un Programa de rescate de flora y fauna durante las diversas etapas del proyecto, con mayor énfasis y previo a las actividades de desmonte y despalme, poniendo especial atención a especies que encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. (última modificación del anexo normativo III, publicado en el DOF el 14 de nov. 2019).
En materia de suelos.		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2005.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción en caso de derrames accidentales de gasolina o diésel, se activará un protocolo de respuesta inmediata y contención, seguido de la evaluación del suelo conforme a esta norma, la cual establece los niveles guía y los procedimientos para la caracterización del sitio y, si fuera necesario, su remediación. El proyecto contará con un sistema de recolección de derrames, kits de contención, capacitación al personal, y medidas para evitar la infiltración de combustibles al subsuelo.

III.6 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES

III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, el **ordenamiento ecológico** es un instrumento de política ambiental que regula el uso del suelo y las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mediante el análisis de sus potencialidades y niveles de deterioro.

En México, la planeación ambiental se apoya en diversos instrumentos, siendo el ordenamiento ecológico uno de los más relevantes. Su base legal se encuentra en la LGEEPA y su **Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE)**. La formulación y evaluación del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** es responsabilidad de la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), específicamente por medio de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental y el Instituto Nacional de Ecología.

El POEGT tiene por objeto establecer una regionalización ecológica del territorio nacional, identificando áreas prioritarias y de aptitud sectorial. Además, define lineamientos y estrategias para promover la protección, restauración y uso sustentable de los recursos naturales, orientar la localización de actividades productivas y asentamientos humanos, así como incorporar la variable ambiental en los programas y acciones de la Administración Pública Federal (APF).
Aunque no tiene carácter normativo para autorizar o prohibir directamente el uso del suelo, el POEGT busca orientar la toma de decisiones sectoriales, generando sinergias entre los actores gubernamentales y fomentando un desarrollo regional equilibrado. Por su alcance, actúa sobre todo el territorio nacional terrestre y marítimo, facilitando una planificación pública integral que equilibre la conservación de los ecosistemas con las necesidades sociales y económicas, en congruencia con los instrumentos de ordenamiento ecológico locales y regionales.

Conforme a lo anterior, el proyecto se encuentra ubicado en la Región Ecológica 2.17, particularmente en la **UAB 79 Sierra Lacandona**. La siguiente ilustración muestra gráficamente la ubicación del proyecto respecto a esta Región y Unidad Ambiental Biofísica;

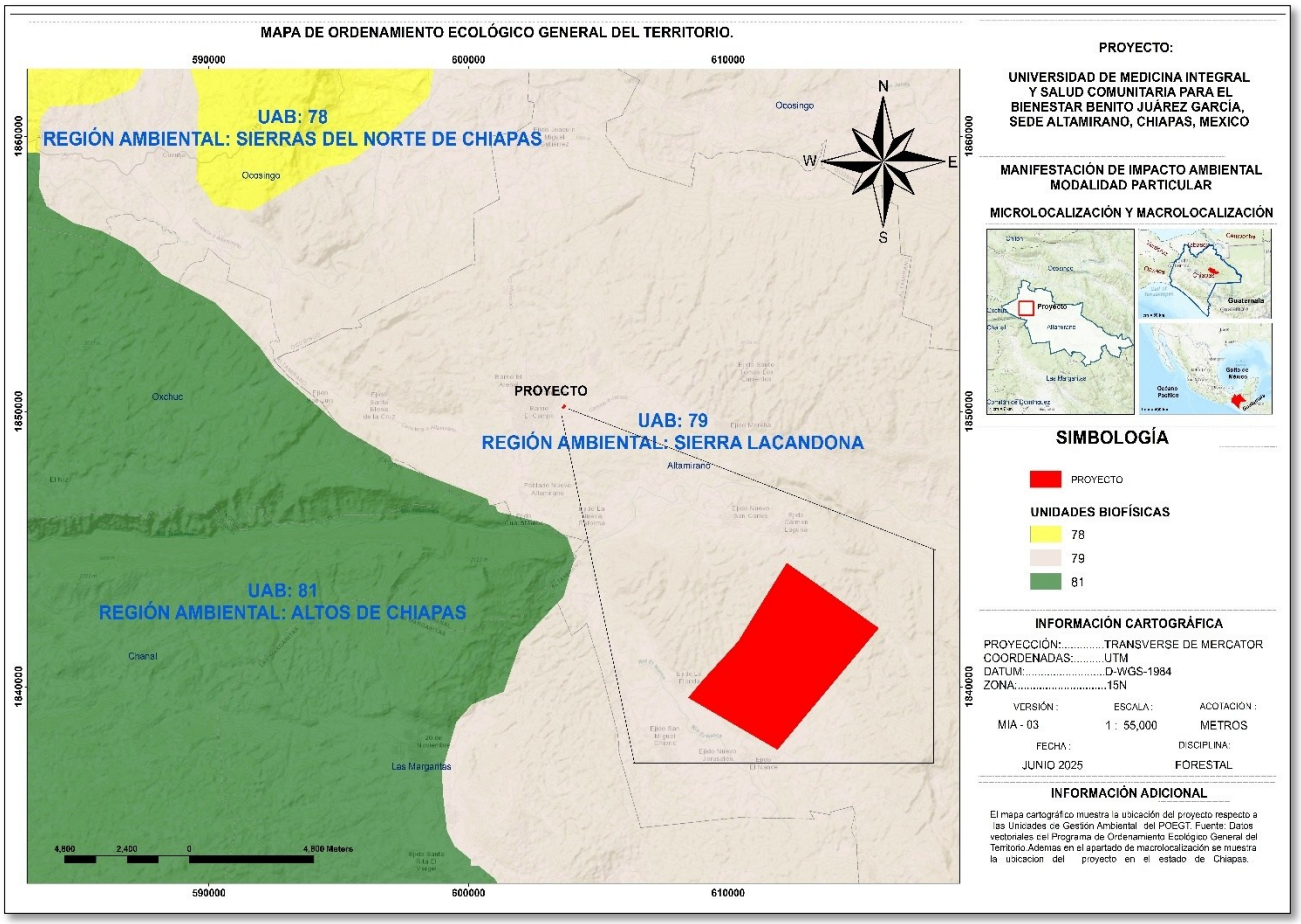


Ilustración 1. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT.

En la siguiente tabla se describen las características de la Unidad Ambiental Biofísica en el que se encuentra el proyecto;

Tabla 18. Características de la Región Ecológica del POEGT.

REGIÓN ECOLÓGICA: 2.17					
UAB	**Nombre**	**Superficie (km²)**	**Localización**	**Población Indígena**	**Política ambiental**
79	Sierra Lacandona	117,542.35	Zona Centro-este del estado de Chiapas, frontera con Guatemala	Altos de Chiapas	Preservación y protección

Estrategias	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,18,21,22,23,24,25,26,27,28,29,33,34,35, 36,37,38,40,41,42,43,44.
Escenario al 2033:	Inestable a crítico

El proyecto entonces está dispuesto por la política ambiental de **Preservación y protección,** el cual tiene como objetivo principal conservar los ecosistemas y especies en su estado natural, protegiendo los procesos ecológicos esenciales y evitando cualquier tipo de transformación o uso intensivo que altere significativamente su estructura o funcionalidad. Toda vez que la zona tiene un alto valor ecológico y cultural;

- Alberga bosques tropicales húmedos primarios, hábitat de especies en peligro de extinción como el jaguar (*Panthera onca*), tapires, guacamayas rojas, entre otras.
- Forma parte de importantes corredores biológicos que conectan con la Reserva de la Biósfera Montes Azules y otras ANPs.
- Mantiene cuencas hidrográficas claves para el equilibrio hídrico regional, incluyendo tributarios del río Usumacinta.
- Es hogar de comunidades indígenas como los **Lacandones, Choles y Tzeltales**, con prácticas tradicionales de convivencia con la selva.
- Conserva una **riqueza genética y cultural única**, con gran potencial para la investigación científica y la educación ambiental.

En este sentido, el presente proyecto ha sido concebido y diseñado buscando no solo atender necesidades sociales y económicas concretas, sino también incorporar de manera transversal **medidas preventivas, correctivas y compensatorias** que permitan reducir, mitigar o revertir los impactos ambientales asociados a su ejecución, así mismo, el proyecto ha sido diseñado bajo un enfoque de bajo impacto,

integración paisajística y respeto a los servicios ecosistémicos presentes en el entorno, particularmente del humedal fluvial. La iniciativa busca alinearse a los objetivos de conservación establecidos para esta UAB, contribuyendo desde el ámbito académico y social a la protección del capital natural regional, la restauración ecológica y la promoción de una cultura ambiental responsable en beneficio de las comunidades locales.

De este modo, se han incluido estrategias enfocadas al uso racional de los recursos, la minimización de residuos, el control de emisiones y la restauración ambiental en las áreas intervenidas. Estas acciones reflejan el compromiso del promovente con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, alineándose a las disposiciones normativas vigentes y a las políticas públicas en materia ecológica.

Por lo anterior, la vinculación específica a las estrategias de la política ambiental aplicable es la siguiente:

Tabla 19. Vinculación con las estrategias aplicables de la Política ambiental : aprovechamiento sustentable y restauración del POEGT.

Estrategia	Descripción	Vinculación
1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla un diseño respetuoso con el entorno natural, evitando la remoción innecesaria de vegetación y promoviendo áreas verdes dentro del campus, lo cual favorece la conservación in situ de la biodiversidad local. así mismo la implementación de programas de rescate de flora y fauna ayudaran a la conservación de los organismos presentes.
2	Recuperación de especies en riesgo.	A través de los programas de rescate de Flora y fauna, además de la implementación de pláticas ambientales, se fomentarán actividades de conservación y sensibilización, incluyendo el conocimiento sobre especies en riesgo presentes en la región.

Estrategia	Descripción	Vinculación
3	Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con la implementación de pláticas ambientales al personal de obra se creará y fortalecerá la conciencia ambiental, contribuyendo de esta manera al conocimiento y conservación de la biodiversidad
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto se desarrollará cumpliendo con las normativas federales y estatales, asegurando su implementación bajo principios de sustentabilidad.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El giro del proyecto es diferente al agrícola , y tampoco hará uso de infraestructura hidroagrícola.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El Proyecto respetará la normatividad vigente y fomentará prácticas de uso racional de los recursos forestales en coordinación con el ejido.
8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto incorpora elementos que reconocen el valor de los servicios ambientales, como la infiltración de agua, regulación del clima local y conservación de hábitats, integrando estos valores en su diseño y operación.
9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Se evitará la sobreexplotación de acuíferos mediante sistemas eficientes de captación, almacenamiento y tratamiento de agua, promoviendo la recarga hídrica mediante pozos de infiltración controlada.
10	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto cumplirá con la normatividad en materia de uso y descarga de aguas residuales, garantizando que sus acciones no afecten negativamente la cuenca local ni los cuerpos receptores.
11	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Aunque el proyecto no impacta directamente presas, fomentará la educación ambiental como parte de las medidas establecidas por el promovente.

Estrategia	Descripción	Vinculación
12	Protección de los ecosistemas.	El diseño del proyecto se ha orientado a evitar impactos severos en el ecosistema del humedal fluvial, integrando barreras naturales, drenaje sustentable y monitoreo ambiental.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	EL proyecto no precisa del uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas.
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Las acciones de reforestación que se realizarán estarán enfocadas en áreas perturbadas para la recuperación de los servicios ambientales,
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El proyecto no se ubica en el sector de hidrocarburos
21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no se encuentra dentro del sector turismo por lo que las presentes estrategias no son aplicables directamente.
22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	La universidad contribuirá al desarrollo social al ofrecer oportunidades de formación superior a comunidades con rezago social, generando capacidades locales.

Estrategia	Descripción	Vinculación
25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Se integrarán protocolos de prevención de riesgos naturales en el diseño del campus, además de fomentar la educación para la gestión del riesgo como parte de su misión social.
26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El proyecto se construirá considerando criterios de resiliencia climática e infraestructura segura, reduciendo riesgos asociados a inundaciones o fenómenos hidrometeorológicos.
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto incluye infraestructura adecuada para el abastecimiento, tratamiento y disposición segura de aguas residuales, con tecnologías como biodigestores y pozos de infiltración.
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	El proyecto contempla medidas para evitar la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, mediante un manejo adecuado de residuos, control de escurrimientos y uso de biodigestores para el cuidado recurso hídrico.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Se reconoce el agua como un recurso vital, por lo que el proyecto incluirá acciones que aseguren su uso eficiente y responsable, así como la prevención de su contaminación, especialmente durante las etapas de construcción y operación.
36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Dado que el proyecto no tiene actividades relacionadas con la producción agroalimentaria ni el aprovechamiento de biomasa, esta estrategia no aplica directamente. No obstante, se reconoce la importancia de no afectar los sistemas de producción alimentaria del entorno, por lo que se evitarán impactos a zonas productivas colindantes.

Estrategia	Descripción	Vinculación
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto promoverá la inclusión laboral y la participación de mujeres, personas indígenas y otros grupos vulnerables en actividades auxiliares durante la etapa de construcción, así como en labores de mantenimiento u operación, cuando sea factible. Se priorizará la contratación de mano de obra local como mecanismo para fortalecer la economía regional.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Como parte del compromiso social del proyecto, se fomentará la capacitación de trabajadores locales en temas relacionados con seguridad, operación de maquinaria, normativas ambientales y mantenimiento básico, con el fin de contribuir al desarrollo de capacidades que generen oportunidades de empleo más allá del tiempo de ejecución del proyecto.
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se desarrollará únicamente sobre un predio con plena certeza jurídica, respetando los derechos de propiedad individual o colectiva. Para ello, se cuenta con la documentación legal correspondiente y se garantizará el consentimiento expreso de los propietarios.
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto no está directamente vinculado con el uso del catastro rural.
44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se vincula a una estrategia de desarrollo regional que contempla la participación de autoridades municipales y estatales, así como la consulta y el diálogo con actores sociales locales. Su implementación se alinea con los planes de desarrollo y ordenamiento vigentes, con el fin de generar beneficios tangibles para la comunidad.

III.6.2. Programa de Ordenamiento ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

El programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Chiapas, publicado en el Periódico oficial de la Secretaría General del Gobierno del estado de Chiapas el 07 de diciembre de 2012, tiene como objetivo promover y regular el uso del suelo del Estado, con el cual se articulará y consolidará a nivel regional, municipal y en cuencas hidrográficas el ordenamiento ecológico del territorio, además de promover las medidas de mitigación para anular y compensar impactos ambientales adversos y promover la participación de los sectores productivos y la sociedad en el proceso de ordenamiento ecológico territorial en el estado, dándoles a los ordenamientos ecológicos y territoriales carácter de instrumentos de planeación estratégicos en el desarrollo de la entidad.

Dado lo anteriormente mencionado, se establece la importancia de vincular este instrumento de planeación con el proyecto en cuestión. Por ello, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, en la cual se determinó que el predio se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 71. Esta unidad está regida por una política ambiental mixta, lo que implica que las actividades permitidas en la zona deben alinearse con criterios específicos que garanticen la sostenibilidad y la preservación de los recursos naturales.

En este contexto en la siguiente tabla , se detalla a continuación una descripción más precisa de las políticas, usos recomendados y condicionados, así como las actividades que no son compatibles con el entorno de esta unidad;

Tabla 20. Características de la UGA 71 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

UGA	Política Ambiental	Uso Recomendados	Usos Recomendados Condicionados	Usos No Recomendados
71	Aprovechamiento sustentable, Restauración (AR)	Agroturismo Turismo pesca	**Agricultura** (sin ampliación sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y fomentando su reconversión productiva en predios con pendiente mayor a 30°). **Ganadería** (sin ampliación sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y fomentando su reconversión productiva en predios con pendiente mayor a 30°) **Asentamientos humanos:** Fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas con vegetación natural y conservada o perturbada y de riesgo), **Forestal** (respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales y en zonas de restauración únicamente con especies nativas que apoyen acciones de restauración), **Acuacultura** (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas), Infraestructura (evitando afectar la vegetación natural), **Plantaciones** (respetando la vegetación arbórea natural, con criterios ecológicos y buscando su certificación ambiental), **Turismo** (de bajo impacto con criterios ecológicos)	Minería, Industria
ESTRATEGIAS		2,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,19,20,22,23,24,25,27,28,29,33,34,36,37,38,39,40,41,42,43,46,52,58,59,60.		
CRITERIOS		AO1, AO2,AO3,AO4,AO5,AG1,AG2,AG3,AG4,AG5,AG6,AG7,AG8,AG9,AG10,AG11, AT1,AT2,AT3,AR1,AR2,AR3.AR4,AC1,GA1,GA2,GA3,GA4,GA5,CC1,CC2,CC3,CC4, CC5,CC6,C7,CC8,CC,RS1,RS2,RS3,RS4,RS5,AH1,AH2,AH3,AH2,AH5,AH6,AH7,AH8,AH9,FO1,FO2,FO3,FO4,PS1,PS2,PS5,CA1,CA2,CA3,CA4,ET1,ET2,ET3,ET4,ET5,TU1,TU2,TU3,TU4,TU6,TU7, IV1,IV2,IF2,IF3,IF4, IF5,IF6,IF7,IF8,IF9.	

UGA	Política Ambiental	Uso Recomendados	Usos Recomendados Condicionados	Usos No Recomendados
LINEAMIENTO			Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigado los impactos ambientales que genera, fomentando la creación de agroecosistemas y sin crecimiento de la superficie actual ocupada (9,100ha). (producción por ha, número de proyectos de agroecosistemas). Restaurar 8500 ha de vegetación natural perturbada y las zonas agropecuarias que presenten una pendiente mayor a 30° (superficie de vegetación restaurada).	

En la siguiente imagen se puede observar la ubicación espacial del proyecto respecto a las unidades de Gestión Ambiental del OETT del estado de Chiapas;

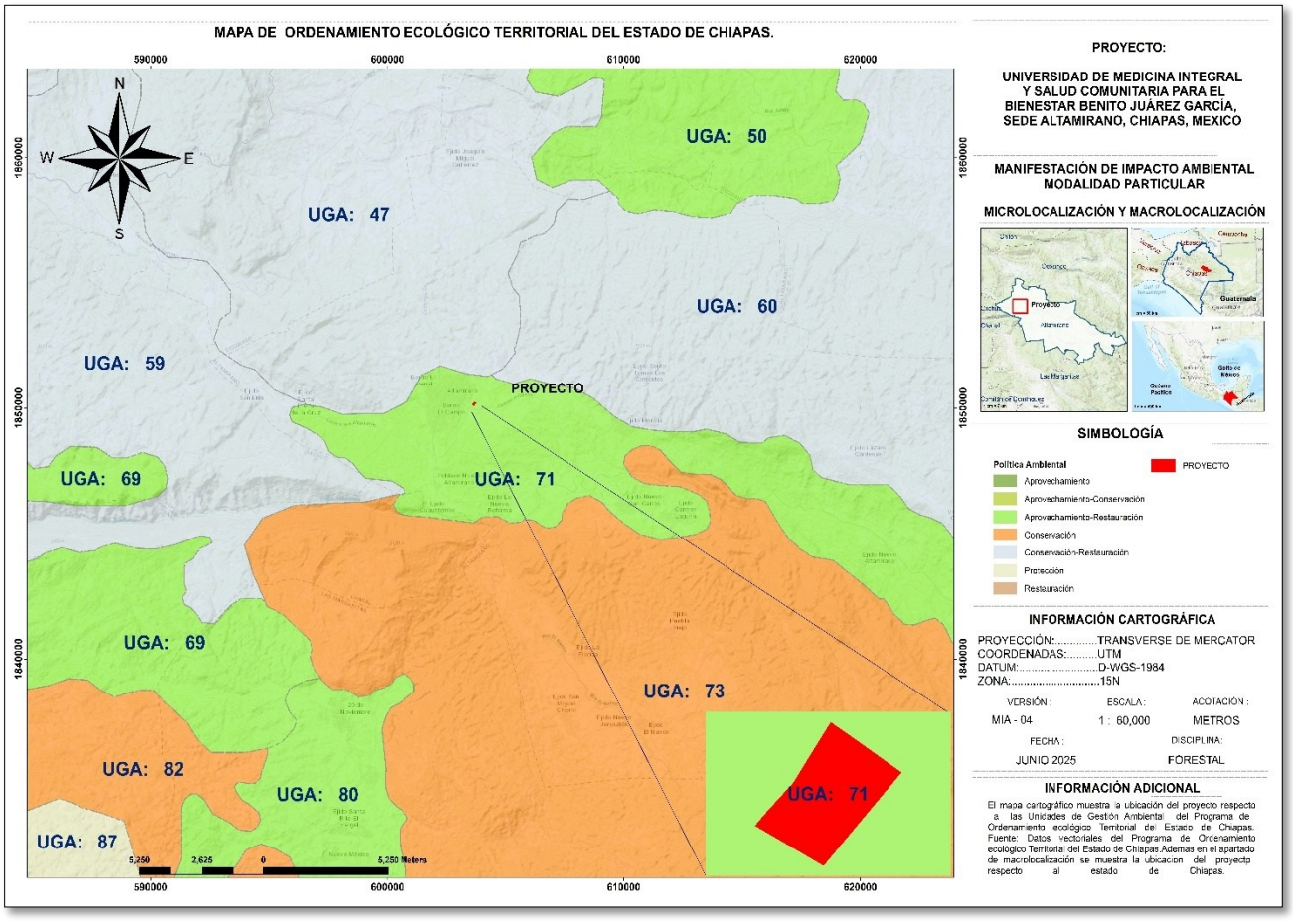


Ilustración 2. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas del OETT de Chiapas.

Con base a proceso analíticos el Programa de ordenamiento estableció diferentes políticas ambientales que dictan la dirección de las actividades dentro de las UGAs, en este sentido la UGA 71 está determinada por una política mixta conformada por políticas de Aprovechamiento sustentable y de Restauración, como a continuación se describen;

- ***Políticas Mixtas:*** *Para el caso del estado de Chiapas, debido principalmente a la alta heterogeneidad que presenta el territorio y a la escala del presente OET, ha sido necesaria la aplicación de algunas UGAs de políticas mixtas conformadas por dos de las políticas descritas anteriormente. En dichos casos se prevén lineamientos, estrategias y criterios ecológicos para ambas políticas generales, que se aplican a diferentes zonas al interior de una misma unidad. De igual manera la asignación de usos es más amplia y los usos asignados prevén condicionantes para no afectar áreas destinadas a un manejo diferente y no generar conflictos territoriales al interior de una UGA.*

- ***Política de Restauración:*** *Es una política transitoria , dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, y que no están sujetas a aprovechamientos de alta productividad, por lo que es necesaria la aplicación de medidas para recuperar su valor ecológico y de esta manera asignarles otra política, de conservación o de protección.*

- ***Política de Aprovechamiento sustentable****. Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión territorial donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un período indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya se para el desarrollo urbano , y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad, más que un cambio en los usos actuales del suelo.*

Vinculación: Atendiendo a lo descrito en los párrafos anteriores , se determina que se permite el desarrollo de actividades productivas, sociales o de infraestructura siempre y cuando se garantice la compatibilidad con los objetivos de conservación y uso sustentable de los recursos naturales. En este marco, la construcción de una universidad se alinea con los criterios de ordenamiento ecológico al ser una infraestructura educativa de bajo impacto, que no implica transformación intensiva del ecosistema, y que a su vez promueve la formación académica, la conciencia ambiental y el desarrollo regional sustentable. Además, el proyecto integra medidas específicas de mitigación y aprovechamiento eficiente del agua, el suelo y la vegetación, lo que refuerza su congruencia con la política mixta de esta UGA y con los principios de conservación productiva que rigen en el territorio.

De igual manera en la siguiente tabla se hace la vinculación con las estrategias ambientales aplicables de la UGA ;

Tabla 21. Vinculación con las estrategias ambientales del Programa de Ordenamiento.

Estrategias		Cumplimiento
2	Estrategia de protección de fauna contra depredación.	Durante la fase constructiva del proyecto, se implementarán medidas para evitar afectaciones a la fauna silvestre, los cuales se especificarán en el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, esto ayudará a la protección y conservación de la fauna local.
6	Conservación de ecosistemas acuáticos	El proyecto considera el uso de biodigestores y pozos de infiltración, evitando descargas directas de aguas residuales, contribuyendo a la conservación de los cuerpos de agua y su calidad ecológica.
7	Estrategia de restauración ecológica	El proyecto tiene previsto realizar una reforestación con especies nativas en zonas perturbadas de la Cuenca hidrológica, promoviendo la regeneración del entorno y reforzando procesos de restauración pasiva.
8	Estrategia de restauración, rescate de ríos y cuerpos de agua	El proyecto participará indirectamente en las acciones de restauración y rescate de ríos y cuerpos de agua, mediante la

Estrategias		Cumplimiento
		implementación de acciones de reforestación en una zona de recarga de acuíferos.
9	Financiamiento para la restauración de ecosistemas prioritarios y zonas frágiles.	El proyecto no prevé dar financiamiento.
10	Ofrecimiento de alternativas para dueños de áreas de restauración y conservación.	El giro del proyecto se limita al sector de infraestructura.
11	Servicios ambientales	Se fomentará la provisión de servicios ambientales a través de la implementación de acciones de reforestación contenidas en las medidas compensatorias del proyecto.
12	Pago de servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que la gestión de subsidios no se encuentra dentro de las competencias del regulado.
13	Pago por servicios ambientales hídricos	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que la gestión de subsidios no se encuentra dentro de las competencias del regulado.
14	Pago por servicios ambientales para captura de Carbono	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que la gestión de subsidios no se encuentra dentro de las competencias del regulado.
16	Estrategia de cambio climático	El diseño de la infraestructura educativa considera elementos de arquitectura bioclimática, manejo de residuos y captación de agua pluvial, lo que reduce su huella ecológica y contribuye a la mitigación del cambio climático.
19	Planeación ecológica territorial	El proyecto se encuentra alineado con el POEGT y el uso de suelo permitido en la UGA 71, respetando los criterios de compatibilidad con la política mixta y el equilibrio entre conservación y desarrollo.
20	Estrategia de ecoturismo	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa.
22	Estrategia de turismo extremo	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa.
23	Estrategia de unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa.

Estrategias		Cumplimiento
	Sustentable de la Vida Silvestre (UMA)	
24	Estrategia de educación ambiental	El proyecto contempla la implementación de acciones de educación ambiental durante la fase constructiva, dirigido al personal de obra fomentando así una cultura ambiental que favorezca a la conservación y cuidado de la biodiversidad local.
25	Estrategia de investigación ecológica	
27	Estrategia de recuperación de suelos agrícolas degradados	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa.
28	Estrategia de preservación de la diversidad cultural de las comunidades	El proyecto integrará un enfoque intercultural, promoviendo el reconocimiento de los saberes indígenas y campesinos locales en la gestión ambiental y el uso del territorio.
29.	Estrategia de acuacultura	Estas estrategias no resultan vinculantes con el proyecto, ya que el giro del mismo se encuentra enfocado en el sector de infraestructura educativa. Sin embargo, es importante reconocer que la implementación de dichas estrategias podría generar beneficios indirectos que contribuyan a la sostenibilidad y resiliencia del entorno. Por ejemplo, la incorporación de prácticas ecológicas, como la recuperación de suelos agrícolas degradados y la preservación de la diversidad cultural, aunque no forman parte directa del proyecto, podrían ser consideradas como alianzas estratégicas para fortalecer la integración entre educación e impacto ambiental positivo.
33	Estrategia de agroforestería	
34	Estrategia de agroturismo	
36	Estrategia de sustentabilidad de agroecosistemas	
37	Estrategia del cultivo de cacao	
38	Estrategia para plantaciones de frutales	
39	Intensificación del cultivo del café	
40	Conservación de plantaciones de café de sombra	
41	Estrategia de fomento de actividades pecuarias sustentables	
42	Estrategia de fomento de actividades agrícolas sustentables	
43	Agroindustria	
46	Estrategia de sustentabilidad de los asentamientos humanos rurales	El proyecto ofrece acceso a educación superior en una zona rural, lo cual fortalece las capacidades locales, disminuye la migración y promueve el arraigo con un enfoque de sustentabilidad y autosuficiencia.
52	Control de la contaminación	El sistema de tratamiento de aguas residuales mediante biodigestores y la gestión adecuada de residuos sólidos evitarán

Estrategias		Cumplimiento
		emisiones contaminantes al suelo, agua o aire, en cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
58	Cadenas productivas	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa
59	Uso y manejo del agua	Se contemplan tecnologías de eficiencia hídrica, captación de agua de lluvia, tratamiento y reúso, optimizando el uso del recurso en una región ambientalmente sensible.
60	Pesca	Esta estrategia no resulta vinculante con el proyecto, ya que el giro del proyecto corresponde al sector de infraestructura educativa

Así mismo, en la siguiente tabla se hace la vinculación del proyecto con los criterios ambientales aplicables a la UGA y al giro del proyecto;

Tabla 22. Vinculación con los criterios ambientales del Programa de Ordenamiento

Criterios Ambientales		Vinculación
Restauración (R)		
RS1	Las áreas deterioradas susceptibles de ser restauradas en la UGA deberán restaurarse con vegetación nativa	Las labores de reforestación contempladas dentro de las medidas de compensación por la ejecución del presente proyecto ayudarán en el cumplimiento del presente criterio ambiental.
RS2	Se protegerán los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas	El predio destinado para la ejecución del proyecto no interfiere con ningún cuerpo de agua, por lo que el presente criterio no es aplicativo, sin embargo, se dará cabal cumplimiento con las demás disposiciones ambientales en materia de agua, que conlleven a la protección directa o indirecta de los cuerpos de agua
RS3	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención de caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas	El proyecto se alineará a las disposiciones del Programas de protección civil.
RS4	Las autoridades competentes federales, estatales y municipales establecerán los	El proyecto contempla la implementación de diversas acciones para la prevención de

Criterios Ambientales		Vinculación
	programas integrales para la prevención y combate contra los incendios y la restauración de las áreas encendidas.	incendios, que incluye capacitación del personal, señalización, manejo integral de materia prima forestal, manejo adecuado de residuos sólidos, actividades de vigilancia y educación ambiental sobre el manejo del fuego, entre otras. Así mismo en las áreas de reubicación de flora y de reforestación se implementarán brechas cortafuego como medida preventiva.
RS5	La autoridad competente federal o estatal establecerá un programa específico de restauración de la UGA que garantice la recuperación del borde de los ríos, zonas de alta fragilidad y la calidad del agua.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones de las autoridades en materia de restauración en la medida de sus alcances.
Criterios para infraestructura (IF)		
IF2	Toda obra o actividad productivas que implique cambio de uso de suelo se deberán realizar fuera de las áreas de recarga y descarga natural de acuíferos.	EL proyecto es vinculativo con el presente criterio, ya que no se ubica en zonas de carga o descarga de acuíferos, esto conforme a la información hidrológica de CONAGUA.
IF3	En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación y pérdida de hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos	La ejecución del proyecto se realizará sobre una superficie de 1.5 hectáreas, contigua a una zona con desarrollo urbano, lo cual reduce significativamente el riesgo de fragmentación de hábitats o pérdida de conectividad biológica a escala regional. No obstante, en cumplimiento de la estrategia IF3 del POEGT, se han previsto acciones preventivas y correctivas para evitar comprometer la biodiversidad local. En particular, se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestres**, conforme a los lineamientos de SEMARNAT, con el objetivo de identificar, proteger y trasladar ejemplares de especies endémicas, amenazadas o sujetas a protección especial que pudieran encontrarse en el área de intervención. Estas medidas se acompañarán de **acciones de reforestación con especies nativas** y la conservación de áreas con vegetación que no estén sujetos a remoción, garantizando así que el proyecto no represente

Criterios Ambientales		Vinculación
		una amenaza para los procesos reproductivos ni para la distribución de la biodiversidad local.
IF4	En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberán incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de vegetación natural.	El diseño del proyecto considera criterios de infraestructura sustentable que respetan la hidrología natural del sitio, ubicado en una zona con influencia de humedal fluvial. En cumplimiento con la estrategia IF4, se evitará la obstrucción de escurrimientos superficiales mediante la construcción de cunetas, canales de conducción y pasos pluviales que permitan el libre flujo del agua durante eventos ordinarios y extraordinarios de lluvia. Asimismo, se conservarán se mantendrá la vegetación natural en áreas no edificadas, con el fin de proteger el equilibrio hidrológico y minimizar el riesgo de inundaciones o erosión.
IF5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	Los caminos de acceso internos y bordes de áreas de circulación del campus universitario serán reforestados con especies arbóreas y arbustivas nativas, adecuadas a las condiciones del ecosistema local. Esta medida no solo contribuirá a la integración paisajística y el control de polvo, sino también a la formación de corredores biológicos secundarios, mejorando la conectividad ecológica dentro del entorno del proyecto.
IF6	En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para impedir la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas.	El desarrollo del proyecto no contempla actividades de deshierbe sobre derechos de vía de carreteras, sin embargo, si se contempla la remoción de vegetación en una superficie de 1.5 ha, el cual se llevará a cabo manualmente y de manera mecánica, atendiendo a las diversas disposiciones federales y estatales.
IF7	No se permite la obstrucción y desviación de escurrimientos pluviales , para la construcción de obras de ingeniería con excepción de las requeridas para	El proyecto se apega a la estrategia IF7 al garantizar que la construcción de la infraestructura educativa no interrumpa ni desvíe los escurrimientos pluviales naturales del

Criterios Ambientales		Vinculación
	captación, almacenamiento y alteración de redes tróficas.	sitio. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis topográfico e hidrológico previo que permite integrar un diseño que respeta los cauces naturales y zonas de escurrimiento.
IF8	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así mismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados .	Alineado con la estrategia IF8, el diseño de caminos internos y accesos del campus universitario contempla el uso de materiales permeables o semipermeables en banquetas, andadores y superficies de bajo tránsito, permitiendo la infiltración natural del agua pluvial al subsuelo. Además, todos los caminos y áreas de tránsito serán estabilizados, compactados adecuadamente y contarán con sistemas de drenaje pluvial (cunetas, rejillas o drenes vegetados) para evitar escurrimientos concentrados, erosión o encharcamientos que puedan afectar el funcionamiento del campus o el entorno natural.
IF9	Las autoridades competentes federal o estatal evitarán que se lleve a cabo la extracción de arena de las playas como material de construcción, relleno o para la creación de playas artificiales.	Para dar cumplimiento a los supuestos de este criterio, el proyecto únicamente utilizará materiales de construcción de bancos autorizados.

III.7 PLANES DE DESARROLLO.

III.7.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 establece como eje rector la construcción de un país más justo, igualitario y sustentable, en el que el bienestar social, la educación con sentido humanista y la protección del medio ambiente sean pilares fundamentales del desarrollo. El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad

para cumplir los compromisos, se articula de cuatro ejes generales y 3 ejes transversales que articulan la política pública en su conjunto:

- **Eje general 1:** Gobernanza con justicia y participación ciudadana
- **Eje general 2:** Desarrollo con bienestar y humanismo
- **Eje general 3:** Economía moral y trabajo
- **Eje general 4:** Desarrollo sustentable
- **Eje transversal 1**: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- **Eje transversal 2**: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional
- **Eje transversal 3**: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Este instrumento de planeación nacional prioriza el fortalecimiento de la infraestructura educativa en regiones con rezago, la promoción de la equidad territorial, la integración intercultural, así como la conservación de los recursos naturales para garantizar el desarrollo con justicia y sustentabilidad. En este marco, el presente proyecto universitario se vincula plenamente con los objetivos nacionales al fomentar el acceso a la educación superior en una zona rural de Chiapas, reducir desigualdades estructurales y contribuir a la transformación social, cultural y ambiental del territorio desde una perspectiva comunitaria y de largo plazo.

A continuación, se hacen la vinculación específica con las estrategias involucradas con el proyecto;

Tabla 23. Vinculación con el PND 2025-2030.

Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo		
Objetivo 2.3: *Garantizar el ejercicio pleno del derecho a una educación inclusiva y equitativa para niñas, niños, adolescentes, jóvenes y personas adultas, promoviendo una formación humanista, científica, intercultural, plurilingüe e integral que mejore el bienestar de la población e impulse el desarrollo del país.*		
Estrategia		**Cumplimiento**
Estrategia 2.3.1	Expandir la oferta educativa para garantizar el derecho a la educación	El presente proyecto se alinea con las estrategias 2.3.1, 2.3.2 y 2.3.3 del Plan Nacional

	de niñas, niños, adolescentes, jóvenes y personas adultas, fomentando su desarrollo integral y promoviendo la igualdad social.	de Desarrollo 2025–2030, al contribuir directamente a la expansión de la oferta educativa en una región con alta marginación, garantizando el derecho a la educación de jóvenes en condiciones de vulnerabilidad y fomentando la igualdad social. La creación de esta infraestructura prioriza un entorno óptimo para el aprendizaje, la convivencia y el desarrollo integral del estudiantado, mediante un diseño seguro, funcional y sustentable, acorde con las condiciones locales. Asimismo, el proyecto impulsa una formación académica con enfoque humanista, ambiental, cívico, intercultural y científico, en sintonía con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, fortaleciendo la construcción de ciudadanía crítica y comprometida con el desarrollo justo y sostenible del país.
Estrategia 2.3.2	Crear entornos óptimos para el aprendizaje, la convivencia y el desarrollo integral de los estudiantes mediante la construcción, equipamiento, restauración, reforzamiento y rehabilitación de la infraestructura educativa, con prioridad en las zonas de mayor rezago social.	
Estrategia 2.3.3	Fortalecer los planes y programas de estudio conforme a los principios de la Nueva Escuela Mexicana, promoviendo una formación integral, crítica, ambiental, humanista, cívica, intercultural y científica.	

Eje general 4: Desarrollo sustentable

Objetivo 4.3: *Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas*

Estrategia		Cumplimiento
Estrategia 4.3.1	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	El proyecto contribuirá significativamente al cumplimiento de las estrategias 4.3.1 y 4.3.4, asegurando la implementación de acciones concretas que respeten y fortalezcan las regulaciones ambientales establecidas a nivel federal, estatal y municipal. Estas medidas no solo priorizarán la mitigación de los impactos negativos en el medio ambiente, sino que también promoverán prácticas sostenibles que fomenten la participación de la sociedad en la preservación de los ecosistemas y el desarrollo de un entorno saludable para las generaciones presentes y futuras.
Estrategia 4.3.4	Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	

Objetivo 4.5: *Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.*

Estrategia	Cumplimiento

Estrategia 4.5.1	Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.	El proyecto establece medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales, en cumplimiento a las distintas regulaciones ambientales, a fin de lograr un desarrollo sustentable.
Estrategia 4.5.6	Fortalecer el ordenamiento ecológico y otros instrumentos de ordenamiento del territorio como medio de planeación que regule el uso del suelo de acuerdo con sus características inherentes	El proyecto se integra de manera estratégica con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, operando como un instrumento clave para la planeación y regulación del uso del suelo en el territorio chiapaneco. Este programa no solo establece pautas claras para la utilización del suelo de acuerdo con sus características naturales, sino que también busca garantizar la armonización entre las actividades humanas y la conservación ecológica. A través de la implementación de medidas concretas, el proyecto no solo refuerza el ordenamiento del territorio desde una perspectiva ambiental, sino que también fomenta la participación de las comunidades locales, promoviendo un modelo de desarrollo sostenible que priorice la protección de los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales esenciales para la vida.
Estrategia 4.5.9	Desarrollar instrumentos de planificación territorial con enfoques transversales de conservación ecológica, que mitiguen el impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansión de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.	
Objetivo 4.6: *Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.*		
Estrategia		**Cumplimiento**
Estrategia 4.6.2	Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	El proyecto universitario incorpora tecnologías para el uso eficiente y sustentable del agua, como sistemas de captación pluvial, biodigestores y pozos de infiltración para aguas tratadas, lo cual contribuye a reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento locales. Estas acciones están alineadas con la Estrategia 4.6.2, al garantizar una gestión responsable del recurso hídrico y su disponibilidad a largo plazo, particularmente en un contexto de creciente vulnerabilidad climática y desigualdad en el acceso al agua.

Estrategia 4.6.4	Reforzar el monitoreo y control de contaminantes para prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas y su biodiversidad.	En cumplimiento con la Estrategia 4.6.4, el proyecto contempla medidas específicas para prevenir el deterioro de la calidad del agua, como el tratamiento de aguas residuales negras y grises mediante biodigestores, el uso de pozos de absorción debidamente diseñados y la exclusión total de descargas a cuerpos de agua superficiales. Además, se prevé el monitoreo periódico de parámetros físicos, químicos y biológicos, contribuyendo a la protección de los ecosistemas hídricos adyacentes y su biodiversidad.
Estrategia 4.6.7	Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad hídrica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.	Dado que el proyecto se ubica en las inmediaciones de un humedal fluvial, se ha integrado una planeación territorial e infraestructura educativa con enfoque hídrico, lo cual responde directamente a la Estrategia 4.6.7 . Esto incluye la adecuación de obras al régimen natural de escurrimientos, la preservación de franjas de amortiguamiento y la colaboración futura con comunidades para el manejo integral de los recursos hídricos, favoreciendo la sustentabilidad del acuífero local y reduciendo desigualdades territoriales en el acceso al agua.

III.7.2 Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025-2030)

El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector que busca orientar la acción para mejorar la calidad de vida y fomentar el desarrollo integral, solidario y sostenible del estado. Las estrategias del PED 2025-2030 retoman el planteamiento de la política pública federal que presentó la titular del Ejecutivo Federal en su propuesta de 100 pasos para la Transformación. Asume la responsabilidad de sumarse a la estrategia nacional de seguridad, con la firme convicción de garantizar el respeto a los derechos humanos para trabajar de manera ordenada con las estructuras federales de la procuración de seguridad, y con ello salvaguardar la paz e integridad del pueblo.

El plan está estructurado por cinco ejes rectores los cuales dotan de orden a la acción pública en el corto, mediano y largo plazos; que permiten estructurar alternativas de actuación socialmente compartidas, los cuales son; 1) Chiapas en paz, con mediación y cero corrupciones . 2) Chiapas sin analfabetismo con educación intercultural y humanista. 3) Chiapas con humanismo, 4) Chiapas con prosperidad compartida, 5) Chiapas con conciencia ambiental.

Dada la naturaleza del proyecto es importante mencionar que el proyecto, ayudará de manera óptima el avance del plan integrado por los cinco ejes estratégicos del estado, algunos más que otros, lo seguro es que intervendrá de manera directa y progresista. En la siguiente tabla, se describe la vinculación del proyecto con los preceptos del PED (2025-2030) del estado de Chiapas.

Tabla 24. Vinculación del proyecto con los ejes rectores del PED 2025-2030.

Lineamiento	Cumplimiento
Eje 1. Chiapas en paz, con mediación y cero corrupción. Para el gobierno de Chiapas es fundamental la construcción de la paz. Para ello es necesario combatir la corrupción y la impunidad, fortaleciendo nuestras agrupaciones policiales y de investigación, mediante la dignificación de las condiciones laborales y su equipamiento, así como la creación de una nueva Fuerza de Reacción Inmediata que responda a la realidad que enfrenta Chiapas en materia de seguridad para consolidar un estado de paz que permita el pleno desarrollo de nuestro pueblo. Se promoverá una amplia coordinación con las fuerzas y autoridades federales para que de manera conjunta se establezcan estrategias y operativos que salvaguarden la integridad y la vida del pueblo de Chiapas. En materia de paz social, la mediación es prioritaria para la resolución de controversias y conflictos, con	La universidad se concibe como un espacio que fortalece la paz social mediante la educación, el diálogo y la participación comunitaria. Desde su planificación, el proyecto promueve transparencia en la ejecución de recursos, cumplimiento normativo ambiental y respeto a los derechos humanos. Asimismo, su apertura genera oportunidades para la resolución no violenta de conflictos, la formación de profesionales con valores éticos, y fomenta una cultura de legalidad que contribuye a la construcción de una sociedad más justa, segura y autogestionada.

Lineamiento	Cumplimiento
respeto a los derechos humanos, a fin de fomentar la paz y la autogestión comunitaria, así como la participación de la población tanto en la toma de decisiones como en la prevención y reacción ante desastres. También, guardamos un profundo compromiso con la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana para promover el sentido de pertenencia y responsabilidad compartida en tanto que el gobierno es quien responderá a los intereses y prioridades del pueblo.	
Eje 2 Chiapas sin analfabetismo, con educación intercultural y humanista: La conciencia humanista que acompaña a esta administración hará que pueblo y gobierno se unan en un esfuerzo solidario por acabar con el analfabetismo, particularmente en la población indígena, mujeres y adultos mayores. Tenemos la convicción y el firme compromiso de sacar a Chiapas del rezago educativo. Nuestro estado es diverso, aquí convergen diferentes culturas, saberes y anhelos, por ello abriremos nuestra conciencia hacia una educación intercultural que reconozca la pluriculturalidad, característica de Chiapas, como una fortaleza para la transformación social de nuestro estado. También, guardamos el propósito de ampliar la cobertura, permanencia y terminación de los diferentes niveles educativos para que la población estudiantil continúe con su educación media y superior, además de generar apoyos que les facilite el cumplimiento de sus proyectos escolares y académicos como es el acceso a tecnologías y conectividad. **Fortalecimiento a la infraestructura física educativa con prioridad en municipios con mayor marginación :** La infraestructura física educativa es uno de los componentes que garantizan el derecho a la educación y se reconoce su influencia en los procesos educativos y en el logro académico de los estudiantes. Objetivo: Disminuir el rezago en infraestructura física en planteles de educación básica, principalmente en municipios con mayor	Este proyecto responde directamente a este eje al ofrecer acceso a educación media y superior en una zona rural, facilitando la continuidad académica de jóvenes indígenas y campesinos que históricamente han enfrentado barreras para la formación profesional. La universidad promoverá una educación intercultural, inclusiva y con enfoque humanista, respetando los saberes comunitarios y fortaleciendo la identidad cultural de Chiapas. Además, incorpora herramientas tecnológicas y conectividad para cerrar brechas digitales, y será una infraestructura prioritaria en un municipio con rezago educativo.

Lineamiento	Cumplimiento
marginación para promover espacios educativos adecuados, seguros saludables a niñas, niños y adolescentes.	
Eje 3 Chiapas con humanismo: Entre los valores del humanismo, la dignidad, la justicia social y la solidaridad son fundamentales para el actual gobierno. Por ello, buscamos fomentar una conciencia de solidaridad y respeto por la dignidad de nuestro prójimo. En ese tenor, mejoraremos el acceso a servicios básicos que permitan a las personas desarrollarse en un ambiente de justicia social, igualdad y trabajo digno. Además, realizaremos asambleas con las comunidades para que, pueblo y gobierno, definamos las prioridades y mejoras que abonan de manera decidida a la vida de las personas. Acercaremos los servicios a las comunidades, haciendo que el Estado esté presente en cada rincón de Chiapas para restablecer la paz y la armonía social entre familias y comunidades.	El proyecto universitario fortalece los valores del humanismo y la justicia social, al acercar servicios educativos a comunidades históricamente desatendidas. Se promoverá el trabajo comunitario, la participación en la toma de decisiones y la vinculación activa con las poblaciones locales, generando redes de apoyo, capacitación y desarrollo humano.
EJE 4 Chiapas Con Prosperidad Compartida: En esta administración, se busca mejorar la calidad de vida de las personas al impulsar equitativamente la economía a largo plazo y con respeto al medio ambiente. Se Buscará satisfacer las necesidades actuales sin comprometer a las futuras generaciones, lo cual implica fomentar el crecimiento, cuidar los ecosistemas y promover la justicia social. Chiapas tiene un potencial indiscutible debido a su riqueza natural, su diversidad cultural y ubicación geográfica estratégica con Centro y Norteamérica, lo cual contribuye a vislumbrar nuevos horizontes de oportunidad para la atracción de inversiones en sectores clave, principalmente en la manufactura e industrias de exportación. Por ello, se fortalecerá el mercado interno, se facilitará la instalación de empresas en nuestro territorio y se fomentará la creación de empleos bien pagados. Haremos de Chiapas un destino de turismo de naturaleza de nivel mundial para captar una mayor afluencia de visitantes que genere una derrama económica que	Esta universidad funcionará como un motor de desarrollo regional, generando empleos directos e indirectos, impulsando la economía local e incentivando actividades de bajo impacto. A mediano plazo, sus egresados fortalecerán las capacidades técnicas del estado, potenciando sectores como la medicina y los servicios comunitarios.

Lineamiento	Cumplimiento
beneficie directamente a las comunidades. Para ello, se llevará a cabo importantes campañas de promoción turística y se invertirá en movilidad interna para facilitar el tránsito de visitantes hacia los diversos destinos con los que contamos en nuestro territorio.	
Eje 5 Chiapas Con Conciencia Ambiental: Chiapas está llamado a ser un guardián del medio ambiente por la biodiversidad y la riqueza natural con la que contamos. Sin embargo, enfrentamos importantes retos en materia de restauración ecológica. Por ello, restableceremos el equilibrio medio ambiental que nos permita conservar nuestros ecosistemas y procurar el acceso al agua, no solo en el presente sino también para las futuras generaciones. Generaremos una conciencia ambiental que restablezca la conexión del pueblo de Chiapas con la madre naturaleza, porque estar bien con la naturaleza es estar bien con uno mismo y ello promueve la paz y la transformación humanista. Promoveremos la restauración de bosques, selvas y playas en un esfuerzo conjunto entre gobierno y pueblo, con un profundo respeto por la naturaleza que es propia de nuestro territorio. - **Desarrollo sustentable y sostenible** - **Microcuencas y gestión sustentable de los recursos hídricos para el acceso al agua** - **Conciencia ambiental para restaurar y conservar los ecosistemas naturales, especies y su hábitat**	La universidad ha sido diseñada con un enfoque de desarrollo sustentable, integrando sistemas como biodigestores, captación de agua pluvial, tratamiento de aguas residuales con infiltración controlada y reforestación con especies nativas. Estas acciones apoyan la restauración ecológica y la conservación de microcuencas, y sirven como ejemplo replicable en otras regiones. Además, el proyecto incluye acciones de educación ambiental, fomentando la conexión con la naturaleza y el compromiso con el equilibrio ecológico.

III.8 INSTRUMENTOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.

III.8.1. Áreas Naturales Protegidas

Conforme al análisis espacial realizado mediante la superposición del polígono del proyecto con diversas capas de información geográfica oficiales, la ubicación

propuesta **no se encuentra dentro de ningún polígono correspondiente a Áreas Naturales Protegidas (ANP), federales ni estatales**, lo que significa que no existe un régimen de protección ambiental específico que limite el uso del suelo en ese sentido.

En la siguiente ilustración se puede apreciar la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas más cercanas (ANP´s) y a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC´s);

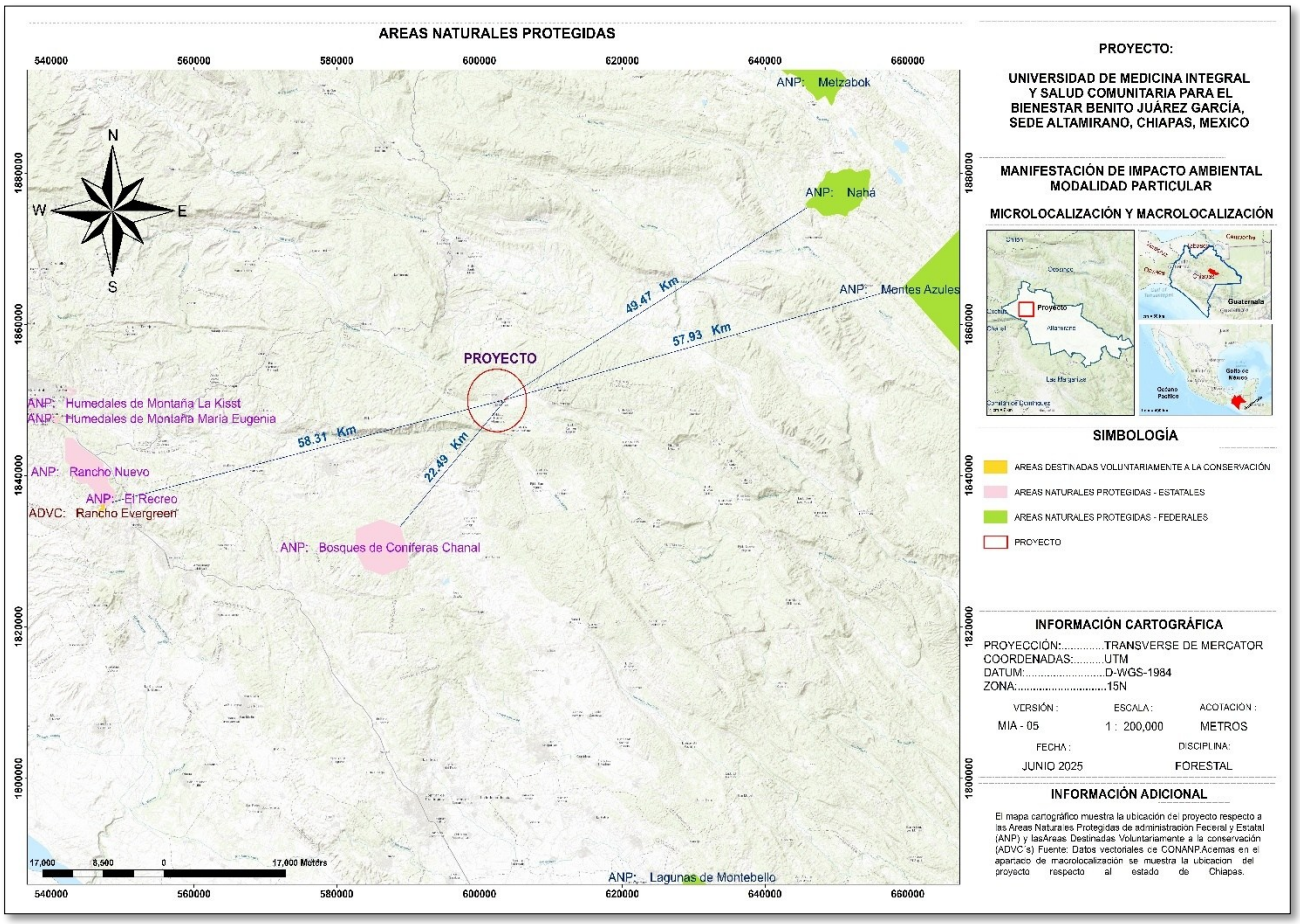


Ilustración 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s y ADVC´s.

III.8.2. Regionalización CONABIO

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. En este contexto, la designación de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad que lleva a cabo la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta en la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas .

Por lo anterior, se realizó el análisis correspondiente de las capas de información, y se determinó que el proyecto **no se localiza en Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)**, lo cual indica una baja probabilidad de interferencia con rutas migratorias o hábitats críticos de avifauna sensible, tampoco se ubica dentro de alguna **Región Terrestre Prioritaria ni Región Hidrológica Prioritaria** definidas por la CONABIO, lo cual sugiere una menor sensibilidad ecológica del entorno en comparación con otras zonas con mayores restricciones ambientales. Esta información respalda la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de la ubicación geográfica, al no coincidir con ecosistemas o áreas de alta prioridad para la conservación ambiental, lo que permite un marco más favorable para su evaluación en términos de impacto ambiental potencial.

En la siguiente imagen se puede observar la ubicación del proyecto respecto a las diferentes regionalizaciones antes mencionadas;

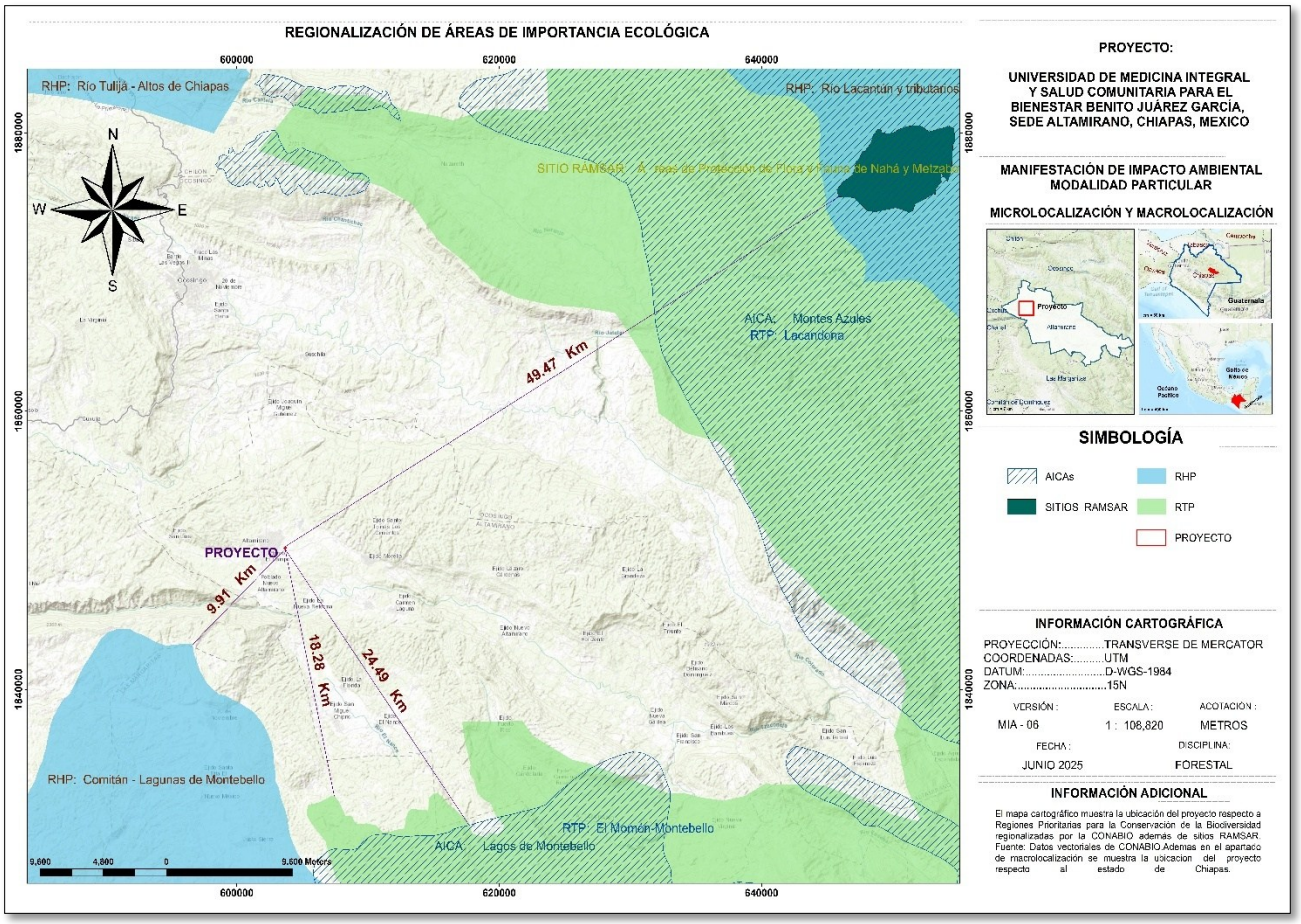


Ilustración 4. Ubicación del proyecto respecto a áreas de importancia regionalizadas por la CONABIO.

III.8.3. HUMEDALES

De acuerdo con el Inventario Nacional de Humedales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el predio se ubica dentro de un humedal caracterizado como un **humedal de tipo fluvial,** en la siguiente imagen se puede ver su ubicación espacial respecto al proyecto :

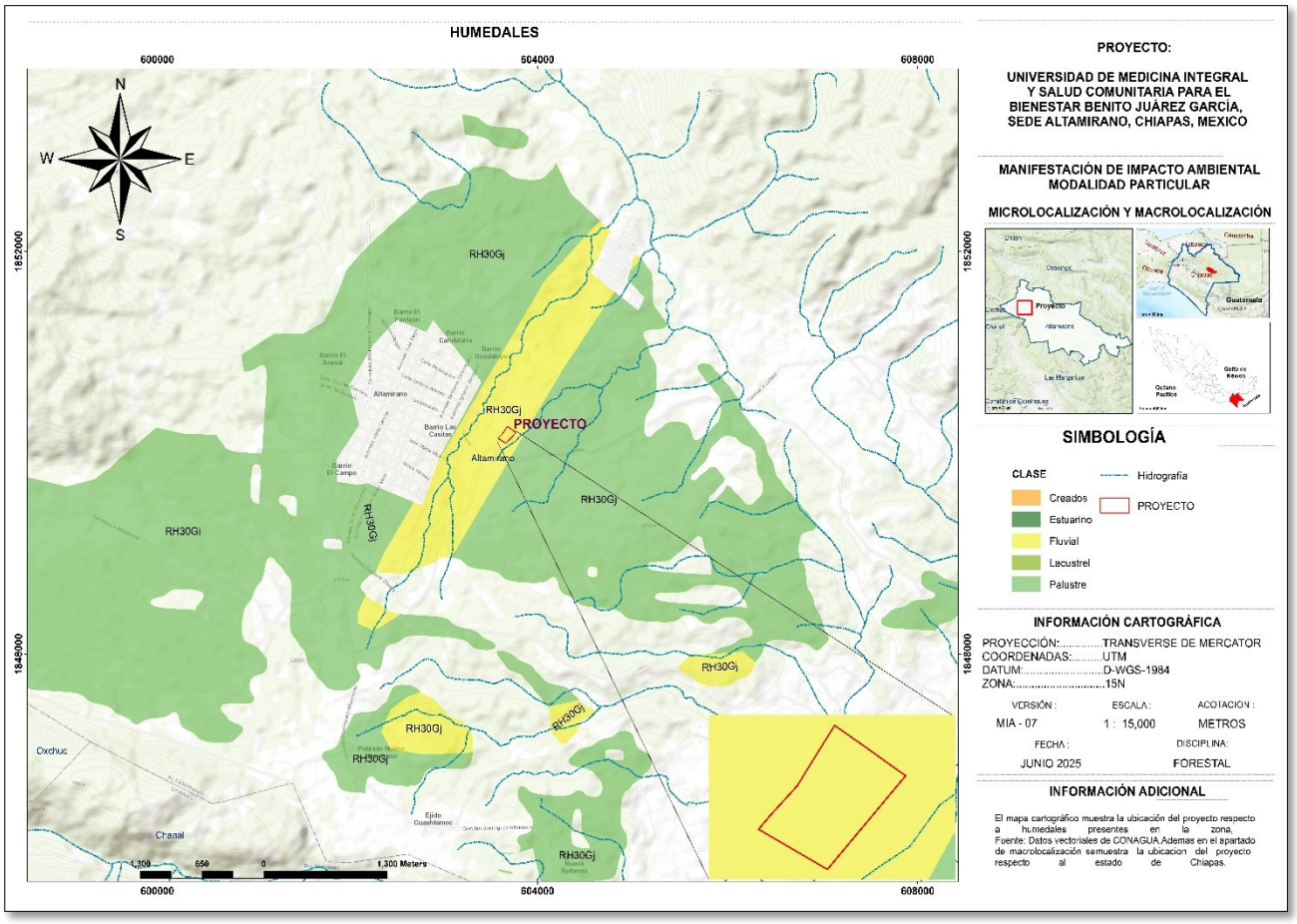


Ilustración 5. Ubicación del proyecto respecto a zonas de humedal.

Los humedales fluviales son ecosistemas acuáticos asociados a ríos, arroyos y cuerpos de agua corriente, y se caracterizan por una estrecha interacción entre el flujo hídrico, la vegetación ribereña y el suelo saturado, que genera condiciones particulares de biodiversidad, productividad y regulación del ciclo hidrológico.

Durante las visitas de campo al sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, se constató que el predio cuenta con cobertura arbórea compuesta por especies de *Pinus spp.* De igual forma, **el predio no cuenta con cobertura de manglar ni vegetación** protegida conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Tampoco se encuentra dentro de un **Sitios Ramsar** (humedales de importancia internacional)

No obstante, se identificó un arroyo a una distancia aproximada de 30 metros, considerados por CONAGUA como parte del sistema hidrológico regional. Esta cercanía obliga al promovente a evaluar con especial atención los posibles impactos indirectos o acumulativos sobre el régimen hidrológico, erosión, escurrimientos y calidad del agua.

Si bien el predio no se ubica dentro de un Sitio RAMSAR ni en un Área Natural Protegida, se tomarán como referencia algunos los lineamientos técnicos de la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, aunque no sean vinculantes en este caso, para fortalecer la prevención y mitigación de impactos en zonas ribereñas. En este contexto, se garantizará el respeto a la **zona federal del arroyo**, de acuerdo con la **Ley de Aguas Nacionales**, y se implementará **acciones de conservación de suelos**, a fin de no comprometer los servicios ecosistémicos del sistema fluvial.

La presencia de estos elementos hídricos cercanos refuerza el compromiso del promovente con el cumplimiento del **Artículo 15 de la LGEEPA**, así como de lo establecido en la **Ley General de Vida Silvestre** en relación con la protección de hábitats ribereños, y se incorporarán medidas concretas en la etapa de diseño, construcción y operación del proyecto.

III.9 BIBLIOGRAFÍA

Constitución política de los estados unidos mexicanos (22/05/2021) Diario Oficial de la Federación https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (09/01/1988) Diario Oficial de la Federación https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (28/04/2022) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Ley General de Vida Silvestre (15/05/2021) Diario Oficial de la Federación https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (18/01/2003) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf

Ley de Aguas Nacionales (11/05/2022)) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (última reforma 20-05-2025). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (09/12/2020) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf

Reglamento de La Ley General de Vida Silvestre (09/05/2014) Diario Oficial de la Federación https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (25/08/2014) Diario Oficial de la Federación https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas "Convención Ramsar" (1978) GOV.CO https://rsis.ramsar.org/RISapp/Fase I les/RAM/RAM_100_CO_es.pdf

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_social/docs/marco/Convenio_169_PI.pdfSilvestres (CITES) (2/06/1991) https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-sobre-el-comercio-internacional-de-especies-amenazadas-de-fauna-y-flora-silvestres-cites

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (PND) (15/04/2025). Diario Oficial de la Federación https://www.dof.gob.mx/2025/PRESREP/PND%202025-2030.pdf

Plan Estatal De Desarrollo 2025-2030. (7/05/2025) Consejería Jurídica Del Gobernador.https://consejeriajuridica.chiapas.gob.mx/pdf/PlanEstatal2025-2030.pdf

Ley Para La Adaptación Y Mitigación Ante El Cambio Climático En El Estado De Chiapas. Consejería Jurídica Del Gobernador. https://consejeriajuridica.chiapas.gob.mx/Marco_Juridico/Leyes/pdf/LEY%20PARA%20LA%20ADAPTACI%C3%93N%20Y%20MITIGACI%C3%93N%20ANTE%20EL%20CAMBIO%20CLIMATICO%20EN%20EL%20ESTADO%20DE%20CHIAPAS.pdf

Ley de protección Para La Fauna En El Estado De Chiapas (15 /05/2014) H. Congreso Del Estado De CHIAPAS. https://www.congresochiapas.gob.mx/new/Info-Parlamentaria/ley%20de%20proteccion%20para%20la%20fauna%20en%20el%20estado%20de%20chiapas.pdf?v=Mw==

Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Para El Estado De Chiapas (14/12/2022). H. Congreso Del Estado De Chiapas. https://www.congresochiapas.gob.mx/new/Info-parlamentaria/LEY_0028.pdf?v=NA==

Ley Ambiental Para El Estado De Chiapas (13/02/2025). H. Congreso Del Estado De Chiapas. Https://Www.Congresochiapas.Gob.Mx/New/Info-Parlamentaria/Ley_0014.Pdf?V=Mta=

Ley De Residuos Sólidos Para El Estado De Chiapas Y Sus Municipios. (19/06/2019). H.

Congreso Del Estado De Chiapas. Https://Www.Congresochiapas.Gob.Mx/New/Info-Parlamentaria/Ley_0083.Pdf?V=Nw==

Ley De Aguas Para El Estado De Chiapas (11/12/2013). H. Congreso Del Estado De Chiapas. Https://Www.Congresochiapas.Gob.Mx/New/Info-Parlamentaria/Ley%20de%20aguas%20para%20el%20estado%20de%20chiapas.Pdf?V=Mw==

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENIT JUÁREZ GARCÍA

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Contenido

IV . CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). 15

IV.1 Delimitación del área de estudio 15

IV.1.1 Metodología para la delimitación del SA. 15

IV.2 Medio abiótico 22

IV.2.1 Fisiografía 22

IV.2.1.1 Hipsometría 27

IV.2.1.2 Topografía 29

IV.2.2 Clima 30

IV.2.2.1 Precipitación 31

IV.2.2.2 Temperatura 32

IV.2.3 Ambiente sonoro 33

IV.2.4 Geología 39

IV.2.5 Edafología 42

IV.2.5.1 Tipos de suelos presentes en el SA y en el área del proyecto. 48

IV.2.5.2 Grado de erosión. 51

IV.2.6 Sismología. 56

IV.2.6.1 Magnitud de un sismo 56

IV.2.7 Hidrografía 62

IV.2.7.1 Regiones Hidrológicas 62

IV.2.7.2 Hidrología Superficial 65

IV.2.8 Paisaje 68

IV.2.8.1 Fragilidad visual del paisaje....68
IV.2.8.2 Capacidad de absorción visual....72
IV.2.8.3 Evaluación de la fragilidad y capacidad de absorción visual....74
IV.2.8.4 Descripción del análisis de la evaluación....75
IV.3 Medio biótico....76
IV.3.1 Vegetación....76
IV.3.1.1 Flora y vegetación de México....77
IV.3.1.2 Flora y vegetación de Chiapas....78
IV.3.1.3 Método de trabajo....79
IV.3.1.4 Uso de suelo y vegetación....81
IV.3.1.5 Estado de conservación de la vegetación en el AI y AP....92
IV.3.1.6 Muestreos de vegetación en campo....93
IV.3.1.7 Análisis Estadístico....103
IV.3.1.8 Curvas de acumulación de especies....104
IV.3.1.9 Análisis de diversidad de la vegetación....115
IV.3.1.10 Índices de diversidad de flora silvestre....119
IV.3.2 Fauna....130
IV.3.2.1 Metodología de muestreo....130
IV.3.2.2 Diseño de muestreo....130
IV.3.2.3 Técnicas de muestreo por grupo faunístico....131
IV.3.2.4 Riqueza de fauna silvestre....145
IV.3.2.5 Análisis de diversidad e interpretación de resultados....155

IV.4 Medio Socioeconómico 173

IV.4.1 Demografía 173

IV.4.1.1 Empleo y ocupación 174

IV.4.2 Actividades económicas.....175

IV.4.3 Infraestructura existente.....176

IV.5 Bibliografía 177

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de la delimitación del Sistema Ambiental (Proyección UTM Zona 15N) 17

Tabla 2. Sistema de Topoformas en la subprovincia Los Altos de Chiapas. 25

Tabla 3. Sistema de Topoformas en la subprovincia Sierra Lacandona. 25

Tabla 4. Sistema de Topoformas en el SA del proyecto 26

Tabla 5. Límites máximos permisibles por la NOM-081-SEMARNAT-1994. 36

Tabla 6. Principales sistemas de clasificación físico-mecánico del suelo. 44

Tabla 7. Superficie relativa afectada (%) por erosión hídrica. 52

Tabla 8. Tipos de erosión presente en el SA. 53

Tabla 9. Eventos sismológicos registrados en Chiapas en un periodo de 10 años y un rango de 5.5 a 9.9 grados. 59

Tabla 10. Descripción de la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta. 63

Tabla 11. Descripción de la cuenca hidrológica Río Lacantún. 64

Tabla 12. Hidrografía. 66

Tabla 13. Criterios y puntuación para la evaluación de fragilidad visual del paisaje. 70

Tabla 14. Clasificación de fragilidad visual. 72

Tabla 15. Parámetros de valoración de la CAV. 73
Tabla 16. Puntuación para determinar la CAV. 73
Tabla 17. Evaluación de la fragilidad visual en la unidad de paisaje del proyecto. 74
Tabla 18. Evaluación de la CAV de la unidad de paisaje del proyecto. 75
Tabla 19. Uso de suelo y vegetación dentro del SA 81
Tabla 20. Uso de suelo y vegetación dentro del AI. 91
Tabla 21.Uso de suelo y vegetación dentro del AP. 91
Tabla 22. Coordenadas de sitios de muestreo en el Área del Proyecto. 97
Tabla 23. Coordenadas de sitios de muestreo en el Área del Proyecto. 99
Tabla 24. Especies registradas durante las labores de muestreo de flora en el área del proyecto. 117
Tabla 25. Valores de abundancias de arbustos. 124
Tabla 26. Índices de diversidad de arbustos. 124
Tabla 27. Índices de Valor de importancia de arbustos. 125
Tabla 28. Valores de abundancias de herbáceas 126
Tabla 29. Índices de diversidad de herbáceas 126
Tabla 30. Índices de Valor de importancia de herbáceas 127
Tabla 31. Valores de abundancias de epífitas 128
Tabla 32. Índices de diversidad de arbustos. 129
Tabla 33. Índices de Valor de importancia de epífitas. 129
Tabla 34. Coordenadas de los transectos para muestreo de mastofauna y herpetofauna. 144
Tabla 35. Riqueza y abundancia de aves en el área del proyecto. 148
Tabla 36. Riqueza y abundancia de aves en el SA y AI. 150
Tabla 37. Riqueza y abundancia de anfibios en el proyecto. 151
Tabla 38. Riqueza y abundancia de anfibios en el AI y SA. 152
Tabla 39. Riqueza y abundancia de reptiles en el Área del Proyecto. 153

Tabla 40. Riqueza y abundancia de reptiles en el Sistema Ambiental y Área de Influencia. 153
Tabla 41. Riqueza y abundancia de mamíferos en el AP. 154
Tabla 42. Riqueza y abundancia de mamíferos en el SA y AI. 155
Tabla 43. Valores de abundancia para el cálculo de índices de diversidad de aves en el AP. 156
Tabla 44. Valores de abundancia para el cálculo de índices de diversidad de aves en el AI y SA. 157
Tabla 45. Índices de diversidad de aves. 158
Tabla 46. Valores de abundancias de anfibios del AI y SA. 161
Tabla 47. Índices de diversidad de anfibios en el AI y SA 162
Tabla 48. Valores de abundancias de reptiles en el AP. 164
Tabla 49. Valores de abundancias de reptiles en el AI y SA. 165
Tabla 50. Índices de diversidad de reptiles. 165
Tabla 51. Valores de abundancias de mamíferos en el AP. 168
Tabla 52. Valores de abundancias de mamíferos. En el SA y AI. 169
Tabla 53. Índices de diversidad de mamíferos. 170

Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental. 17
Figura 2. Elementos fisiográficos y sistema de topoformas. 27
Figura 3. Hipsometría del Sistema ambiental. 28
Figura 4. Topografía del Sistema Ambiental. 29
Figura 5. Tipos de Clima presentes en el Sistema ambiental 33
Figura 6. Geología presente en el Sistema ambiental 42

Figura 7. Tipos de suelo presentes en el Sistema ambiental.....50
Figura 8. Erosión del suelo en el Sistema Ambiental.....54
Figura 9. Susceptibilidad del Sistema ambiental.....57
Figura 10. Hidrografía del Sistema ambiental.....67
Figura 11. Uso de suelo y vegetación dentro del SA.....83
Figura 12. Uso de suelo y vegetación dentro del SA.....92
Figura 13. Ejemplificación de los cuadrantes de muestreo de los distintas formas de vida.....96
Figura 14. Distribución de sitios de muestreo en el área del proyecto.....97
Figura 15. Distribución de sitios de muestreo en el Área de Influencia y Sistema Ambiental.....98
Figura 16. Transectos trazados para la observación de huellas y rastros en el área del proyecto.....132
Figura 17. Medidas observables para identificación de fauna silvestre a través de huellas. Fuente (Aranda-Sánchez, 2012).....134
Figura 18. Ubicación de las trampas de captura y cámaras trampa en el área del proyecto.....137
Figura 19. Ubicación de las trampas de captura y cámaras trampa en el Sistema Ambiental y Área de Influencia.....138
Figura 20. Localización de los puntos de avistamiento y punto de colocación de redes al interior del polígono del proyecto.....141
Figura 21. Localización de los puntos de avistamiento y punto de colocación de redes al interior en el AI y SA.....142
Figura 22. Ubicación de los transectos internos para el muestreo de mastofauna y herpetofauna. en el SA y AI.....145

Índice de gráficos

Gráfico 1. Curva de acumulación de la vegetación en el área del proyecto. 106
Gráfico 2. Curva de acumulación de arbustos en el área del proyecto. 107
Gráfico 3. Curva de acumulación de hierbas en el área del proyecto. 108
Gráfico 4. Curva de acumulación de epífitas en el área del proyecto. 109
Gráfico 5. Curva de acumulación de la vegetación en el área de influencia y el Sistema Ambiental 110
Gráfico 6. Curva de acumulación del estrato arbóreo en el área de influencia y el Sistema Ambiental 111
Gráfico 7. Curva de acumulación de arbustos en el área de Influencia y Sistema Ambiental. 112
Gráfico 8. Curva de acumulación de hierbas en área de Influencia y Sistema Ambiental. 113
Gráfico 9. Curva de acumulación de epífitas en el área de influencia y Sistema Ambiental. 114
Gráfico 10. Curva de acumulación de lianas en el área de influencia y Sistema Ambiental. 115
Gráfico 11. Riqueza florística por categoría taxonómica. 116
Gráfico 12. Riqueza florística por forma biológica. 118
Gráfico 13. Abundancia por forma biológica. 119
Gráfico 14. Riqueza de especies de los cuatro grupos faunísticos dentro del área del proyecto. 146
Gráfico 15. Riqueza de especies de los cuatro grupos faunísticos dentro del área del dentro del área de Influencia y Sistema Ambiental 147
Gráfico 16. Distribución de la población por rango de edades del Municipio de Altamirano. 173

Gráfico 17. Distribución de la población por rango de edades del Municipio de Altamirano. 175

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del Sistema Ambiental es una de las herramientas más importantes para evaluar los impactos ambientales y establecer las medidas de mitigación correspondientes. Por ello, algunos estados de la República Mexicana han emprendido la tarea de delimitar y desarrollar un Ordenamiento Ecológico del Territorio, en el cual se integren los criterios, políticas, vocaciones y características bióticas y abióticas de las distintas regiones que conforman su territorio.

IV.1.1 Metodología para la delimitación del SA

La delimitación de un Sistema Ambiental (SA) puede basarse en diversos criterios, entre los cuales se incluyen las características fisiográficas, las cuencas hidrológicas, la división político-administrativa y las cuencas atmosféricas, entre otros. La validez de dichos criterios dependerá de que los elementos bióticos y abióticos estén contenidos dentro de un área geográficamente bien definida, y de que el proyecto en evaluación se localice dentro de dicha delimitación.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) para el presente proyecto se estableció con base en criterios ecológicos y funcionales, priorizando la integración de los elementos ambientales que interactúan directamente con el área del proyecto y que podrían ser susceptibles a impactos o modificaciones. En este sentido, se tomó como unidad de análisis la cuenca hidrográfica referida por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), la cual se encuentra oficialmente incorporada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), desarrollado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Esta delimitación responde al criterio de **límite ecológico**, al considerar la cuenca hidrográfica como una unidad territorial que integra de manera coherente los procesos físicos, bióticos e hidrológicos que estructuran la dinámica del paisaje. Las cuencas permiten evaluar la conectividad ecológica y el flujo de materia y energía entre los distintos componentes ambientales, lo cual resulta fundamental para el análisis de los posibles impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto.

El uso de esta unidad espacial también se justifica desde un enfoque técnico y normativo, dado que las cuencas hidrográficas son comúnmente adoptadas por diversas dependencias federales como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) como escala de referencia para la planeación ambiental y la gestión sustentable del agua y del territorio. Además, al tratarse de una delimitación ya establecida en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), se garantiza la compatibilidad con los sistemas de evaluación ambiental utilizados por la autoridad, lo cual facilita el análisis multiescalar y la comparación de indicadores ambientales.

En la ilustración siguiente y en la tabla subsecuente, se presentan los límites del Sistema Ambiental (SA), así como sus coordenadas geográficas correspondientes.

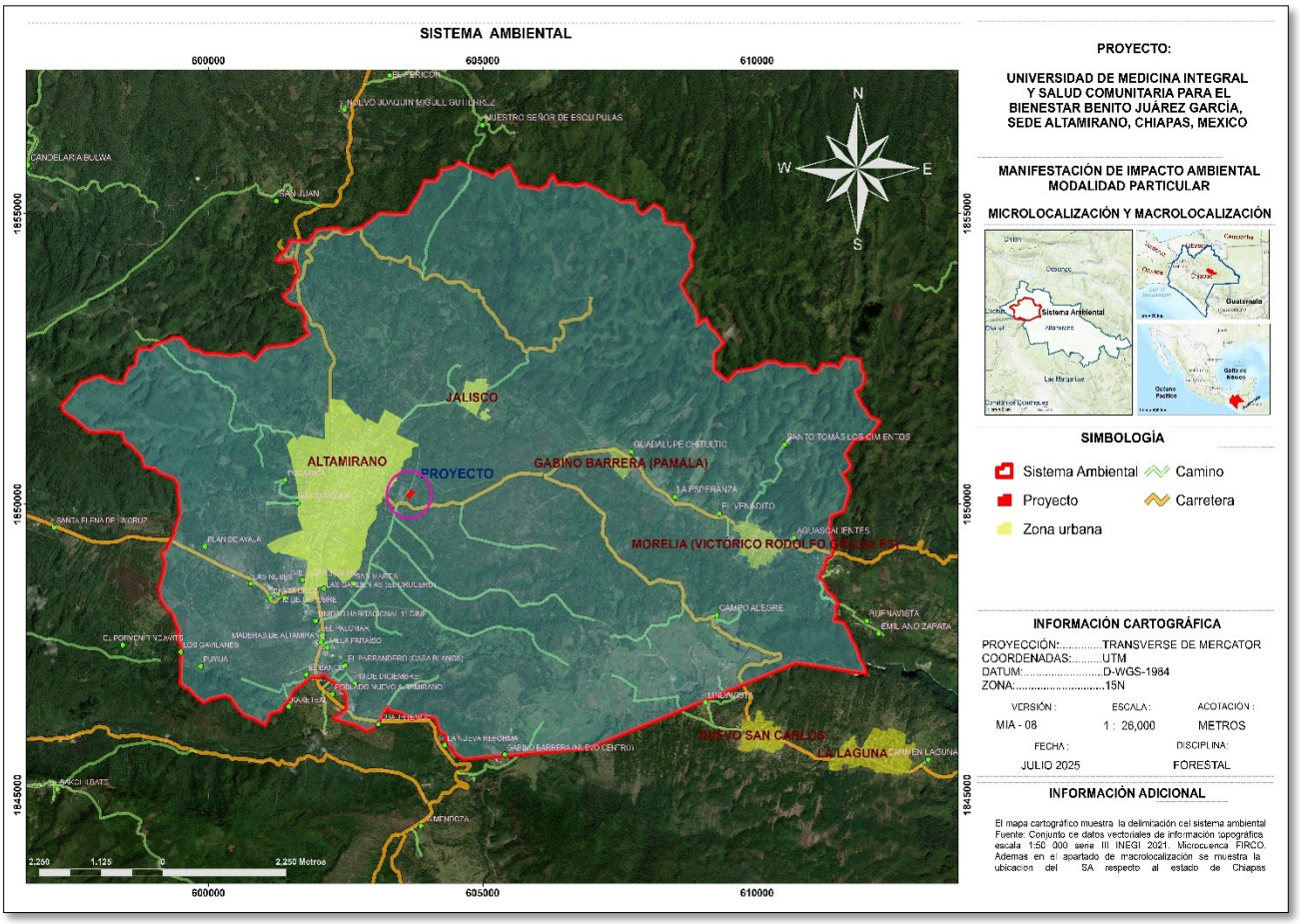


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental.

Tabla 1. Coordenadas de la delimitación del Sistema Ambiental (Proyección UTM Zona 15N)

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N			Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)			X (Este)	Y (Norte)
1	605083.8350	1855687.4015		146	602511.5879	1846720.4650
2	605183.0335	1855627.9537		147	602417.6268	1846860.5858
3	605215.8251	1855670.8513		148	602190.4715	1846998.3238
4	605230.8053	1855685.8887		149	602161.5256	1847030.2060
5	605258.9022	1855718.0852		150	602107.7764	1847080.6984
6	605357.0619	1855750.7472		151	602009.2121	1847026.0589
7	605490.9380	1855825.1168		152	601923.3521	1847028.6144
8	605526.0154	1855748.8107		153	601874.2196	1847026.7924

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)
9	605616.2245	1855596.9009
10	605652.6414	1855479.4892
11	605943.5203	1855444.6436
12	606031.5081	1855412.9329
13	606090.6193	1855445.1211
14	606170.2370	1855484.9852
15	606207.7322	1855569.5972
16	606285.6598	1855660.5946
17	606356.6793	1855505.9245
18	606545.3363	1855514.7140
19	606683.0093	1855477.7828
20	606873.8608	1855520.4450
21	606949.2476	1855479.5444
22	607136.5326	1855405.3820
23	607276.1807	1855306.2924
24	607404.5636	1855264.9589
25	607515.7148	1855204.7324
26	607769.5817	1855216.2955
27	607819.2874	1855057.0022
28	607914.2390	1854993.8227
29	608119.0096	1855158.6353
30	608274.5684	1855073.5190
31	608328.8482	1854845.8974
32	608663.6893	1854810.1886
33	608703.4385	1854682.5546
34	608809.0154	1854582.6685
35	608850.6550	1854437.9045
36	608777.0779	1854290.6048
37	608824.1041	1854105.4743
38	608735.0762	1853982.1874
39	608608.8086	1853778.2776
40	608678.1310	1853674.7404
41	608721.0709	1853580.9169
42	608875.7190	1853373.8058
43	608918.9346	1853237.9465
44	608913.8409	1853082.2091

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)
154	601747.1782	1846933.9836
155	601657.2575	1846873.7830
156	601543.9398	1846792.0895
157	601511.1499	1846718.1892
158	601475.6295	1846648.4669
159	601365.6819	1846541.5484
160	601324.7594	1846450.1695
161	601126.1055	1846410.0077
162	601033.8788	1846205.9159
163	600824.1676	1846319.5114
164	600651.7520	1846375.6780
165	600622.8057	1846407.5589
166	600513.5072	1846511.6566
167	600414.5961	1846668.0973
168	600312.7745	1846717.6959
169	600038.7331	1846656.3990
170	599916.3596	1846589.2927
171	599731.6816	1846734.2743
172	599643.0417	1846833.0332
173	599567.9809	1846847.8903
174	599567.9856	1846878.8988
175	599537.9732	1846878.8391
176	599492.7362	1846921.7760
177	599513.7832	1847556.6001
178	599455.1243	1847670.4262
179	599461.4164	1847845.0719
180	599401.8897	1847960.9551
181	599370.4134	1848062.0207
182	599326.8200	1848145.8644
183	599250.2503	1848183.8256
184	599221.2423	1848245.7198
185	599130.0955	1848367.6492
186	599101.5555	1848560.5541
187	599159.9682	1848736.8341
188	599216.4965	1848992.2618
189	599155.8515	1849168.2386

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N		Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)		X (Este)	Y (Norte)
45	608976.4669	1853153.1817	190	599251.0108	1849232.1087
46	609082.4662	1853183.3260	191	599332.8515	1849414.8786
47	609152.6071	1853030.7148	192	599392.8281	1849507.0323
48	609215.6837	1853000.6142	193	599390.6514	1849566.1927
49	609393.0107	1852773.0247	194	599485.5511	1849827.1460
50	609215.8151	1852601.4351	195	599447.1746	1850223.7621
51	609220.7943	1852493.0666	196	599450.4041	1850335.5920
52	609214.8874	1852309.3722	197	599379.2718	1850442.2268
53	609467.6493	1852118.9114	198	599087.2737	1850552.1378
54	609543.1988	1852204.0504	199	599032.2342	1850613.7166
55	609627.5855	1852286.6156	200	598832.2281	1850645.6535
56	609900.3149	1852326.9553	201	598780.0299	1850813.0857
57	610017.1156	1852369.4022	202	598733.8569	1850857.0851
58	610169.6995	1852454.5475	203	598704.9069	1850888.9672
59	610357.3148	1852447.3824	204	598658.7338	1850932.9665
60	610463.6055	1852389.4672	205	598589.6521	1851009.4578
61	610596.0777	1852395.8818	206	598478.1164	1851063.6844
62	610888.5561	1852385.9151	207	598428.3900	1851222.9545
63	610936.0684	1852331.8115	208	598178.5072	1851257.1125
64	610967.1994	1852302.7807	209	598005.9379	1851249.2593
65	610998.0072	1852268.7687	210	597822.3157	1851256.1249
66	611111.3570	1852273.4211	211	597594.5588	1851446.9070
67	611188.2776	1852410.4920	212	597361.4299	1851601.0222
68	611412.5600	1852397.9433	213	597322.5905	1851727.5770
69	611493.4647	1852349.6763	214	597376.7412	1851745.0856
70	611590.1663	1852529.4827	215	597670.0178	1852088.2675
71	611885.9466	1852493.2853	216	597839.7026	1852144.3268
72	611899.8641	1852322.3091	217	597897.8083	1852176.5851
73	611920.2566	1852281.9693	218	598054.7969	1852206.4542
74	611959.9387	1852261.3868	219	598207.3697	1852121.5651
75	611944.0334	1852093.3467	220	598454.2679	1852087.6001
76	611888.8189	1851997.8872	221	598492.9761	1852222.1497
77	611800.1699	1851957.6195	222	598553.5028	1852338.2829
78	611856.8069	1851812.8854	223	598668.1399	1852393.8968
79	611890.0475	1851754.7051	224	598696.1859	1852580.1560
80	611916.9228	1851690.9354	225	598746.5882	1852678.9374

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N		Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)		X (Este)	Y (Norte)
81	611972.7912	1851642.2916	226	598958.9128	1852667.2128
82	612050.4508	1851513.2009	227	598991.3756	1852705.1298
83	612243.9795	1851427.6126	228	599049.9034	1852759.3688
84	612029.4571	1851143.4103	229	599260.3086	1852810.7918
85	611772.0614	1851108.0904	230	599358.0117	1852867.4999
86	611715.8517	1851012.6973	231	599507.5104	1852858.8347
87	611604.2197	1850864.8777	232	599665.7901	1852676.5336
88	611714.4076	1850666.6520	233	599822.9660	1852647.3633
89	611679.8030	1850595.8682	234	599941.7009	1852580.6626
90	611562.7989	1850519.4264	235	600089.4343	1852591.1173
91	611684.7731	1850302.4301	236	600404.1422	1852553.7589
92	611693.2903	1850217.8446	237	600664.4243	1852602.9512
93	611658.1422	1850154.0994	238	600844.1113	1852473.2832
94	611584.9681	1849889.7432	239	600959.9217	1852608.8486
95	611341.6323	1849793.4883	240	601051.5255	1852694.9597
96	611319.5998	1849561.8294	241	601553.8339	1852758.5047
97	611396.5923	1849283.7317	242	601776.2142	1852902.1812
98	611358.4493	1849112.1420	243	601838.1795	1852932.1860
99	611252.2885	1849064.0095	244	601739.5746	1853062.6154
100	611222.8530	1848887.8541	245	601777.0725	1853209.2500
101	611164.5736	1848837.6155	246	601744.9461	1853269.3520
102	611134.8221	1848764.5185	247	601716.0661	1853333.2458
103	611118.9102	1848750.5454	248	601682.2049	1853397.4618
104	611131.7578	1848732.7058	249	601506.7134	1853452.8326
105	611216.4743	1848666.1874	250	601434.3153	1853493.5308
106	611280.9749	1848503.9458	251	601359.3551	1853587.4165
107	611377.1277	1848428.6826	252	601510.8056	1853701.6708
108	611479.9074	1848285.9654	253	601564.7533	1853824.2334
109	611421.8868	1848239.7123	254	601595.6478	1853884.2608
110	611442.9164	1848101.2996	255	601647.4099	1854003.9640
111	611387.7058	1848005.8472	256	601578.9584	1854198.4725
112	611574.1693	1847965.7385	257	601286.5348	1854178.3718
113	611677.8675	1847790.9511	258	601238.3331	1854206.5003
114	611730.3585	1847659.5007	259	601401.2645	1854359.0305
115	611793.6628	1847571.3639	260	601453.2093	1854419.6978
116	611880.5572	1847322.6421	261	601502.5923	1854533.5536

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N		Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X (Este)	Y (Norte)		X (Este)	Y (Norte)
117	611943.8608	1847234.5056	262	601818.5361	1854515.1160
118	611956.7607	1847186.6526	263	601886.7146	1854594.7417
119	611983.9498	1847095.4211	264	601917.6043	1854623.7567
120	610709.0648	1847276.4024	265	601956.3462	1854712.2898
121	606928.3659	1845805.2782	266	602272.0448	1854751.8911
122	604644.6213	1845621.7846	267	602330.8890	1854749.0842
123	604493.2014	1845716.9160	268	602389.1237	1854752.3194
124	604450.2627	1845810.7225	269	602458.0772	1854673.8255
125	604359.1162	1845870.6406	270	602834.0802	1854779.5523
126	604327.2500	1846042.7528	271	602863.3648	1854814.6735
127	604215.7292	1846096.9883	272	602953.2990	1854874.8828
128	604180.9881	1846209.2697	273	603122.2443	1855012.0153
129	604143.1294	1846319.7527	274	603456.1890	1854993.4043
130	603898.8666	1846378.5820	275	603619.9356	1855003.8155
131	603711.2889	1846308.7037	276	603749.8834	1855218.5046
132	603524.7788	1846409.8053	277	603781.8353	1855248.4510
133	603316.3397	1846450.3079	278	603855.7795	1855370.7223
134	603260.3775	1846512.9481	279	603941.5990	1855568.2599
135	603231.2830	1846449.8127	280	604135.0071	1855557.7413
136	603170.3773	1846389.7371	281	604219.3600	1855655.3282
137	603111.9950	1846260.4783	282	604237.0265	1855758.2326
138	603053.2754	1846203.2622	283	604342.9910	1855772.3827
139	603022.0023	1846168.2761	284	604501.5724	1855811.1394
140	602888.7325	1846102.8823	285	604562.7825	1855891.2158
141	602711.8607	1846198.3552	286	604813.3750	1855774.9454
142	602371.7841	1846291.3873	287	604905.6715	1855747.9599
143	602282.9431	1846325.1452	288	604991.5386	1855714.3873
144	602401.7511	1846383.4745	289	605083.8350	1855687.4015
145	602522.0778	1846480.7166			

Por lo anterior, la cuenca hidrográfica seleccionada como Sistema Ambiental (SA) no solo permite una interpretación ambiental coherente del territorio, sino que también facilita la identificación de relaciones causa-efecto entre el proyecto propuesto y su

entorno. Esto contribuye a garantizar una evaluación ambiental integral, robusta y alineada con los principios de prevención y sustentabilidad.

IV.2 Medio abiótico

IV.2.1 Fisiografía

De acuerdo con la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2001), el Sistema ambiental pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala (Figura 2). Esta provincia se encuentra al norte por las Provincias de la Planicie Costera del Golfo y Yucatán, al poniente por la Provincia de la Sierra Madre del Sur y al sur por el Océano Pacífico, internándose en la República de Guatemala, en México abarca parte de los estados de Oaxaca, Veracruz, Tabasco y casi en su totalidad del estado de Chiapas.

Según Zavala-Morales (1979), morfológicamente constituye una estrecha planicie costera con un gran número de lagunas litorales, al norte de la cual se levanta una sierra abrupta en la que sobresalen los picos del volcán Tacana y del volcán Tajumulco en la frontera misma con Guatemala, así como prominentes cuerpos intrusivos o complejos metamórficos que forman la Sierra de Chiapas; siguiendo en la misma dirección, encontramos una cuenca alargada formada por el río Grijalva que se ha denominado Depresión Central; más al norte el terreno vuelve a subir para formar una amplia meseta en donde son notables los profundos cañones como el cañón del Sumidero, labrados en rocas calcáreas; y finalmente hacia el límite-norte de la Provincia se encuentra la zona de Sierras Plegadas llamada localmente Sierra

Lacandona, constituida por rocas deformadas y cortadas profundamente que forman un manojo de montañas interrumpidas por valles muy estrechos.

En esta provincia se encuentran rocas paleozoicas constituidas por granitos intrusivos de la Sierra de Chiapas y calizas, dolomías, lutitas, areniscas, esquistos y filitas de las Formaciones Santiago, Yodoñé, Santa Rosa, Grupera, Vainilla y Paso Hondo, en la región de Chicomuselo cerca de la frontera con Guatemala; lutitas, areniscas, limolitas, calizas y dolomitas del Mesozoico de las Formaciones Todos Santos, Chinameca, Cantela, San Ricardo, Sierra Madre, San Cristóbal, distribuidas sobre la Depresión Central y parte este de la Meseta de Chiapas y de las Sierras Plegadas; sedimentos terciarios constituidos por lutitas, limolitas, areniscas, margas, calizas y conglomerados de las Formaciones El Bosque, Soyaló, Jolho, Mompuyil, Simojovel, en la Meseta de Chiapas y parte de las Sierras Plegadas; y depósitos clásticos del Cuaternario, gravas, arenas, limos y arcillas en la Planicie Costera y en los valles de los ríos que corren por la Provincia, (Zavala-Morales, 1979).

De acuerdo con el trabajo realizado por López-Blanco, se describen a continuación las subprovincias fisiográficas de la Provincia Sierras de Chiapas y Guatemala:

Subprovincia fisiográfica Sierras del Norte de Chiapas: Origen y tipo de relieve endógeno estructural plegado de laderas de montaña altas de calizas del Cretácico Superior y de lutitas y areniscas del Paleógeno, con altitud dominante de 200-400 m, con 8°-10° de pendiente dominante, índice de altura relativa dominante 180-400 m, dominio morfoclimático húmedo cálido (HC), unidades de suelo dominantes; luvisol, acrisol y litosol, con un tipo de vegetación de Selva alta perennifolia y subperennifolia y finalmente con un uso de suelo agrícola, pecuario y forestal.

Subprovincia fisiográfica Sierra Lacandona: Origen y tipo de relieve endógeno estructural plegado de laderas de montaña altas de calizas del Cretácico Superior y de lutitas y areniscas del Paleógeno, con altitud dominante de 200-400 m, con 0°-1°

de pendiente dominante, índice de altura relativa dominante 0-20 m, dominio morfoclimático húmedo cálido (HC), unidades de suelo dominantes; rendiza, litosol y acrisol, con un tipo de vegetación de Selva alta perennifolia y subperennifolia y finalmente con un uso de suelo agrícola, pecuario y forestal.

Subprovincia fisiográfica Sierras bajas del Petén: Origen y tipo de relieve endógeno estructural plegado de laderas de montaña bajas y lomeríos, de calizas del cretácico superior, con altitud dominante de 200-400 m, con 4°-8° de pendiente dominante, índice de altura relativa dominante 60-120 m, dominio morfoclimático húmedo cálido (HC), unidad de suelo dominante; litosol, con un tipo de vegetación de Selva alta perennifolia y subperennifolia y finalmente con un uso de suelo agrícola, pecuario y forestal.

Subprovincia fisiográfica Los Altos de Chiapas: Origen y tipo de relieve endógeno estructural plegado de laderas de montaña altas de calizas del cretácico inferior y superior, con altitud dominante de 800-1000 m, con 4°-8° de pendiente dominante, índice de altura relativa dominante 60-120 m, dominio morfoclimático subhúmedo cálido (SHC) y subhúmedo templado (SHT), unidades de suelo dominantes; rendzina, litosol y luvisol, con un tipo de vegetación de Bosque de pino y finalmente con un uso de suelo agrícola, pecuario y forestal.

Subprovincia fisiográfica Depresión central de Chiapas: Origen y tipo de relieve endógeno estructural plegado de lomeríos altos de calizas del cretácico inferior y superior / exógeno acumulativo de planicies aluviales cuaternarias y de piedemontes de conglomerados pliocuaternarios, con altitud dominante de 600-800 m, con 0°-1° de pendiente dominante, índice de altura relativa dominante 0-20 m, dominio morfoclimático subhúmedo cálido (SHC), unidades de suelo dominantes; rendzina, litosol y vertisol, con un tipo de vegetación de Selva baja cauducifolia y subcaducifolia y finalmente con un uso de suelo agrícola, pecuario y forestal.

Para el Sistema Ambiental del proyecto, se tiene que el área de estudio se encuentra en las Subprovincias fisiográficas de **Los Altos de Chiapas y Sierra Lacandona,** con una intersección de 2,970.864 ha y 6,758.103 ha de superficie, respectivamente.

Sistema de topoformas

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y estadística, (2024), el sistema de topoformas es el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. El conjunto de formas asociadas a cada una de las subprovincias con las que incide el SA del proyecto se presenta a continuación:

Tabla 2. Sistema de Topoformas en la subprovincia Los Altos de Chiapas.

Subprovincia fisiográfica Los Altos de Chiapas		
Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cañón	41,113.82803	2.77
Cuerpo de agua	0.00827	0.0
Llanura	40,994.96176	2.76
Lomerío	237,123.9976	15.96
Meseta	178,914.0707	12.04
Sierra	922,326.7763	62.07
Valle	65,563.3395	4.41
TOTAL	**1,486,036.98**	**100**

Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas.

Tabla 3. Sistema de Topoformas en la subprovincia Sierra Lacandona.

Subprovincia fisiográfica Sierra Lacandona		
Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
Cuerpo de agua	0.0101600	0.00

Subprovincia fisiográfica Sierra Lacandona		
Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
Lomerío	632,511.8579	43.44
Sierra	823,407.6615	56.56
País extranjero	0.0013	0.00
TOTAL	**1,455,919.531**	**100**

Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas.

Por lo anterior, es importante resaltar que específicamente el SA del proyecto coincide con tipo de topoformas sierras y cañón, como se muestra a continuación.

Tabla 4. Sistema de Topoformas en el SA del proyecto

Subprovincia fisiográfica	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
Los altos de Chiapas	Sierra alta de laderas tendidas	2969.6308	30.52
	Cañón típico	1.2330	0.01
Sierra Lacandona	Sierra alta plegada con cañadas*	6758.1030	69.46
TOTAL		**922,326.7763**	**62.07**

*Incidencia con el AP. Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas.

En la siguiente figura se puede observar el sistema de topoformas y las unidades fisiográficas en la que se ubica el Sistema Ambiental:

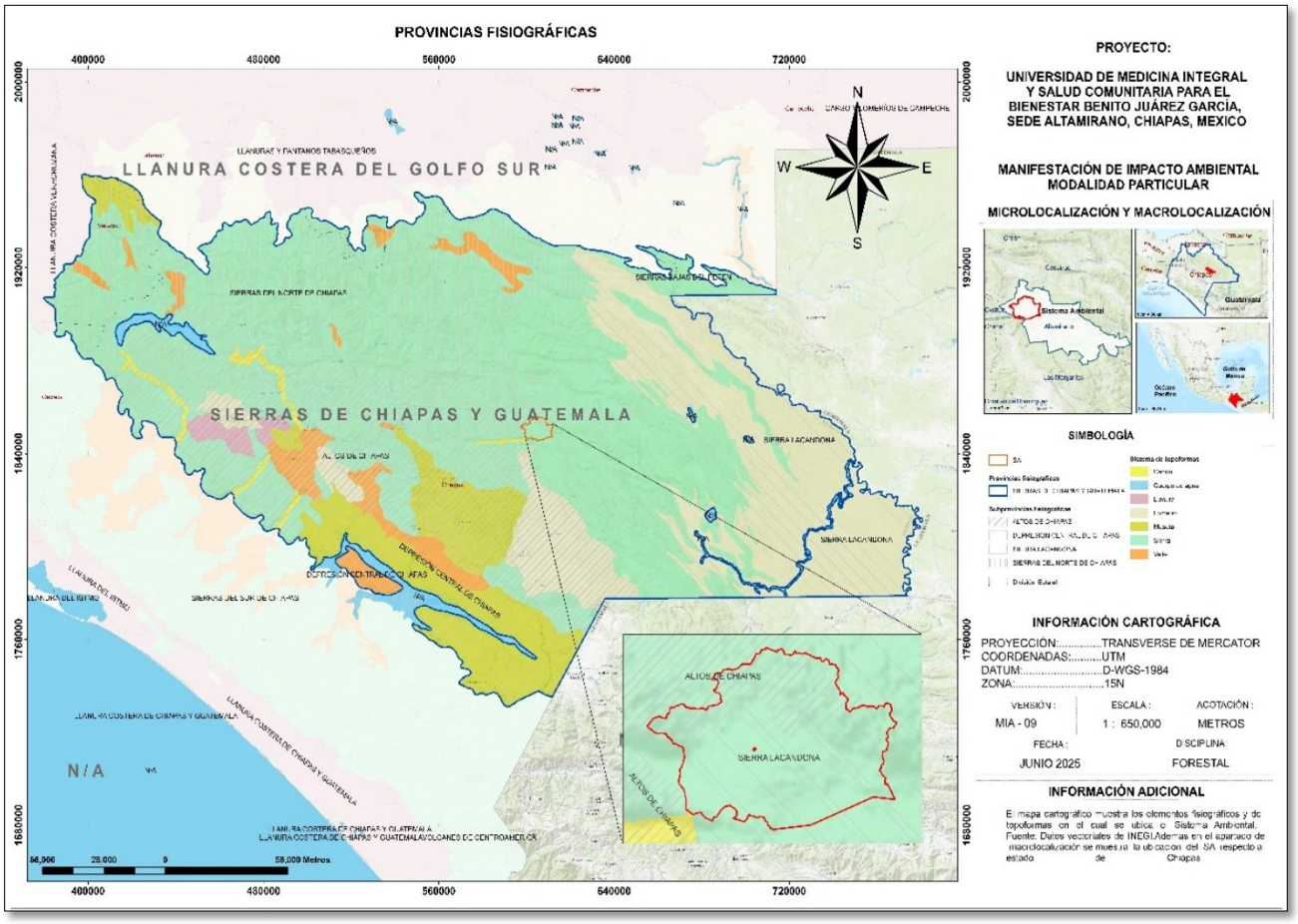


Figura 2. Elementos fisiográficos y sistema de topoformas.

IV.2.1.1 Hipsometría

El sistema ambiental presenta una configuración hipsométrica que abarca un rango altitudinal de 1078 a 1740 metros sobre el nivel del mar (msnm), lo cual evidencia una variación topográfica significativa. Esta diferencia de cotas influye directamente en la conformación de microclimas locales, así como en la distribución de la vegetación y la fauna. Las zonas más bajas, alrededor de los 1078 msnm, suelen presentar condiciones térmicas más cálidas y una mayor exposición a procesos erosivos

superficiales, mientras que las áreas más elevadas, hacia los 1700 msnm, se caracterizan por temperaturas más frescas, mayor humedad relativa y, en muchos casos, una vegetación más densa y especializada.

Esta variabilidad altitudinal incide también en los patrones de escurrimiento, infiltración y en los usos potenciales del suelo, por lo que resulta un componente clave para el análisis ambiental del proyecto. En la siguiente figura se pueden observar los rangos altitudinales que presenta el relieve del Sistema Ambiental ;

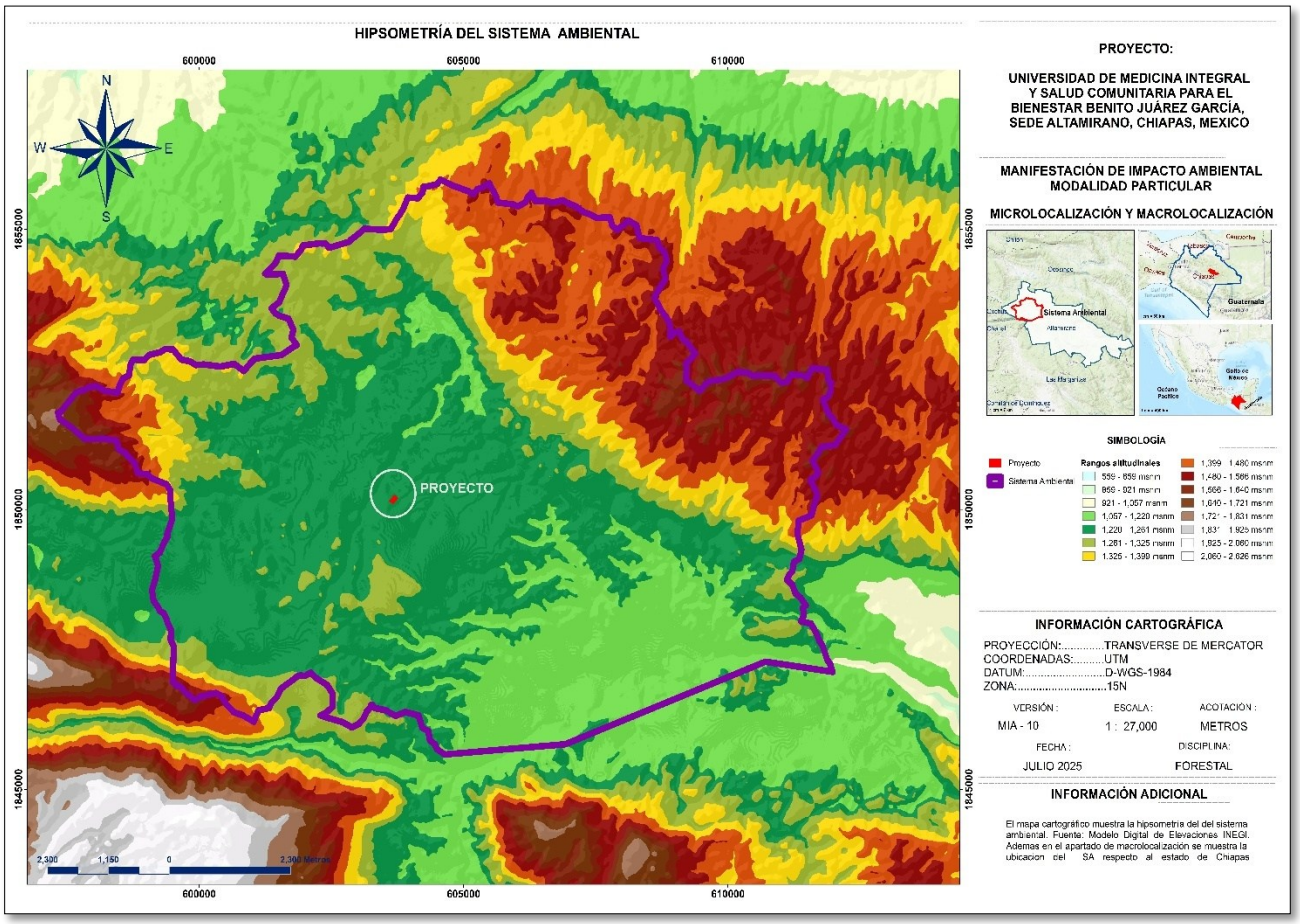


Figura 3. Hipsometría del Sistema ambiental.

IV.2.1.2 Topografía

La topografía del Sistema Ambiental (SA) se caracteriza por una marcada heterogeneidad, con predominancia de pendientes suaves que descienden hacia el suroeste, lo que facilita el asentamiento humano y el aprovechamiento agrícola en esa zona. En contraste, las regiones norte, noreste y oeste del SA presentan un relieve más escarpado, con laderas abruptas y zonas de difícil acceso, donde se conserva vegetación forestal densa, lo cual es indicativo de un menor grado de alteración antrópica.

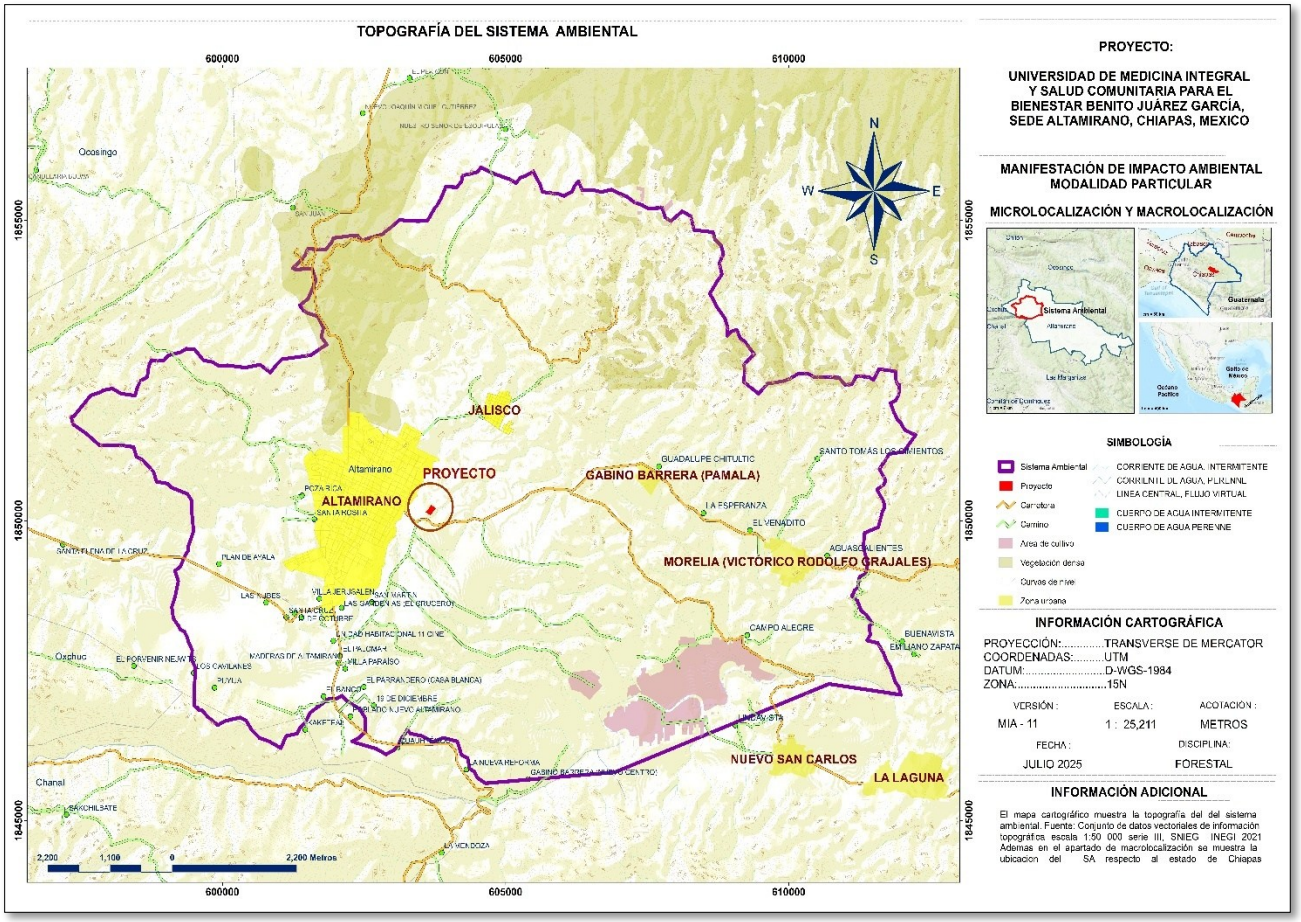


Figura 4. Topografía del Sistema Ambiental.

En el contexto territorial, destaca la presencia de la cabecera municipal el poblado de Altamirano como núcleo urbano principal, acompañado de otros asentamientos relevantes como Morelia al este y Jalisco al norte. La infraestructura carretera está representada principalmente por vías de jurisdicción estatal, entre las que sobresale la carretera Ocosingo–Comitán, que atraviesa el núcleo urbano de Altamirano y constituye un eje de conectividad regional. Las áreas de cultivo se concentran principalmente al sur del SA, donde la topografía más amable y los suelos profundos favorecen las actividades agropecuarias.

IV.2.2 Clima

El estado de Chiapas se encuentra al sureste de la República Mexicana, cuenta con una extensión territorial de 73 670 km2 que representa aproximadamente 3.8 % de la superficie total del país. Limita al norte con el estado de Tabasco; al este y sureste con la república de Guatemala; al sur y suroeste con el Océano Pacífico y al oeste con los estados de Veracruz y Oaxaca. Su capital es la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y su división política consta de 118 municipios.

De acuerdo con CONABIO (2023), en Chiapas se presentan climas cálidos, semicálidos y templados:

- Los climas cálidos se distribuyen en terrenos cuya altitud va del nivel del mar a los 1 000 m, abarca cerca de 74 % de la superficie de la entidad; la temperatura media anual es mayor a 18°C.
- El clima semicálido cubre cerca de 20 % de superficie del estado, se manifiesta en terrenos cuya altitud varía entre 1 000 y 2 000 m; presentan temperaturas medias anuales que van de 18° a 22°C.

- El clima templado se caracteriza por temperaturas medias anuales entre 12° y 18°C, abarca los terrenos por arriba de los 2 000 m, los cuales representan aproximadamente 6 % de la entidad.

Para el Sistema Ambiental Regional y el Área del proyecto y en relación con los metadatos publicados por CONABIO (2008), con base en la clasificación de Köppen, la incidencia de ambos polígonos se encuentra en un tipo de clima (A)C(m)(f); semicálido húmedo del grupo C, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

- (A): Indica un clima templado, donde la temperatura media del mes más frío es superior a -3 °C y la temperatura media del mes más cálido es superior a 10 °C.
- C: Representa la categoría de clima templado en la clasificación de Köppen, en este caso C representa templado.
- (m): Indica la influencia de un régimen de monzón, donde las lluvias son más intensas y prolongadas durante la época de calor debido a la llegada de vientos cargados de humedad desde el océano hacia el continente.
- (f): Indica que las lluvias son abundantes durante todo el año, sin una estación seca definida.

IV.2.2.1 Precipitación

La precipitación media anual en el SA y en el AP es de 1,500 a 2,000 mm, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de Precipitación media anual, escala 1:1,000,000 del INEGI (2008). Para tener datos más precisos sobre este parámetro, también se usaron los datos de precipitación del periodo 1991-2020 de la estación meteorológica más cercana en operación (7006, Altamirano).

En tanto que la evapotranspiración, se registra en un rango de 1,100 a 1,200 mm. De acuerdo con la Maderey (1990), y al conjunto de datos vectoriales de climatología, evapotranspiración, escala 1:4,000,000 del INEGI (2008). Siendo la evapotranspiración menor que la precipitación, lo indica que hay un excedente de agua en el suelo, ya que la cantidad de agua que se evapora y transpira es menor que la cantidad que cae en forma de lluvia. Esto puede llevar a una acumulación de agua en el suelo, lo que podría resultar en inundaciones, escorrentías o un aumento en los niveles de agua subterránea.

IV.2.2.2 Temperatura

De acuerdo con García (1998), el conjunto de datos vectoriales escala 1:1,000,000 de las Cartas Climatológicas del INEGI (2008), en el SA existen dos intervalos de temperatura: de 18 a 20 y de 20 a 22. El primer intervalo abarca el 96.43% del SA y el segundo solo alcanzan a cubrir un pequeño pico del polígono con una representación de 3.57% en la zona este del SA. En la parte central del polígono del SA se encuentra una temperatura de 18 a 20°C, donde se ubica el área del proyecto.

Sin embargo, los datos recabados de la estación meteorológica más cercana (7006, Altamirano), durante el periodo de 1991 al 2020, indican que la temperatura media anual osciló entre los 19.3°C, mientras que la temperatura máxima promedio fue de 27.1°C y la mínima promedio fue de 11.5°C (Comisión Nacional del Agua, 2025).

Es importante mencionar que la estación climatológica con número 7006 y nombre Altamirano, se encuentra operando en la ubicación con latitud: 16.73916667°, longitud: -92.03777778° y altitud: 1240 msnm, en el estado de Chiapas.

En la siguiente figura se puede observar los tipos de climas presentes en el Sistema Ambiental;

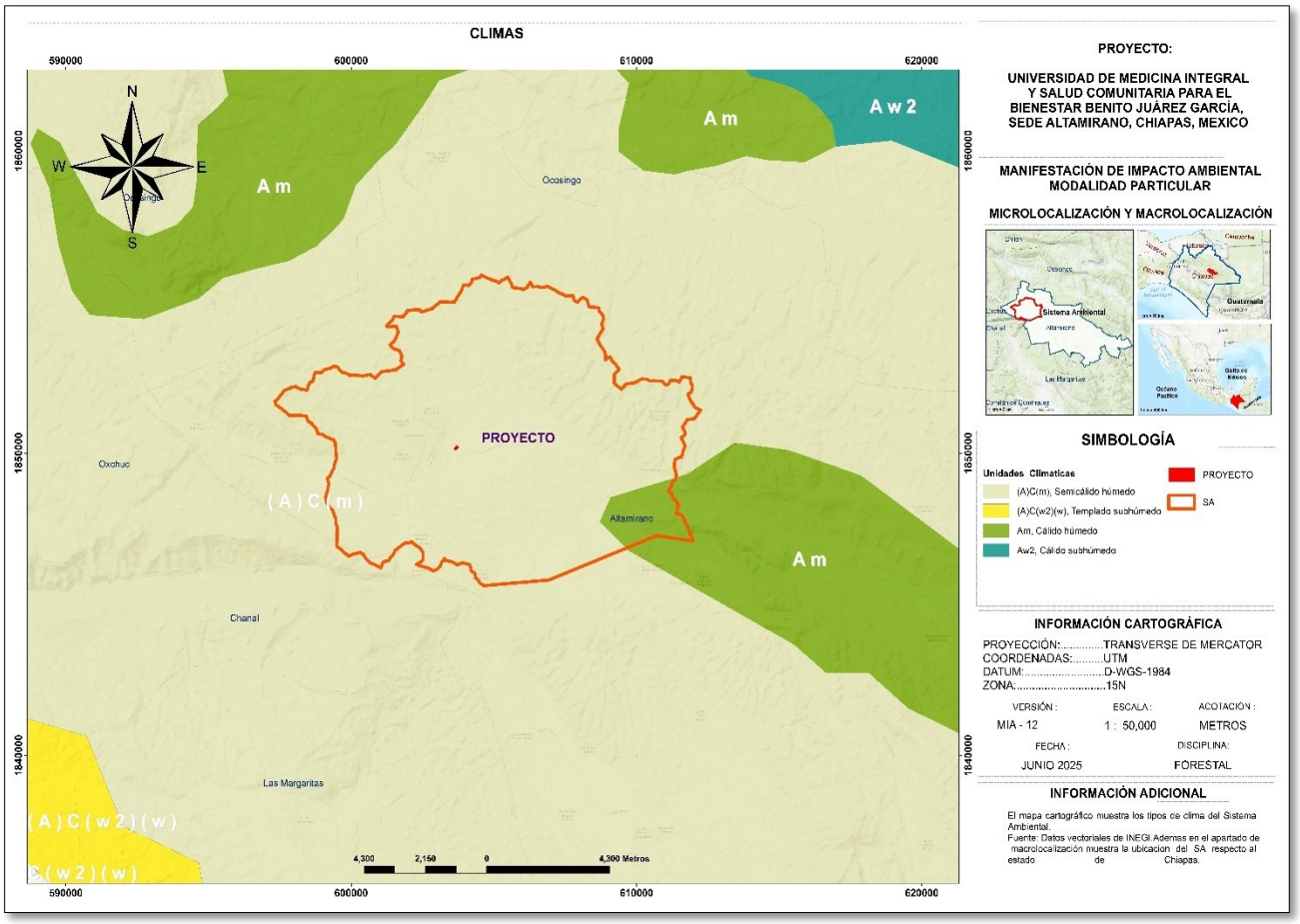


Figura 5. Tipos de Clima presentes en el Sistema ambiental.

IV.2.3 Ambiente sonoro

a. Sonido

Se puede entender el sonido como una perturbación de un medio elástico que se propaga mediante la compresión y expansión del medio produciendo una onda de propagación longitudinal. La propagación de las ondas a través de un medio se

puede describir mediante la ecuación de onda tridimensional que se muestra en la ecuación:

$$\nabla^2 p(x,y,z,t) = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 p(x,y,z,t)}{\partial t^2}$$

Donde p(x, y, z,t) es el valor de la perturbación de presión sobre la presión hidrostática en cada posición $\vec{x}$ = (x, y, z) y en cada instante de tiempo, t y c representa la celeridad de propagación de la onda en cada punto e instante de tiempo.

Un medio elástico se caracteriza por tener una constante de elasticidad, que determina su capacidad para deformarse y recuperar su forma original cuando se aplica una perturbación sobre la posición de las partículas. Durante la propagación de una onda sonora, las partículas del medio se mueven hacia adelante y hacia atrás en la dirección de propagación de la onda a una velocidad, v(x, y, z,t), ocasionando cambios a la presión del medio, esta perturbación puede ser causada por muchos fenómenos, como la vocalización de un animal o un fenómeno antropocéntrico (Marrero-García, 2023).

b. Ambiente sonoro

El ambiente sonoro está conformado por las ondas que constituyen el sonido y ruido generado por diversas fuentes en un punto dado. Muchas veces ruido y sonido son usados como sinónimos, sin embrago si hay diferencia. El sonido se refiere al efecto auditivo que es agradable al oído, mientras que el ruido es todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (SEMARNAT, 1994).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define al ruido ambiental como el sonido exterior no deseado o dañino creado por las actividades humanas, incluido el ruido del tráfico rodado, los aeropuertos ferroviarios y los sitios industriales (OMS, 2019).

La Organización Mundial de la Salud menciona que el ruido es una amenaza subestimada que puede causar una serie de problemas de salud a corto y largo plazo, como trastornos del sueño, efectos cardiovasculares, peor desempeño en el trabajo y la escuela, discapacidad auditiva, etc. (OMS, 2019). En 2011, se estima que se perdieron un millón de años de vida saludable debido al ruido del tráfico, solo en la Europa occidental (OMS, 2022).

El ruido está integrado por dos partes: la parte física (sonido, magnitud física perfectamente definida) y la parte de carácter subjetivo que es la sensación de molestia (OSMAN, 2009). El ruido tiene como unidad de medida al decibelio (dB) y es medido con un sonómetro. SEMARNAT (1994) define al sonómetro como un aparato normalizado que comprende un micrófono, un amplificador, redes de ponderación y un indicador de nivel, que se utiliza para la medida de los niveles de ruido según especificaciones determinadas.

c. Recomendaciones y límites permisibles.

El grado de afectación al ser humano y animales depende de la intensidad del ruido. Niveles menores a 70 dB(A) no representan un problema a la salud de las personas (deficiencias auditivas), incluso cuando éstas sean expuestas durante años (OMS, 1999). Actualmente la Organización Mundial de la Salud, (2022), recomienda los siguientes niveles de presión acústica:

- < 53 dB L_{den} para el ruido del tráfico rodado
- < 54 dB L_{den} para el ruido ferroviario

- < 45 dB L_{den} para el ruido de aeronaves
- < 45 dB L_{den} para el ruido de aerogeneradores
- Promedio anual de todos los ruidos de fuentes de ocio combinados: ≤ 70 dB $L_{Aeq, 24\ h}$
- Promedio semanal de fuentes de ocio (como dispositivos personales de escucha [1]) ≤ 80 dB(A) o 1,6 Pa^2 h
- Promedio a corto plazo de la exposición ocasional al ruido de fuentes de ocio: ≤ 100 dB $L_{Aeq, 15\ min}$.

Para la exposición nocturna al ruido, se recomiendan los siguientes niveles de presión acústica:

- < 45 dB L noche para el ruido del tráfico rodado
- < 44 dB L noche para el ruido ferroviario
- < 40 dB L noche para el ruido de aeronaves.

Las emisiones de ruido en México se encuentran reguladas por la Norma Oficial Mexicana 081 (SEMARNAT, 1994), que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. El 03 de diciembre de 2013 esta norma modificó su numeral 5.4, que define los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A", emitidos por fuentes fijas, son los establecidos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 5. Límites máximos permisibles por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Zona	Horario	Límite máximo [dB(A)]
Residencial 1 (exteriores)	6:00 a 22:00	**55**
	22:00 a 6:00	**50**
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	**68**
	22:00 a 6:00	**65**

Zona	Horario	Límite máximo [dB(A)]
Escuelas (exteriores en juegos)	Durante el juego	**55**
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	**4 horas**	**100**

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2013.

d. Fauna

Un estudio realizado por Benitez, *et al.* (2019), señala que el ruido ocasionado por la construcción de obras más las vibraciones, contribuyen al efecto de borde y mantienen alejada a la fauna de los sitios perturbados, restringiendo el hábitat y movimiento de la fauna. Para evaluar el impacto de los niveles de ruido modelados mediante SPreAD-GIS, se consideró un escenario extremo de ruido que pudiera provenir de una locomotora o un tracto-camión (100 dB (A)) y en conjunto con datos bibliográficos se realizó una síntesis sobre el efecto de ruido sobre fauna salvaje. Los resultados hacia la fauna incluían estrés fisiológico, daño auditivo, alteraciones genéticas o del sistema inmune, afectaciones a las tasas de supervivencia y fecundidad, así como alteraciones del comportamiento, movimiento, comunicación, entre otras. A partir de los datos compilados, se determinó el valor de 40 dB como el límite de la zona de no-efecto (No existen reportes de impacto a la fauna), agregándose posteriormente las categorías de impacto bajo (40-60 dB, principalmente las aves se ven afectadas), intermedio (60-80 dB, La mayoría de las aves, algunos anfibios y reptiles y mamíferos terrestres menores se ven afectados) y total (>80 dB, la mayor parte de la fauna presenta algún nivel de respuesta biológica al ruido). Las zonas de no-efecto se presentan después de los 400m al norte de la construcción y a 700m al sur del mismo.

Las aves poseen mayor sensibilidad auditiva que el ser humano, por lo cual poseen un umbral de sensibilidad que puede ser perjudicial para ellas de menor magnitud,

como demostración de ello, un estudio realizado en España, demostró que las aves en general poseen un umbral auditivo de 50 decibeles, logrando que cuando se presenta ruido de mayor magnitud, estas tienden a migrar (Patón et al, 2012 citado en Mazo-Bermúdez 2022). Teniendo en cuenta el ciclo de vida de las aves, se asume que el impacto que genera el ruido ambiental en las aves, es en gran medida aplicado a la parte reproductiva de las mismas, ya que estos niveles de ruido dificultan la comunicación entre machos y hembras lo que derivara en el nacimiento de nuevas crías de la especie, además, las aves expuestas a altos niveles de ruido, suelen presentar afectaciones en la memoria espacial y estrés, lo que puede ocasionar que olviden los sitios de donde pueden obtener alimentos para su subsistencia o llegar a olvidar el sitio donde están sus nidos, lo que conduciría a una evidente muerte de las crías ya sea por falta de calor o falta de comida.

e. Biocultural

En cuanto a la afectación sonora biocultural Campos-Beltrál, *et al.* (2022), señala que la relación entre pueblos originarios y su entorno sonoro constituye un campo emergente para conocer el valor de la dimensión acústica en la comprensión del territorio y los vínculos entre sus componentes naturales y culturales. A partir de entrevistas semiestructuradas, se documentó y analizó el conocimiento local de los zoques de Tapalapa, Chiapas, México sobre los sonidos de su entorno y las interacciones, percepciones e interpretaciones que han desarrollado sobre los mismos, aportando una perspectiva sobre el valor de las sonoridades para la comprensión y convivencia con la biodiversidad. Si bien los resultados son de un sitio diferente al SAR del proyecto, los hallazgos de su estudio resaltan el valor de las especies y de los ecosistemas en buen estado de conservación como refugio para la riqueza de señales sonoras, esenciales en la vida comunitaria, e invitan a profundizar en la comprensión de los procesos modernizadores que han erosionado el patrimonio sonoro de los zoques. Concluyendo que la degradación de los

ecosistemas locales y de su sonoridad impacta el sistema de conocimiento, la identidad cultural y el sentido de pertenencia de los pueblos originarios.

Respecto al área del proyecto, este se encuentra en un área de crecimiento urbano, aproximadamente a 400 m de la cabecera municipal, por lo cual indica una contaminación sonora previa, de igual manera al noreste del predio de unos 3 a 4 km, se encuentra con la sierra norte de Chiapas, que además del patrón de dispersión mencionado anteriormente, la topografía tiene un efecto determinante en amortiguar la extensión del impacto, seguido de la densidad en la vegetación y la dirección del viento.

IV.2.4 Geología

La Geología que conforma al SA está compuesta por rocas sedimentarias en su mayoría asociación entre limolitas y areniscas. Según Tarbuck y Lutgens (2017), las limolitas y las areniscas son tipos de rocas sedimentarias detríticas, es decir, formadas a partir del depósito y compactación de fragmentos minerales y orgánicos transportados por agentes como el agua, el viento o el hielo.

Las limolitas son rocas sedimentarias compuestas predominantemente por partículas de limo, con un tamaño entre 0.0039 y 0.0625 mm, con textura fina, a menudo de aspecto masivo o laminado, puede ser dura o friable, su color varía entre el gris, marrón, rojo o verdoso, dependiendo del contenido del mineral. Suelen formarse en ambientes tranquilos con baja energía como llanuras aluviales, fondos de lagos, deltas o ambientes marinos profundos.

La arenisca es una roca sedimentario, compuesta principalmente por granos de arena unidos por cemento natural, con textura granulosa, sus colores varían entre blanco-gris. Está compuesta principalmente de cuarzo, pero también feldespato y

fragmentos de otras rocas, el cemento puede ser sílice, carbonato de calcio u óxidos de hierro.

A veces, se habla de "limolitas arenosas" o "areniscas limosas" cuando existe una mezcla entre limo y arena, lo cual da lugar a una roca de transición entre ambas, típica de ambientes deltaicos o marinos donde hay variabilidad energética.

En menor proporción, el SA del proyecto también se encuentra en unidad litológica de Caliza, según Boggs (2006) La caliza es una roca sedimentaria carbonatada, compuesta principalmente por carbonato de calcio ($CaCO_3$), en forma de los minerales calcita o aragonito. Puede formarse por procesos químicos o bioquímicos, y a menudo contiene fósiles. Las calizas se originan principalmente en ambientes marinos someros, donde se acumulan restos de organismos con conchas calcáreas (como corales, foraminíferos, moluscos) o por precipitación química directa del carbonato de calcio en aguas ricas en este compuesto.

También pueden formarse en ambientes lacustres o subterráneos (como estalactitas y estalagmitas en cuevas).

A su vez, el SA cuenta con asociación Caliza-Lutita, que, según Boggs (2006) una asociación de rocas (o litofacies) como la caliza-lutita describe la ocurrencia conjunta y repetida de capas de caliza (rica en carbonato de calcio) y lutita (roca sedimentaria compuesta de partículas muy finas de arcilla y limo), dentro de una misma unidad estratigráfica.

La alternancia entre calizas y lutitas refleja cambios en las condiciones deposicionales:

- Las calizas se depositan en momentos de alta producción carbonatada y baja aportación de sedimentos terrígenos (como arcillas).

- Las lutitas indican fases de mayor aporte continental (material fino), probablemente asociadas a eventos de tormenta, cambios eustáticos del nivel del mar, o ciclos climáticos.

A menudo se interpreta como un ciclo rítmico (tipo ciclotema) que puede estar vinculado a:

- Cambios climáticos (por ejemplo, ciclos de Milankovitch)
- Pulsos tectónicos o eventos eustáticos.

Finalmente, el SA del proyecto presenta una asociación litológica lutita-arenisca. La asociación lutita–arenisca de acuerdo con Boggs (2006) se refiere a la alternancia de capas de areniscas (de grano medio a grueso) con lutitas (de grano fino, compuestas principalmente por arcillas y limos). Esta asociación representa una sucesión rítmica de depósitos de energía variable, muy típica de ambientes sedimentarios clásticos En la siguiente figura se pueden apreciar las distintas asociaciones de rocas sedimentarias así como algunos elementos estructurales que conforman la geología del Sistema Ambiental;

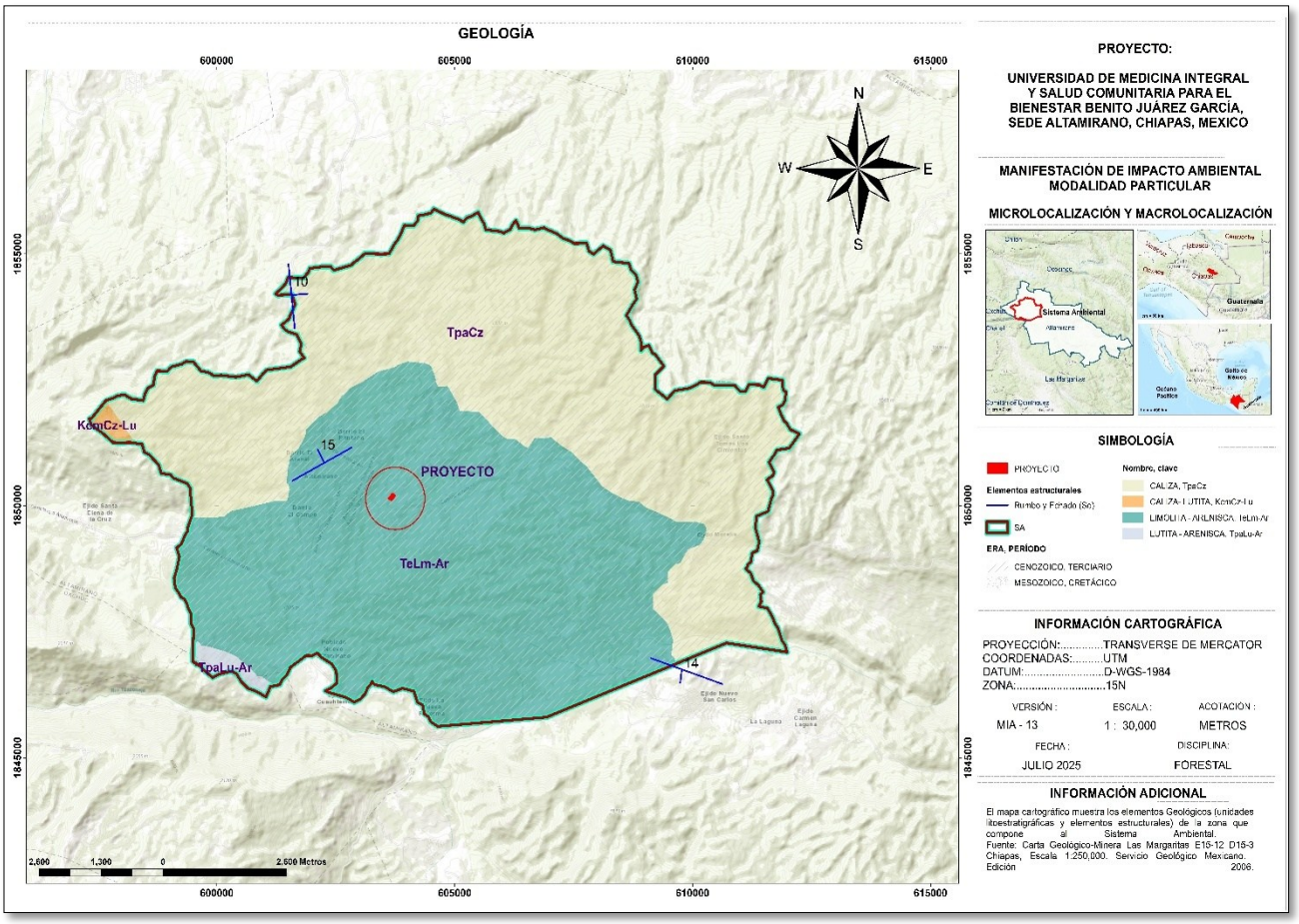


Figura 6. Geología presente en el Sistema ambiental.

IV.2.5 Edafología

Para la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA, por sus siglas en inglés), el suelo es la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo) y que debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó (Sumner, 2000 citado en SEMARNAT, 2012).

SEMARNAT (2000) define al suelo como colección de cuerpos naturales formados por sólidos (minerales y orgánicos), líquidos y gases, sobre la superficie de los terrenos. Presenta, ya sea, horizontes o capas, que se diferencian del material de origen como resultado de las adiciones, pérdidas, migraciones, y transformaciones de energía y materia; o por la habilidad de soportar raíces de plantas en un ambiente natural.

Para Jenny (1994) el suelo es un cuerpo natural tridimensional, organizado e independiente, formado a partir de la intemperización de rocas y dimensiones; por la interacción del clima, la biota, el relieve y el tiempo. Una de sus características es que éste posee a la materia en 3 de sus fases: solida, liquida y gaseosa. Su fase solida se compone por minerales y materia orgánica; entre los minerales resaltan tres partículas importantes, arenas, limos y arcillas. También posee materia orgánica viva (biota) y no viva. Su fase liquida está constituida principalmente por el agua que entra y se conserva en el suelo. Por otro lado, la fase gaseosa se integra, principalmente, por vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), oxigeno (O_2) y otros elementos que tiene una fase gaseosa como el nitrógeno (NO).

Si se quiere clasificar al suelo se debe conocer a detalle variables de las propiedades físicas y algunas características químicas (Cuanalo, 1981). Entre las variables de las propiedades físicas más importantes que se pueden determinar en campo están la textura, estructura, porosidad, consistencia, color, permeabilidad, número, tipo y ancho de horizontes y la densidad aparente. Hay otras variables que se pueden medir para conocer las propiedades químicas del suelo como el pH, carbonato (CO3), la capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad eléctrica y la concentración de los cationes intercambiables (K, Mg y Ca); éstas son las características más variables de un suelo.

f. Textura

La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades (FAO, 2019). Esta se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla.

Debido a la gran influencia que tienen estas partículas en el suelo, se han clasificado con diferentes métodos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo y la Unión Europea, siendo los más importantes, de acuerdo con Navarro (2003) los que se muestran a continuación:

Tabla 6. Principales sistemas de clasificación físico-mecánico del suelo.

GRANULOMETRIA Denominación	FRACCIONES
	Denominación diámetros
Departamento de Agricultura EE.UU. (USDA)	Arena muy gruesa .....2000>Ø>1000 Arena gruesa .....1000>Ø>500 Arena media .....500>Ø>250 Arena fina .....250>Ø>100 Arena muy fina .....100>Ø>50 Limo .....50>Ø>2 Arcilla .....2>Ø
Sistema Internacional	Arena gruesa .....2000>Ø>200 Arena fina .....200>Ø>20 Limo .....20>Ø>2 Arcilla .....2>Ø
Sistema Europeo	Arena gruesa .....2000>Ø>600 Arena media .....600 >Ø>200

FUENTE: USDA (1999).

g. Estructura

La estructura del suelo es el ordenamiento o acomodo de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) para formar agregados y unidades de mayor tamaño nombrados peds. Esta característica afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas (FAO, 2019).

Existen seis tipos principales de estructuras del suelo, cuando un suelo no desarrolla agregados se le denomina masivo o disperso. En la siguiente figura se ilustran los distintos tipos de estructuras del suelo.



Ilustración 1. Tipos estructurales de suelo

h. Densidad aparente

La densidad es una propiedad que tiene toda materia y se define como la masa por unidad de volumen. En el suelo existen dos tipos de densidad, real y aparente. La densidad real, de las partículas densas del suelo, varía con la proporción de elementos constituyendo el suelo y en general está alrededor de 2,65. Una densidad aparente alta indica un suelo compacto o tenor elevado de partículas granulares como la arena. Una densidad aparente baja no indica necesariamente un ambiente favorecido para el crecimiento de las plantas (FAO, 2019).

i. Materia orgánica

La materia orgánica contribuye a las funciones claves del suelo como la estructura, la retención y liberación de nutrientes vegetales, así como a la infiltración y almacenamiento de agua en el suelo. Es por ello que resulta de vital importancia para la salud y fertilidad de este. Además, los suelos contienen la mayor reserva de carbono orgánico terrestre en función de la geología local (FAO, 2017).

De acuerdo con Docampo (2010) la materia orgánica del suelo afecta la calidad de este pues:

- Almacena y suministra los nutrientes para las plantas (macro y micronutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, la capacidad de intercambio aniónico y estabiliza la acidez del suelo).
- Estabiliza y mantiene las partículas del suelo en forma de agregados.
- Ayuda a minimizar la compactación del suelo, favorece la infiltración de agua y reduce el escurrimiento.
- Facilita el crecimiento de los cultivos mediante la mejora de la capacidad del suelo para almacenar agua. Mejora la dinámica del agua y del aire en el

suelo mediante el incremento de la porosidad, la capacidad de retención de agua y la resistencia a la sequía.

- Aumenta la friabilidad del suelo que lo hace más fácil de trabajar y permite que las raíces de las plantas puedan penetren mejor en el perfil y con menor gasto de energía.
- Es la fuente de carbono y energía para los microorganismos del suelo que reciclan los nutrientes.
- Reduce los efectos ambientales negativos de los agroquímicos, metales pesados y otros contaminantes.

Por lo general, la materia orgánica representa entre el 1 y el 6% en peso, pero este porcentaje varía dependiendo del momento del año, tanto en suelos agrícolas, como naturales. Lo suelos agrícolas suelen tener entre el 1 y 3% de materia orgánica, mientras que, en suelos forestales, este porcentaje puede elevarse mucho. Los porcentajes más altos se encuentran en el horizonte superficial y disminuyen conforme a la profundidad.

j. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica del suelo determina la cantidad de sales (iones) presentes (USDA, 1999).

k. Porosidad

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y microporos donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo

y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los microporos retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas (FAO, 2019).

IV.2.5.1 Tipos de suelos presentes en el SA y en el área del proyecto.

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI (1:250,000; INEGI, 2004) y con lo indicado por Cabrera, *et al.* (2005), los tipos presentes en el SA son: Luvisol Férrico, Litosol, Gleysol Plintico y Gleysol Eutrico.

De acuerdo con las cartas de INEGI-Serie II y III los Luvisoles (LV) son suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendidos en México y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura Costera del Golfo (INEGI, 2004).

El suelo Luvisol Férrico (LVf) es el suelo con mayor extensión en el SA, es un suelo con horizonte argílico (acumulación de arcilla aluvial), con alto contenido en hierro libre, textura fina a media y de coloración rojiza, el pH de este suelo es ligeramente ácido. Se considera que este suelo es típico de zonas tropicales o subtropicales con lluvias estacionales, paisajes de mesetas, colinas y laderas estables, el uso común es para agricultura temporal, cultivos como maíz, caña o café, si la pendiente lo permite (INEGI, 2004).

El tipo de suelo Litosol (LP) son suelos muy delgados o someros, con roca dura a poca profundidad (<10 cm), con poca evolución pedogenética y suelen carecer de horizonte A bien desarrollado, comúnmente se encuentran en terrenos montañosos o escarpados, donde domina la erosión, y en zonas volcánicas o con afloramientos

de rocas, es considerado un leptosol y es el segundo suelo más presente en el área del SA (INEGI, 2004).

Los Gelysoles son suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad. Presentan manchas azul-verdosas o negruzcas que denotan presencia de sulfuro de hierro o metano. También presentan manchas rojas en el periodo seco cuando los agregados son expuestos al aire y el fierro es oxidado. El encalado y el drenaje combinados son prácticas que aumentan la disponibilidad de nutrientes y carbono orgánico, así como disminuyen la toxicidad por aluminio en el suelo. El área más extensa de Gleysoles se encuentra en los pantanos tabasqueños, la llanura costera veracruzana y hondonadas del estado de Campeche. Los Gleysoles son aprovechados en México como pastizales cultivados y por su extensión constituyen una fuente importante de carbono especialmente en la vegetación de tular, manglar y popal (INEGI, 2007).

El tercer suelo más abundante en el SA y en el que incide el área del proyecto es del tipo Gelysol Plínctico (GLp), que es un suelo hidromórfico saturado frecuentemente con agua, con presencia de pintita, que es una acumulación de óxidos de hierro con aspecto endurecido, cuenta con coloraciones grisáceas, rojizas y moteadas por reducción-oxidación, se encuentra principalmente en zonas tropicales húmedas con drenaje deficiente, en llanuras aluviales, depresiones o bordes de ríos, se usa en arrozales o pastizales naturales, es un suelo difícil para cultivos intensivos (INEGI, 2007).

Y finalmente, el suelo Gelysol Eútrico (Gle) es un Gleysol con buena saturación básica, es decir con un pH cercano a neutro o ligeramente básico, moteados de colores variables por saturación con agua, con textura media a fina y mal drenaje. Es común de regiones bajas y húmedas, como humedales, ciénegas o márgenes de cuerpos

de agua, se usa en pastizales o cultivos en condiciones de manejo especial como arroz (INEGI, 2007).

A continuación en la Figura 7, se pueden apreciar las distintos tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental, conforme al conjunto Nacional de Información Edafológica, escala 1:250 000 Serie III, INEGI 2017.

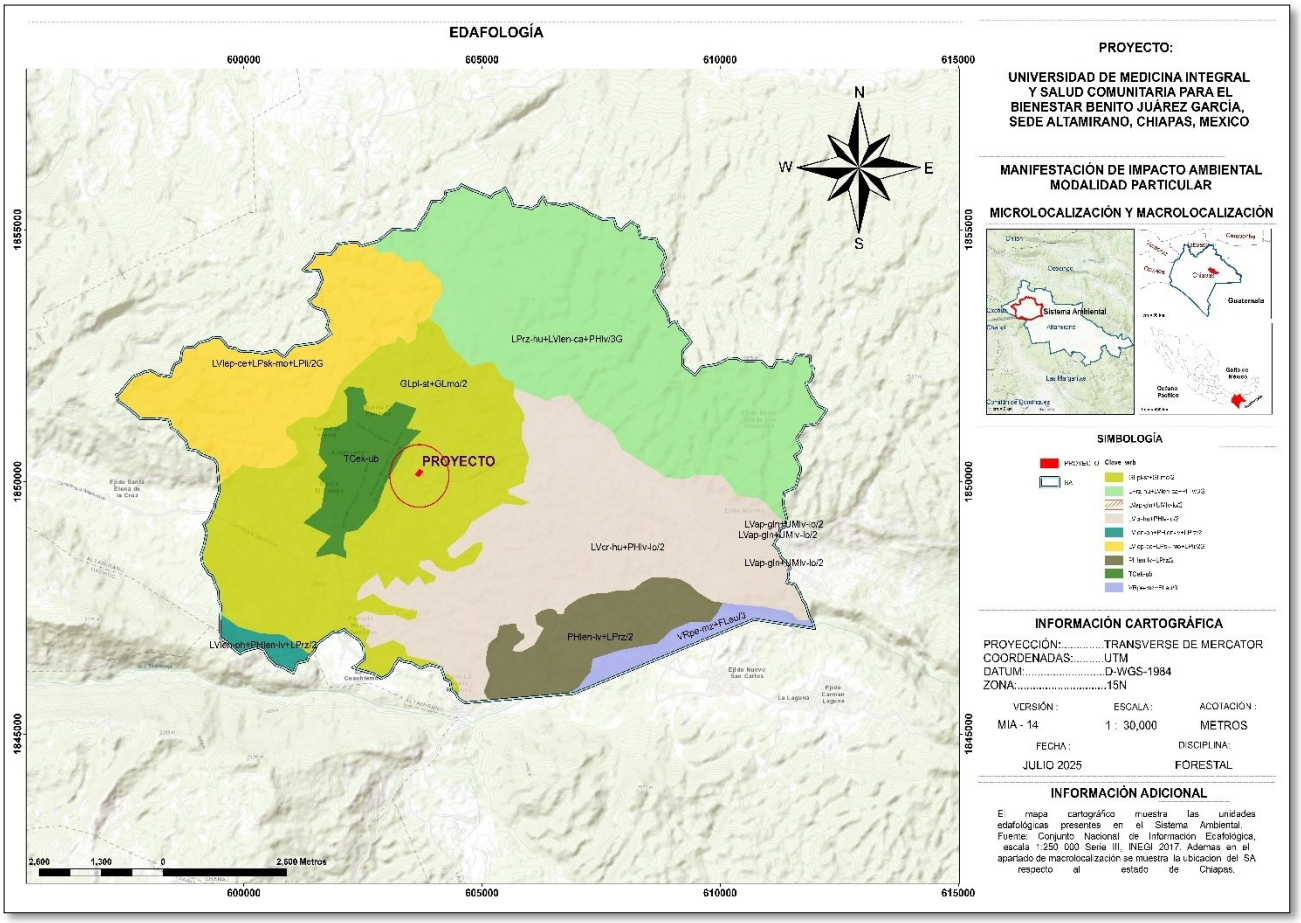


Figura 7. Tipos de suelo presentes en el Sistema ambiental.

IV.2.5.2 Grado de erosión.

La palabra erosión proviene del latín *erosio* que significa: el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre, (INEGI, 2013).

La erosión edáfica es un fenómeno que elimina la capa fértil del suelo. El agua y el viento se consideran los principales elementos erosivos, sin embargo, las actividades humanas, desde las recreativas hasta las extractivas, contribuyen también a este proceso de degradación del suelo, (SEMARNAT, 2016).

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la perdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

De acuerdo con un estudio desarrollado por Bolaños-González, *et al.*, (2016), en México, 76% de la superficie nacional tiene algún grado de afectación por erosión hídrica, que corresponde a 6.79% con un grado de erosión extrema, el 5.79% fuerte, 26.37% moderada y 37.06% leve. Los estados más afectados por erosión apreciable (superficie relativa) son: Distrito Federal, Tlaxcala, Estado de México y Michoacán y,

por el contrario, los menos afectados: Tabasco, Quintana Roo y Campeche. Para el estado de Chiapas se muestra a continuación:

Tabla 7. Superficie relativa afectada (%) por erosión hídrica.

ESTADO	EXTREMA	FUERTE	LEVE	MODERADA	ZONA DE EXCLUSIÓN	SUELO ESTABLE	TOTAL DE EROSIÓN	EROSIÓN APRECIABLE
CHIAPAS	2.59	4.17	61.60	13.12	16.74	1.79	81.48	6.76

FUENTE: Bolaños-González, et al., 2016.

Actualmente existen pocos trabajos desarrollados a nivel nacional que sean específicos sobre tipo y grado de erosión, uno de ellos ha sido elaborado por el INEGI en conjunto con la SEMARNAT y la Universidad Autónoma de Chapingo, dando como resultado la Carta de "Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000, Continuo Nacional", con el objetivo de obtener datos extensos y confiables que estén sustentados en evidencias visuales y cuantificables, sobre los sitios con mayor erosión en México, tomando como unidad de estudio las cuencas hidrográficas, datos que sirvan de base para estimaciones futuras sobre pérdida de suelo, que permita generar estadísticas e indicadores sobre las repercusiones del fenómeno de la erosión (INEGI 2013).

Por lo anterior, para el análisis de erosión de suelo en el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto, se utilizaron el conjunto de datos de erosión del suelo, mencionados anteriormente.

En el Sistema Ambiental del proyecto se presenta erosión hídrica como principal factor de cambio, así como el uso de suelo de tipo asentamientos humanos,

localidades y suelo sin erosión evidente, tal como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 8. Tipos de erosión presente en el SA.

CLAVE DE LA UNIDAD DE EROSIÓN	TIPO DE EROSIÓN DOMINANTE	FORMA DE EROSIÓN DOMINANTE	GRADO DE EROSIÓN DOMINANTE	TIPO DE EROSIÓN SECUNDARIA	FORMA DE EROSIÓN SECUNDARIA	GRADO DE EROSIÓN SECUNDARIA	SUPERFICIE (HA) EN EL SA	CLAVE DE LA UNIDAD DE EROSIÓN
AH	N/A*	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	176.67	AH
HL1	**HIDRICA**	**LAMINAR**	**LEVE**	**N***	**N**	**N**	**999.17**	**HL1**
HL2	HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	N	N	N	1413.85	HL2
SE	-	-	-	-	-	-	7017.04	SE
ZU	-	-	-	-	-	-	122.23	ZU

N/A=No aplica, N=Ninguno
FUENTE: Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000, Continuo Nacional, (INEGI 2014).

En la siguiente figura se puede observar los tipos de erosión presentes en el Sistema Ambiental:

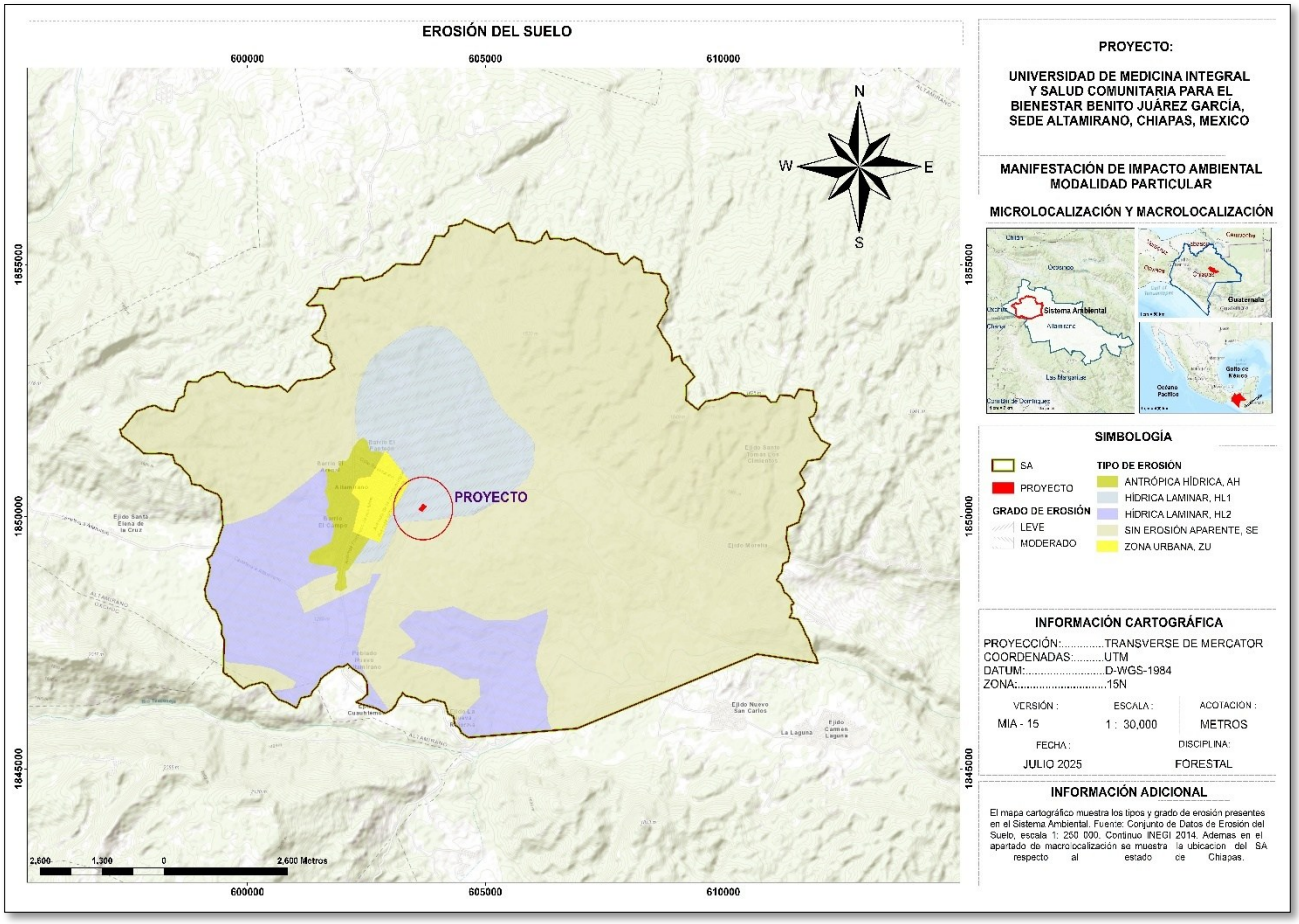


Figura 8. Erosión del suelo en el Sistema Ambiental.

En el área del proyecto se presenta una erosión hídrica laminar grado leve (HL1), lo cual se describe a continuación:

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial,

pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

- Erosión Hídrica Laminar (HL). Es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie.

I. Laminar Grado Leve (HL1). La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

II. Laminar Grado Moderado (HL2). Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afl0ramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

Erosión Antrópica (A). Cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, líneas de transmisión, gasoductos, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

IV.2.6 Sismología.

IV.2.6.1 Magnitud de un sismo

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, la magnitud de un sismo es un número que busca caracterizar el tamaño de un sismo y la energía sísmica liberada. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces la energía liberada. Es decir que, un sismo de magnitud 8 es 32 veces más grande que uno de magnitud 7, 1000 veces más grande que uno de magnitud 6, 32,000 veces más grande que uno de magnitud 5, y así sucesivamente.

Magnitud reportada por el SSN

Existen varios Tipos de magnitud. Estos se diferencian entre sí por los datos y la metodología empleados. En general, el SSN reporta Magnitud de coda, Mc, para sismos de magnitud menor de 4.5. Para sismos mayores de 4.5, con epicentros en Guerrero, se usan la Magnitud de energía, ME, y magnitud de amplitud, MA, para México. Para sismos de magnitud mayor de 4.5, en general, se reporta la Magnitud de momento, Mw. Ésta puede ser calculada a partir de dos métodos, por lo que se puede llegar a valores distintos de magnitud Mw, distinguiéndolas como Mww y Mwr. En el apartado de Tipos de magnitud se detallan los pormenores de cada tipo de magnitud empleada en el SSN.

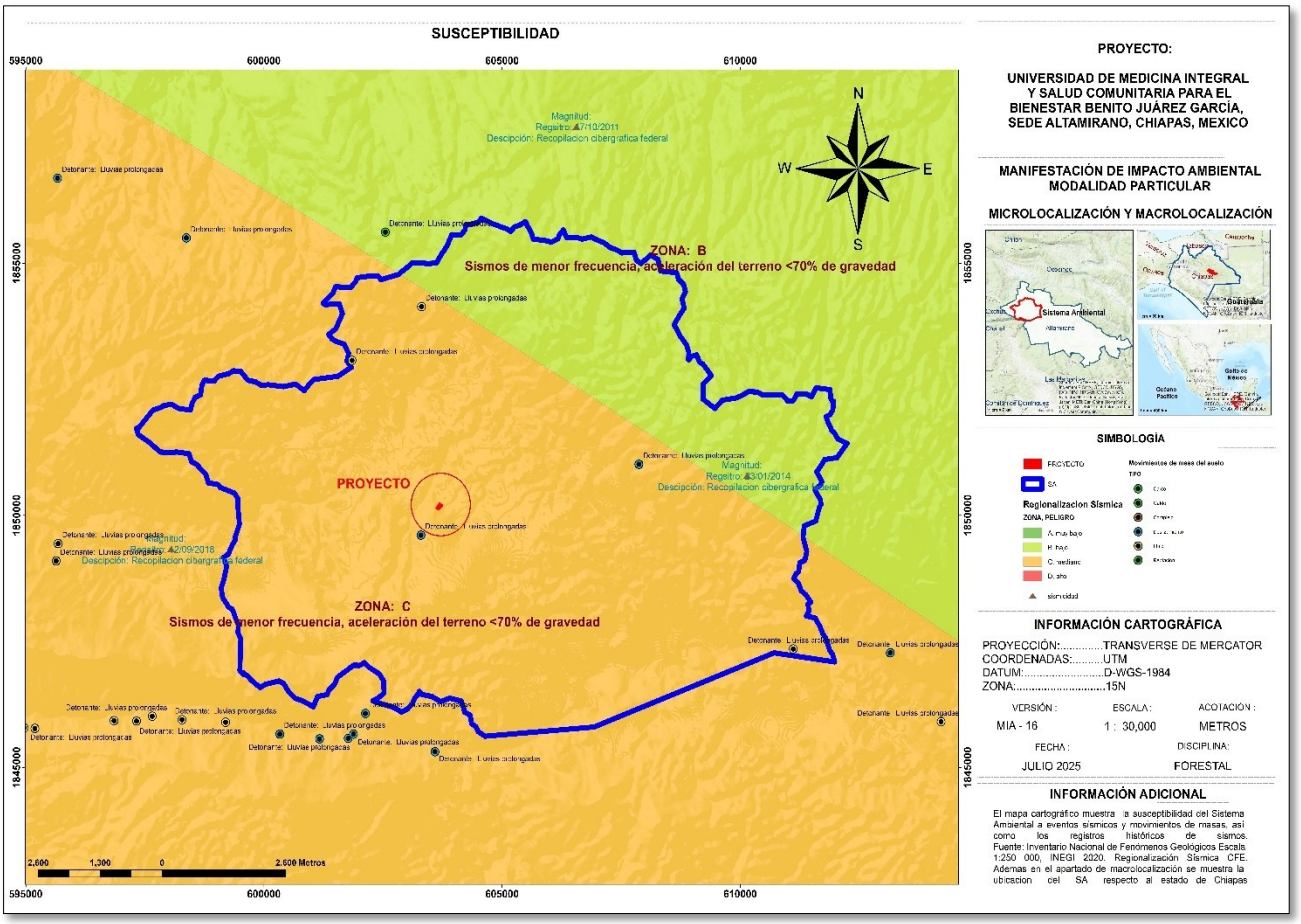


Figura 9. Susceptibilidad del Sistema ambiental

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (SSN, 2019), México se encuentra entre cinco placas tectónicas: Caribe, Pacífico, Norteamérica, Rivera y Cocos. Las dos últimas están en subducción (se sumergen) debajo de la norteamericana. La placa de Rivera se hunde bajo los estados de Jalisco y Colima, en tanto que la de Cocos se sumerge debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Cocos continúa subduciendo al sur de Chiapas y Centroamérica, pero esta vez por debajo de la placa del Caribe.

Un sismo es el rompimiento repentino de las rocas al interior de la Tierra. La energía que es liberada se propaga en forma de ondas en todas direcciones a través

del medio sólido. Este fenómeno ocurre en los límites entre placas, donde existen fuerzas de fricción que las mantienen unidas. Si se vence esta fuerza, se produce la ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada, generándose así un temblor.

De acuerdo con los registros del Servicio Sismológico Nacional (SSN, 2019) para el periodo 1990 a mayo de 2019 ocurrieron en promedio 14.7 temblores al día, con un mínimo de 1.7 y un máximo de 82.7. No obstante cabe precisar que estos valoren van en ascenso, ya que tan solo en los 90's se tuvo un promedio de 2.3 temblores diarios, mientras que para 2018 se registró el promedio máximo de temblores al día (82.37). Durante el periodo ya mencionado, la mayoría de los sismos registrados (99.3%) fueron menores a 5 grados, y solo 1,015 (0.7%) fueron ≥5 grados.

El movimiento de subducción de la placa de Cocos con la norteamericana provoca un gran número de sismos en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Estos eventos son más numerosos en la zona marina, cerca del área de subducción, y disminuyen conforme se acercan a la zona terrestre (Martínez y Javier, s/f).

Considerando los sismos mayores a 5 grados registrados por el Servicio Sismológico Nacional del 2000 a mayo de 2019 (SSN, 2019), se encontró que el 68.8% (485 eventos de 705) están ligados con los 4 estados que son más influenciados por la placa de Cocos, entre los que destaca Chiapas. En Chiapas se registró el 34.8% de eventos (245 sismos), en Oaxaca el 18.9% (133 sismos), en Guerrero el 11.6% (82 sismos) y en Michoacán solo el 3.5% (25 sismos). El SA se encuentra en dos zonas, una de alta y otra de moderada peligrosidad sísmica.

De acuerdo con el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional, en un periodo seleccionado de 10 años, del 01 de junio de 2015 al 30 de junio de 2025, se filtraron los sismos registrados entre 5,5 y 9.9 grados, lo que resultó un total de 38 eventos para el estado de Chiapas, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 9. Eventos sismológicos registrados en Chiapas en un periodo de 10 años y un rango de 5.5 a 9.9 grados.

FECHA	HORA	MAGNITUD	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN	FECHA UTC	HORA UTC	ESTATUS
05/08/2015	04:13:24	5.8	16.0297	-93.9455	89	21 km al SUROESTE de TONALA, CHIS	05/08/2015	09:13:24	revisado
08/09/2015	03:03:53	5.6	14.337	-94.1372	5	179 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	08/09/2015	08:03:53	revisado
17/12/2015	13:49:54	6.6	15.7558	-93.7005	91.4	37 km al SUR de TONALA, CHIS	17/12/2015	19:49:54	revisado
15/04/2016	09:11:24	6.1	13.2542	-92.458	12	161 km al SUR de CD HIDALGO, CHIS	15/04/2016	14:11:24	revisado
25/04/2016	02:07:12	6	14.535	-93.2128	10.4	104 km al SUROESTE de HUIXTLA, CHIS	25/04/2016	07:07:12	revisado
27/04/2016	07:51:18	6	14.2902	-93.3883	20	137 km al SUROESTE de HUIXTLA, CHIS	27/04/2016	12:51:18	revisado
20/05/2017	12:58:47	5.7	17.0312	-94.2065	148	64 km al NOROESTE de CINTALAPA, CHIS	20/05/2017	17:58:47	revisado
10/06/2017	13:47:31	5.5	14.024	-93.2508	10.2	139 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	10/06/2017	18:47:31	revisado
14/06/2017	01:38:47	5.6	13.9842	-93.3278	10	148 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	14/06/2017	06:38:47	revisado
14/06/2017	02:29:04	6.9	14.7282	-92.3167	107.1	19 km al NOROESTE de CD HIDALGO, CHIS	14/06/2017	07:29:04	revisado
07/09/2017	**23:49:17**	**8.2**	**14.761**	**-94.103**	**45.9**	**140 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS**	**08/09/2017**	**04:49:17**	**revisado**
08/09/2017	23:54:49	5.6	14.7448	-94.0787	23.4	140 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	09/09/2017	04:54:49	revisado
11/09/2017	16:09:13	5.6	15.002	-94.058	16.1	118 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	11/09/2017	21:09:13	revisado
12/09/2017	00:08:44	5.5	14.9748	-94.0125	24.9	117 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	12/09/2017	05:08:44	revisado
19/09/2017	02:53:10	5.6	14.7945	-94.4245	11.4	160 km al SUROESTE de TONALA, CHIS	19/09/2017	07:53:10	revisado
24/09/2017	05:06:08	5.8	15.0823	-94.3375	15.8	127 km al SUROESTE de TONALA, CHIS	24/09/2017	10:06:08	revisado
28/09/2017	23:00:20	5.5	14.6185	-94.3575	16.1	171 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	29/09/2017	04:00:20	revisado

FECHA	HORA	MAGNITUD	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN	FECHA UTC	HORA UTC	ESTATUS
01/02/2019	10:14:12	6.5	14.5818	-92.4807	76.2	37 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	01/02/2019	16:14:12	revisado
22/06/2019	17:31:38	5.6	14.3878	-93.0508	11.5	102 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	22/06/2019	22:31:38	revisado
12/08/2019	15:39:35	5.5	15.9068	-93.8033	99.4	21 km al SUR de TONALA, CHIS	12/08/2019	20:39:35	revisado
19/11/2019	22:27:06	6.4	13.7792	-93.3382	9.4	162 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	20/11/2019	04:27:06	revisado
30/11/2019	01:44:22	5.8	13.762	-92.1601	33.2	101 km al SUR de CD HIDALGO, CHIS	30/11/2019	07:44:22	revisado
23/12/2019	09:47:55	5.8	13.6873	-93.218	1.1	159 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	23/12/2019	15:47:55	revisado
01/02/2020	21:32:44	5.7	13.6932	-93.1072	11.4	150 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	02/02/2020	03:32:44	revisado
04/08/2020	14:17:54	5.9	13.3183	-92.2393	4.8	151 km al SUR de CD HIDALGO, CHIS	04/08/2020	19:17:54	revisado
11/10/2020	23:13:50	5.5	14.5732	-93.8413	4.4	140 km al SUROESTE de MAPASTEPEC, CHIS	12/10/2020	04:13:50	revisado
15/01/2021	10:10:54	5.8	13.94	-92.3257	14.1	84 km al SUR de CD HIDALGO, CHIS	15/01/2021	16:10:54	revisado
13/12/2021	01:03:07	5.5	15.4428	-92.22	178.2	9 km al NORESTE de MOTOZINTLA, CHIS	13/12/2021	07:03:07	revisado
16/02/2022	01:12:23	6.2	13.837	-91.573	62	112 km al SURESTE de CD HIDALGO, CHIS	16/02/2022	07:12:23	revisado
01/10/2022	11:36:52	5.6	14.975	-93.998	10	116 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	01/10/2022	16:36:52	revisado
14/07/2023	03:29:01	6.5	14.8393	-94.1367	16.1	137 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	14/07/2023	09:29:01	revisado
09/08/2023	03:33:27	5.8	16.0873	-93.7827	103.1	3 km al OESTE de TONALA, CHIS	09/08/2023	09:33:27	revisado
12/05/2024	05:39:12	6.3	14.3118	-92.637	11.3	66 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	12/05/2024	11:39:12	revisado
05/08/2024	13:03:01	5.5	16.75	-94.06	127.2	36 km al OESTE de CINTALAPA, CHIS	05/08/2024	19:03:01	verificado

FECHA	HORA	MAGNITUD	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN	FECHA UTC	HORA UTC	ESTATUS
25/10/2024	08:46:28	5.8	14.245	-92.728	25.8	79 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	25/10/2024	14:46:28	verificado
05/02/2025	01:01:19	5.7	13.834	-91.671	41.2	107 km al SURESTE de CD HIDALGO, CHIS	05/02/2025	07:01:19	verificado
05/05/2025	02:28:12	5.8	16.351	-92.953	269.7	28 km al SUROESTE de ACALA, CHIS	05/05/2025	08:28:12	verificado
18/06/2025	03:49:24	5.8	14.641	-94.232	18.2	159 km al SUROESTE de PIJIJIAPAN, CHIS	18/06/2025	09:49:24	verificado

Fuente: Catalogo de sismos - Servicio Sismológico Nacional (SSN) | UNAM - México. DOI: 10.21766/SSNMX/EC/MX.

IV.2.7 Hidrografía.

La Hidrografía consiste en el estudio de todas las masas de agua de la Tierra (tanto marinas como continentales); en sentido más estricto, trata de la medida, recopilación y representación de los datos relativos al fondo del océano, las costas, las mareas y las corrientes, los ríos, lagos, aguas subterráneas y glaciares, de manera que se puedan plasmar sobre un mapa, o sobre una carta hidrográfica (Cotler, 2010).

De acuerdo con INEGI (2024), es información estructurada como un sistema lineal que modela el drenaje a través de arroyos y ríos en cada cuenca hidrográfica. Útil para el análisis de caudales y de cuencas. Sus componentes son Líneas de Flujo de Agua (red hidrográfica), Puntos de Drenaje o salida de cuencas, Divisorias de Subcuenca (Polígonos), Cuenca y Región Hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y toponimia.

El Estado cuenta con 10 Cuencas hidrológicas, la corriente más caudalosa es el río Grijalva, tiene un escurrimiento superficial medio de 100,096 hm^3, además aporta en escurrimiento superficial medio del país de 33.19%, el agua renovable al año es de 116,399 hm^3 y la aportación del mismo al país es de 25.21%, (INEGI, 2021 citado en CEIEG, 2025)

IV.2.7.1 Regiones Hidrológicas

México está dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA) que son la base para la gestión de los recursos hídricos; sus límites respetan la división política municipal para una mejor administración e integración de datos socioeconómicos. Cada RHA se encuentra subdividida en regiones hidrológicas (RH) con un total de 37 regiones hidrológicas, a su vez estas se dividen en 731 cuencas (CONAGUA, 2016).

De las 13 regiones hidrológico-administrativas de México, el SA se encuentra en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, la cual es una de las más importantes de

México por su gran extensión, abundancia de agua, biodiversidad y relevancia económica y ambiental. Se localiza en el sureste de México, abarcando partes de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y una pequeña porción de Oaxaca y Veracruz. Incluye las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, que drenan hacia el Golfo de México (INEGI, 2020). Cuenta con una superficie de 112,550 km^2 aproximadamente, lo que representa cerca del 5.7% del territorio nacional (CONAGUA, 2020). Los principales ríos son el Río Grijalva, Río Usumacinta, y cuenta con las siguientes características hidrológicas:

- Alta disponibilidad de agua ya que aporta más del 30% del escurrimiento superficial del país.
- El clima predominante es el cálido húmedo y muy húmedo.
- El régimen de lluvias es estacional, con máximos entre junio y octubre con una precipitación anual media entre 2000 a 3500 mm.

Tabla 10. Descripción de la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta.

REGIÓN HIDROLÓGICA GRIJALVA-USUMACINTA	
ATRIBUTO	**DESCRIPCIÓN**
Extensión territorial continental	**103,069.09 km^2**
Precipitación anual 1991-2020	**1,770.20 mm**
Escurrimiento natural medio superficial interno	**70,016.15 hm^3/año**
Importaciones (+) o exportaciones (-) de otro país	**44,080.20 hm^3/año**
Escurrimiento natural medio superficial total	**114,096.35 hm^3/año**
Número de cuencas hidrológicas	**83**
Año	**2023**

FUENTE: SINA 3.0, CONAGUA 2023.

Cuencas

La cuenca es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos, entre otras cosas, porque en ella los sistemas físicos y bióticos y el sistema socioeconómico son interdependientes y se encuentran interrelacionados (Dourojeanni *et al.*, 2002 citado en Cotler, 2010).

El SA se encuentra ubicado en cuenca hidrológica Río Lacantún, de acuerdo con CONABIO (2023), esta cuenca tiene una extensión de 9,796.71 km^2 y sus características se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Descripción de la cuenca hidrológica Río Lacantún.

REGIÓN HIDROLÓGICA GRIJALVA-USUMACINTA	
ATRIBUTO	**DESCRIPCIÓN**
Recursos hídricos lénticos	Lagos El Ocotal, Lacanjá, Miramar, Ojos Azules, Escobar, Suspiro, el Tintal y otras
Recursos hídricos lóticos	Ríos Usumacinta, Xabal, Lancantún, Aguilar, Chixoy, Lacanjá, Azul, Perlas, Jetjá, Negro-Tzendales, San Pedro y arroyos
Limnología básica	La región comprende un balance hídrico favorable y por lo tanto una elevada actividad morfogenética características de un karst activo. Representa una cuenca muy importante de captación de las elevadas precipitaciones de la región y, por lo tanto, actúa como zona de recarga de acuíferos subterráneos que alimentan al sistema fluvial más caudaloso del país.
Problemática	Modificación del entorno, contaminación por agroquímicos, uso de recursos de especies introducidas

FUENTE: CONABIO, 2024.

Subcuencas

Las subcuencas en las que se encuentra el SA son Río Tzaconejá Azul nejá y Río, se describen a continuación:

- Subcuenca R. Tzaconejá: Forma parte de Lacantún, con cauce dirigido hacia el este, comprende desde el nacimiento del Río Tzanconeja, hasta su confluencia con el Río Jatatnace en mediana altitud y descarga al río Lacantún. drena una superficie de 2,436.839 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por las cuencas hidrológicas Chacté y Azul, al Este por la cuenca hidrológica Jatate, al Sur por las cuencas hidrológicas Euseba, Caliente, Seco, Santo Domingo, Margaritas y Aguacatenco y al Oeste por la cuenca hidrológica Presa Chicoasén cuenta con una superficie de 1897.76 km^2, es una subcuenca de tipo abierta, con caudal aproximado en temporada seca de 8.5 m^3/s en tramos superiores y en temporada de lluvias puede alcanzar los 57 m^3s (CONAGUA, 2014).

- Subcuenca R. Azul: parte de la cuenca de R. Usumacinta, es una subcuenca de tipo abierta, con una superficie de 1398.84 km^2, con longitud de río de 55 km aproximadamente, con 1200 km^2 de área de drenaje, pendiente de 9%, caudal pico 600 m^3/s (en evento extremo), volumen disponible a la salida de 530.00 millones de metros cúbicos, clasificación: comprende desde el nacimiento del Río Azul, hasta la estación hidrométrica El Rosario, la cuenca hidrológica Azul drena una superficie de 1,383.674 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Shumulá, al este por la cuenca hidrológica Jatate, al Sur por la cuenca hidrológica Tzanconeja y al Oeste por la cuenca hidrológica Chacté (CONAGUA, 2014).

IV.2.7.2 Hidrología Superficial

La cuenca Río Lacantún está integrada por la subcuenca Río Lacantún alimentada por río Lacantún y Aguilar; la subcuenca Río Lacanjá está bañada por los ríos Lacanjá, Tumbo, La Esperanza y El Diamante; la subcuenca Río San Pedro comprende los ríos

Negro, San Pedro, Tzendales y Azul; la subcuenca Río Jataté es alimentada por los ríos Jataté, Santa Cruz, Naranjo y Luc; la subcuenca Río Tzaconejá es recorrida por los ríos Tzaconejá, Colorado y La Soledad; la subcuenca Río Perlas es alimentada por el río del mismo nombre; la subcuenca Río Azul es recorrida por los ríos Jataté y La Vírgen; la subcuenca Laguna Miramar es recorrida por el Río Azul, la subcuenca Río Euseba alimentada por el río Euseba, la subcuenca Río Ixcán alimentada por el río Ixcán y la subcuenca Río Chajul alimentada por el río Chajul.

Los principales cuerpos de agua presentes en la región son las lagunas perennes: Miramar, Santa Clara, Ocotal, Suspiro, Guineo, Lacanjá, Metzabok, Ojos Azules, entre otros y las lagunas intermitentes Carranza y Tujen.

El río más importante de la región es sin duda el Lacantún que después se une con el río Usumacinta que este a su vez marca parte del límite municipal de Ocosingo y entre territorio de México y Guatemala.

Tabla 12. Hidrografía.

CUENCA	SUBCUENCA	RÍOS
R. Lacantún	R. Lacantún	Lacantún
		Aguilar
	R. Lacanjá	Lacanjá
		Tumbo
		La Esperanza
		El Diamante
	R. San Pedro	Río Negro
		San Pedro
		Tzendales
		Azul
	R. Jataté	Jataté
		Santa Cruz
		Naranjo
		Luc
	R. Tzaconejá	Tzaconeja
		Colorado

CUENCA	SUBCUENCA	RÍOS
		La Soledad
	R. Perlas	Perlas
	R. Azul	Jatate
		La Vírgen
	R. Miramar	Río azul
	R. Euseba	Euseba
	R. Ixcán	Ixcán
	R. Chajul	Chajul

FUENTE: Estado de Chiapas, 2023.

En la siguiente figura se puede apreciar la hidrografía del Sistema Ambiental;

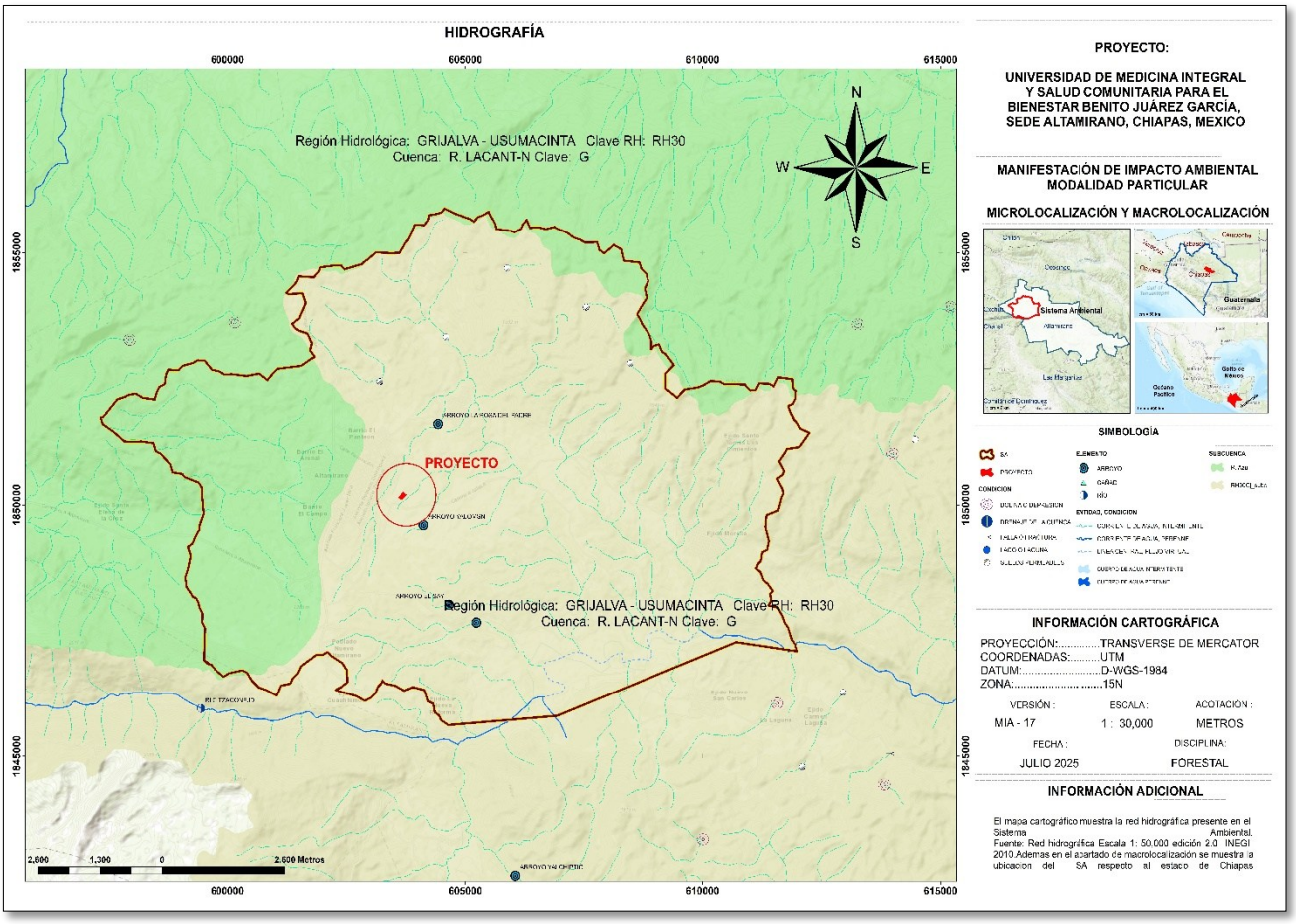


Figura 10. Hidrografía del Sistema ambiental

IV.2.8 Paisaje

De acuerdo con la SEMARNAT (2017), en su documento Visión Nacional de Manejo Integrado del Paisaje y Conectividad, en conjunto con CONAFOR, CONABIO y CONANP, adoptan la definición de paisaje Urquijo y Barrera, como sigue; "llamamos paisaje a la unidad espaciotemporal en [la] que los elementos de la naturaleza y la cultura convergen en una sólida, pero inestable comunión", lo cual, "implica una posición unificadora frente a la dicotomía naturaleza-cultura".

De acuerdo con Antrop y Van (2017), el paisaje se ha convertido en un concepto integrador, que ha permitido estudiar el patrimonio, la planificación espacial, la gestión ambiental, el ordenamiento territorial, fragmentación ecológica, entre muchas otras. Esta perspectiva del paisaje exige un enfoque transdisciplinario, es decir, no se puede observar el paisaje desde una sola ciencia.

IV.2.8.1 Fragilidad visual del paisaje

Se considerará la fragilidad visual del paisaje para evaluarlo. Para lo cual se utilizará el modelo general de fragilidad visual (Rojas y Kong, 1996), el cual analiza y clasifica los paisajes, o porciones de él, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, dividido en 4 factores: Biofísico, Accesibilidad, Visualización y Singularidad.

La Fragilidad Visual del Paisaje indica la vulnerabilidad o el grado de deterioro que puede experimentar un paisaje en una zona, ante los cambios generados por actividades antropogénicas. Y se evalúa a partir de la acción combinada de factores de visibilidad, características naturales del paisaje y la accesibilidad del paisaje al hombre.

Por el contrario, la Capacidad de Absorción Visual es la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Por lo que se establece que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa:

- **Fragilidad visual Alta**: Baja capacidad de absorción visual
- **Fragilidad visual Media**: Media capacidad de absorción visual
- **Fragilidad visual Baja**: Alta capacidad de absorción visual

Fragilidad visual

Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando: es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y presenta un alto número de observadores potenciales.

Para analizar la fragilidad visual se consideran los siguientes parámetros (Montoya, et al., 2003):

- **Pendiente**: el terreno es regular, sin rasgos dominantes y con una pendiente entre el 0 y 10%.
- **Vegetación**: se desglosa este elemento en tres categorías densidad que se refiere al nivel de agrupamiento de las poblaciones vegetales y cobertura del suelo; contraste, que está definido en relación a la diversidad de especies; y altura, de acuerdo con los estratos arbóreos, arbustivos y/o herbáceos.
- **Tamaño de la cuenca visual**: se refiere a la distancia observable a partir de los puntos de observación.
- **Forma de la cuenca visual**: en relación directo con una de las características visuales básicas, aunque ésta los engloba en alargadas, irregulares o mezcla y regulares o redondeadas.
- **Compacidad**: definido por la presencia de zonas de sombra o vistas panorámicas.

- **Unicidad de paisaje**: existencia o carencia de elementos únicos.
- **Accesibilidad visual y física**: definido con el nivel de percepción (observación) y entrada al sitio a distinta escala.

Así mismo la combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida. En la siguiente tabla se especifican los criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Tabla 13. Criterios y puntuación para la evaluación de fragilidad visual del paisaje.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	**Pendiente**	Pendientes de más de un 30 %, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 15 y 30 %, vertientes con modelado suave u ondulados	Pendientes entre 0 y 15%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes.
		5	3	1
	Vegetación (Densidad)	Cubierta vegetal discontinuo, presencia de agrupaciones aisladas, grandes espacios sin vegetación	Cubierta vegetal casi continuo, con presencia de claros en el bosque	Grandes masas boscosas, 100% de ocupación de suelo
		5	3	1
	Vegetación (Contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes y gran estacionalidad
		5	3	1
	Vegetación (Altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los dos metros de altura	No hay gran altura de las masas (<metros) ni gran	Gran diversidad de estratos, alturas sobre los 20 metros

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	ALTA	MEDIA	BAJA
			diversidad de estratos	
		5	3	1
Visualización	**Tamaño de la cuenca visual**	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 300 m)	Visión media (300 a 1000 m)	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>1000 m)
		5	3	1
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas
		5	3	1
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.
		5	3	1
Singularidad	**Unicidad del paisaje**	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
		5	3	1
Accesibilidad	**Visual**	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves.
		5	3	1
	Física	Localizado a corta distancia de carretera, caminos locales, poblados o zona habitadas	Localizado en zona con caminos secundarios, poco transitados	Localizado en predio privados con acceso restringido, zonas sin caminos públicos.
		5	3	1

Así mismo, se muestran los intervalos de valores de calificación y la connotación para la fragilidad visual.

Tabla 14. Clasificación de fragilidad visual.

PUNTUACIÓN GLOBAL	CLASIFICACIÓN	CONNOTACIÓN VISUAL DEL ÁREA
34 – 45	Fragilidad visual alta	Área sensible frente a intervenciones, con nula o mínima capacidad para absorber impactos
21 – 33	Fragilidad visual media	Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorción de impactos.
9 – 20	Fragilidad visual baja	Área capaz de absorber impactos visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área.

IV.2.8.2 Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV) es inversamente proporcional a la fragilidad visual de un sitio; y utiliza una expresión matemática simple:

$$CAV = S\ (E+R+D+C+V)$$

Donde:

S = pendiente;

E = estabilidad del suelo;

R = potencial de regeneración eléctrica de la vegetación;

D = diversidad de vegetación;

C = contraste de color roca – suelo, y;

V = contraste suelo vegetación.

Los parámetros de evaluación para el índice CAV se presentan en la siguiente tabla, así como las puntuaciones correspondientes para cada uno de los factores.

Tabla 15. Parámetros de valoración de la CAV.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN
Pendiente (S)	>55%	1
	Entre 25 – 55%	2
	<25%	3
Diversidad de vegetación (D)	Baldíos, prados y matorrales	1
	Coníferas y repoblaciones	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivado del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración eléctrica potencial	1
	Restricción moderada a causa de un cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración eléctrica potencial	2
	Poca restricción por el riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración eléctrica potencial	3
Contraste suelo – vegetación (V)	Contraste visual bajo	1
	Contraste visual moderado	2
	Contraste visual alto	3
Potencial de regeneración eléctrica de la vegetación (R)	Potencial de regeneración eléctrica bajo	1
	Potencial de regeneración eléctrica moderado	2
	Potencial de regeneración eléctrica alto	3
Contraste color roca – suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3

Una vez aplicada la valorización de las unidades de paisaje para capacidad de absorción visual, se clasificarán de la siguiente forma:

Tabla 16. Puntuación para determinar la CAV.

CAV	PUNTUACIÓN
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

IV.2.8.3 Evaluación de la fragilidad y capacidad de absorción visual.

Los resultados del inventario de recursos visuales del área evaluada son los siguientes:

Inventario de recursos visuales

- Pendiente: el terreno es regular, sin rasgos dominantes y con una pendiente entre el 0 y 15%.
- Fauna: la presencia de fauna durante el recorrido fue baja, con la presencia de algunos grupos aves y bovinos
- Vegetación: Bosque de pino y algunos espacios abiertos por uso de brechas forestales.
- Cuerpos de agua: se registra la presencia de 1 cuerpo de agua colindante al proyecto (corriente de agua intermitente).
- Acción antrópica: existe una modificación importante del paisaje, al avanzar la mancha urbana.
- Fondo escénico: no hay presencia de zonas de interés escénico.
- Variabilidad cromática: no hay variedad en colores o contrastes, siendo un panorama homogéneo y continuo.
- Singularidad o rareza: el paisaje resulta común a otros sitios circundantes.

A continuación, se presentan las tablas de fragilidad visual y capacidad de absorción visual con los datos e información obtenida durante la visita al sitio.

Tabla 17. Evaluación de la fragilidad visual en la unidad de paisaje del proyecto.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	UNIDAD DE PAISAJE	
Biofísicos	Pendiente	Baja	1
	Vegetación – densidad	Media	3

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	UNIDAD DE PAISAJE	
	Vegetación – contraste	Media	3
	Vegetación – altura	Media	3
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media	3
	Forma de la cuenca visual	Media	3
	Compacidad	Media	3
Singularidad	Unicidad del paisaje	Media	3
Accesibilidad	Visual	Media	3
	Física	Alta	5
Valor de la fragilidad visual		**Media**	**30**

Tabla 18. Evaluación de la CAV de la unidad de paisaje del proyecto.

FACTOR	VALORACIÓN
Pendiente (S)	3
Diversidad de vegetación (D)	2
Estabilidad del suelo (E)	3
Contraste de suelo – vegetación (V)	2
Potencial de regeneración eléctrica de la vegetación (R)	2
Contraste color roca – suelo (C)	2
CAV: S (E+R+D+C+V) = 3 (2+3+2+2+2)	30

De acuerdo con las puntuaciones establecidas en las tablas anteriores, las valoraciones en relación a la fragilidad visual, así como, la capacidad de absorción visual en el área del proyecto es una fragilidad visual Media y una capacidad de absorción Moderada.

IV.2.8.4 Descripción del análisis de la evaluación.

Las características que presenta el paisaje en el área del proyecto se encuentran estrechamente relacionadas con el desarrollo y crecimiento poblacional del municipio de Altamirano. Es fácil apreciar que al encontrarse muy cerca del centro de población de la cabecera municipal, la zona del proyecto se encuentra modificada

de gran manera por las actividades humanas que poco a poco van desplazando la vegetación primaria debido al pastoreo de ganado, aperturas de caminos, construcción de casas y en este caso, de escuelas, para un mejor desarrollo económico, educativo y cultural, sin embargo, esto da pie a la disminución de la calidad ambiental y visual.

El área resulta sensible a intervenciones pudiéndolas absorber en mediano grado en caso de que se presentaran. Esto debido a que la pendiente no es pronunciada y el predio presenta una zona plana y puede quedar oculto a niveles similares de altitud aunado al contraste suelo – vegetación que puede resultar en barreras naturales en el parte este que oculten superficies internas al área de estudio, sin embargo, no para el área norte y oeste que se presenta la mancha urbana próxima. Este parámetro resulta ser variable debido a que la vegetación colindante está a expensas de actividades de pastoreos y apertura de brechas y caminos, lo que pudiera resultar en un aumento de la fragilidad visual.

IV.3 Medio biótico

IV.3.1 Vegetación

Se considera como vegetación al conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto estructural y de la composición florística de las comunidades que la conforman (Rzendowski, 1978). Por ello, la vegetación se define principalmente por su fisonomía, composición florística y la estacionalidad de los elementos dominantes que la conforman. Asimismo, el establecimiento y distribución de la vegetación está sujeta a diversos factores de origen abiótico como

los edafoclimáticos que imperen en determinado lugar (el clima, tipo de suelo, orografía, exposición), así como la ubicación geográfica (latitud y altitud), mismos que definen el comportamiento fenológico de las especies a lo largo del año (Miranda & Hernández Xolocotzi, 1963).

IV.3.1.1 Flora y vegetación de México

México es considerado como un país megadiverso tanto en riqueza florística como fisonómica; de acuerdo con (Villaseñor, 2016), se estima una riqueza florística de 23 314 especies distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. Su flora incluye 1,039 especies de helechos y licofitas, 149 gimnospermas y 22,126 angiospermas; las familias que albergan la mayor cantidad de especies son Asteraceae (3,057 spp.), Fabaceae (1,903 spp.), Orchidaceae (1,213 spp.), Poaceae (1,047 spp.) y Euphorbiaceae (714 spp.), mientras que los géneros más ricos fueron *Salvia* (328 spp.), *Euphorbia* (245 spp.), *Tillandsia* (237 spp.), *Quercu*s (174 spp.) y *Mammillaria* (169 spp.).Dentro del territorio nacional se encuentran centros de diversificación de grupos botánicos como los pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*), cactus (Cactaceae) y agaves (*Agave*) ((Villaseñor, 2016); (Martínez-Meyer, Sosa Escalante, & Álvarez , 2014); (López Hernández, y otros, 2017)), y una amplia variedad de comunidades vegetales, su diversidad de ecosistemas se reconoce como una de las más complejas a nivel global ((Medrano, 2003); Frías-Castro *et al.,* 2017).

Por ello, a lo largo de los años han surgido diferentes propuestas para clasificar dicha vegetación. Los sistemas de clasificación más reconocidos y aplicados a nivel nacional son los de Miranda y Hernández de 1963 y el de Rzedowski de 1978.

Conforme a lo anterior, los tipos de vegetación que cubren el territorio nacional van desde selvas altas preferentemente distribuidas en las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico, hasta los matorrales y desiertos áridos del Norte y península de Baja California y en toda la altiplanicie mexicana. Esta gran variedad de ecosistemas y basta diversidad es producto de que México se ubica dentro de los reinos Holártico y Neotropical, así como a los climas presentes y a su historia geológica que ha propiciado la formación de bastos tipos de suelo, geoformas y relieves.

Es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulte la identificación de los elementos propios de la comunidad clímax, pues se encuentran en un estado sucesional intermedio donde imperan especies o grupos no tan comunes en la vegetación primaria. Tales situaciones de transición son especialmente notables cuando el medio ambiente sufre cambios graduales, y en muchos casos, derivados de actividades antropogénicas, adquiriendo el aspecto de mosaicos, modificando el paisaje original.

IV.3.1.2 Flora y vegetación de Chiapas

El estado de **Chiapas** se encuentra inmerso en **cinco provincias fisiográficas** principales, según la clasificación del **INEGI**. Estas provincias forman parte de la región fisiográfica del sur-sureste de México, y cada una representa una unidad geológica y geomorfológica con características propias. De acuerdo con la serie VII de INEGI se registran los siguientes tipos de vegetación para el estado de Chiapas:

1.-Bosque de Cedro

12.-Sabana

2.-Bosque de Encino
3.-Bosque de Encino – Pino
4.-Bosque de Galería
5.-Bosque de Oyamel
6.-Bosque de Pino
7.-Bosque de Pino – Encino
8.-Bosque Mesofilo de Montaña
9.-Manglar
10.-Popal
11.-Pradera de Alta Montaña
13.-Sabanoide
14.-Selva Alta Perennifolia
15.-Selva Baja Caducifolia
16.-Selva Baja Espinosa Subperennifolia
17.-Selva de Galeria
18.-Selva Mediana Subcaducifolia
19.-Selva Mediana Subperennifolia
20.-Tular
21.-Vegetación de Dunas Costeras
22.-Vegetación de Galería

IV.3.1.3 Método de trabajo

Para la correcta caracterización de la vegetación presente tanto en el Sistema ambiental (SA) como dentro del Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), fue necesario además del trabajo de gabinete, que consiste en el análisis de los insumos geoespaciales, como de campo, que consiste en muestreos de la vegetación, con el fin de presentar un trabajo integral basado tanto en información científica y corroborada como en la validación de campo.

Trabajo de gabinete

Con la finalidad de realizar la caracterización de la vegetación dentro de este estudio, se revisaron insumos como los usos de suelo y vegetación (USV) de la serie VII del INEGI (INEGI, 2018), así como información disponible en la plataforma de SIGEIA de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2018).

Asimismo y con la finalidad de conocer la vegetación potencial registrada en trabajos de campo, artículos científicos, colectas, programas de monitoreo y demás, se consultó la plataforma de **Global Biodiversity Information Facility (GBIF)** (GBIF, 2025), una plataforma producto de la cooperación de múltiples países y gobiernos de todo el mundo cuya finalidad es servir como repositorio de información biológica de todo tipo de especies, tanto de flora como de fauna y que se encuentra disponible a todo público. Es importante aclarar que esta plataforma compila información no solamente de plataformas de ciencia ciudadana, sino también de programas gubernamentales, artículos científicos, colectas de museos, entre otras (GBIF, 2025).

De igual forma se consultaron datos en el **Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad de México,** es una plataforma y base de datos en México que compila, organiza y distribuye información sobre la biodiversidad del país, se basa en información primaria de colecciones científicas, como ejemplares y observaciones, y datos de proyectos financiados por CONABIO (CONABIO, 2025), Incluye datos taxonómicos, geográficos y ecológicos, junto con mapas, imágenes satelitales y fotografías.

Para el establecimiento de las unidades de muestreo, se trabajó con el programa ArcGis 10.5, el cual permite trabajar la información de manera remota empleando imágenes satelitales e información vectorial. A partir de las características del proyecto y la distribución de las comunidades vegetales dentro de la zona, se determinó el establecimiento de un muestreo dirigido lo largo del Sistema ambiental (SA) y un muestreo sistemático en el Área del Proyecto (AP). Una vez recopilada la información de campo, se procesó empleando bases de datos con el programa Excel generando tablas y gráficos para la representación de los resultados.

IV.3.1.4 Uso de suelo y vegetación

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación dentro del SA, del área de influencia y del sitio del proyecto, se llevó a cabo un análisis espacial utilizando las capas de uso de suelo y vegetación (USV) serie VII del INEGI (INEGI, 2018)a través la plataforma de SIGEIA (SEMARNAT, 2018) y a través del software ArcGis en su versión 10.5.

- **Uso de suelo y vegetación del SA**

Dentro del SA y conforme a la información recabada de la plataforma SIGEIA (SEMARNAT, 2018), se tienen las siguientes coberturas de uso de suelo y vegetación, conforme a la serie VII del INEGI (INEGI, 2018).

Tabla 19. Uso de suelo y vegetación dentro del SA

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	322.00	3,219,973.72	3.31%
BP	BOSQUE DE PINO	41.23	412,271.36	0.42%
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	149.25	1,492,450.43	1.53%
PC	PASTIZAL CULTIVADO	305.27	3,052,721.06	3.14%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	1,144.80	11,448,002.59	11.77%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	587.94	5,879,364.06	6.04%
VSA/BM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREADE BOSQUE MESÓFILODE MONTAÑA	340.36	3,403,598.82	3.50%
VSa/BM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILODE MONTAÑA	126.45	1,264,483.37	1.30%
VSA/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO	25.27	252,717.79	0.26%
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	3,298.29	32,982,861.01	33.90%

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE
VSA/BPQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREADE BOSQUE DE PINO-ENCINO	2,215.46	22,154,634.61	22.77%
VSa/BPQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	291.50	2,914,961.92	3.00%
VSh/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE PINO	881.15	8,811,515.03	9.06%
Total general		9,728.96	97,289,555.78	100%

Como se aprecia en la **Tabla 19**, el tipo de vegetación predominante dentro del SA es el Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (**VSa/BP**) con un 33.90% (3,298.29ha) de la superficie del SA. En segundo lugar, tenemos la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (**VSa/BPQ)** con un 22.77% (2,215.46 ha), En tercer lugar, se encuentra la Pastizal Inducido (PI) con un 11.77% (1,144.80ha).

En la siguiente figura se puede apreciar la distribución espacial de los distintos tipos de vegetación y usos de suelo identificados en el Sistema Abiental;

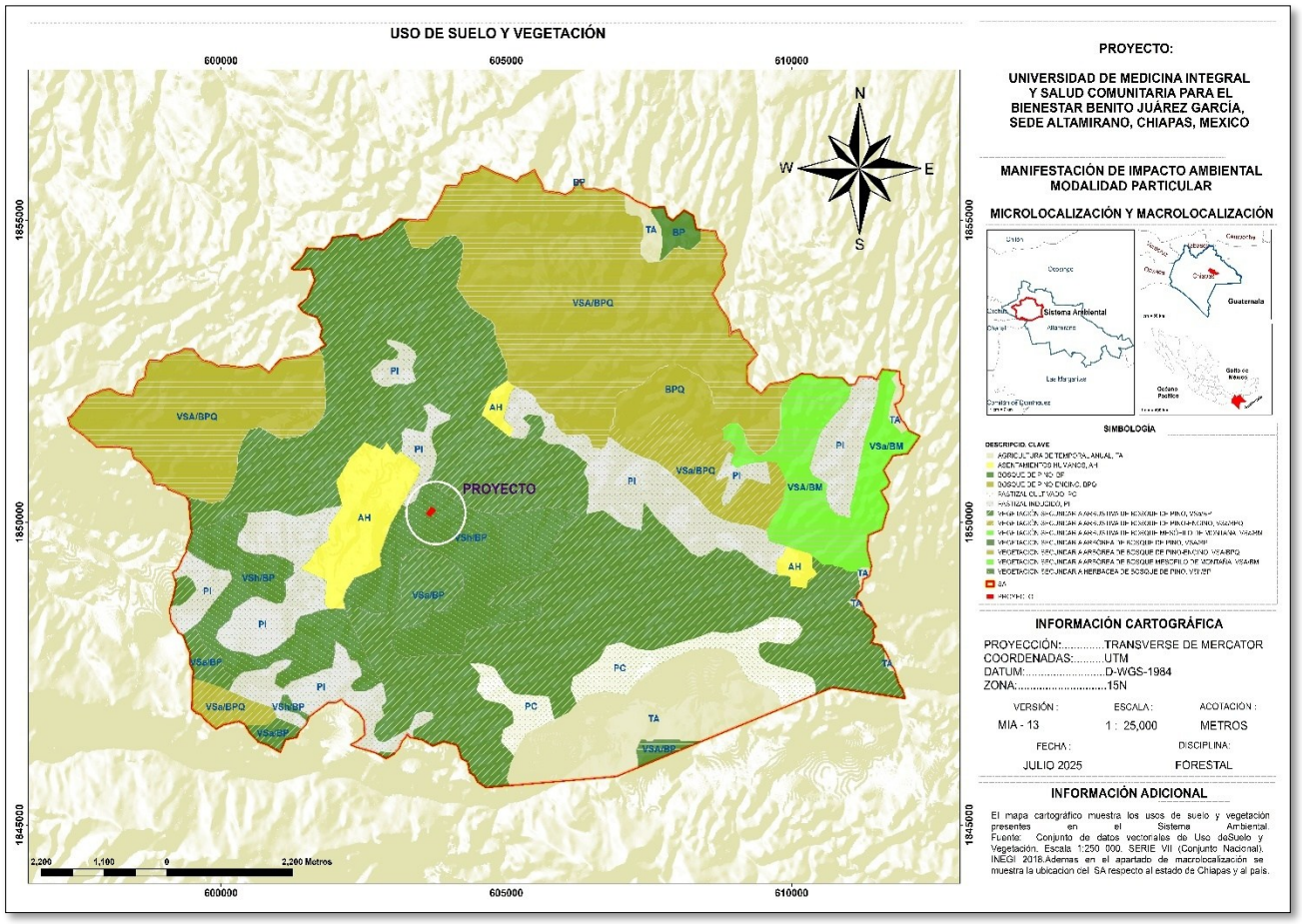


Figura 11. Uso de suelo y vegetación dentro del SA.
Fuente: Datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI 2018.

- **Bosque De Pino (BP)**

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico.

Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28 °C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se encuentra de los 150 m de

altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75 %, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta, (INEGI, 2021).

Las especies más comunes son pino chino *(Pinus leiophylla),* pino *(P. hartwegii), ocote blanco (P*. montezumae), pino lacio *(P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla var. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus var. Apulcensis*.

- **Bosque De Pino-Encino (BPQ)**

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28 °C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales.
Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y

metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras (INEGI, 2021)

- **Bosque Mesófilo de Montaña (BM)**

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca , incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 °C. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesiticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año (INEGI, 2021)

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuitl (*Oreomunnuea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus spp.*), pino ocote (*Pinus spp.*), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp.*), *Podocarpus spp*. *Styrax spp.*, *Ulmus mexicana*, *Juglans spp.*, *Dalbergia spp.*, *Eugenia spp.*, *Ostrya virginiana*, *Meliosma spp.*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus spp.*, *Matudaea trinervia* y *Acer skutchii* , mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis sp.*, *Celastrus sp.*, *Clematis sp.*, *Gelsemium sp., Parthenocissus sp.*, *Philadelphus sp.*, *Rhus sp.*, *Smilax sp.*, *Vitis sp.*, etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae.

Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11 % de las especies de plantas de todo el país.

- **Pastizal Inducido (PI)**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un

matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima.

Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes (INEGI, 2021)

- **Agricultura de Temporal Anual (TA**)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo

que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde restablecido las su especies sucesión naturales natural han al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales (INEGI, 2021)

- **Desarrollo de la vegetación**

Este concepto se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los siguientes:

• Vegetación primaria: es aquella en la que la vegetación no presenta alteración.

• Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y heterogénea.

- **Fases de la vegetación secundaria**

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

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

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

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

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

- Vegetación secundaria herbácea.
- Vegetación secundaria arbustiva.
- Vegetación secundaria arbórea.

Uso de suelo y vegetación del AI y AP

Para el caso del AI y el AP y de acuerdo con la información de los datos vectoriales de Uso de Suelo y vegetación Serie VII, se tienen los siguientes usos de suelo y vegetación que se pueden localizar dentro de dichas áreas, tal como se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 20. Uso de suelo y vegetación dentro del AI.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	2,635,336.63	263.53	42.32%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	1,003,534.11	100.35	16.12%
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	1,148,935.74	114.89	18.45%
VSh/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE PINO	1,439,265.66	143.93	23.11%
TOTAL		**6,227,072.13**	**622.71**	**100.00%**

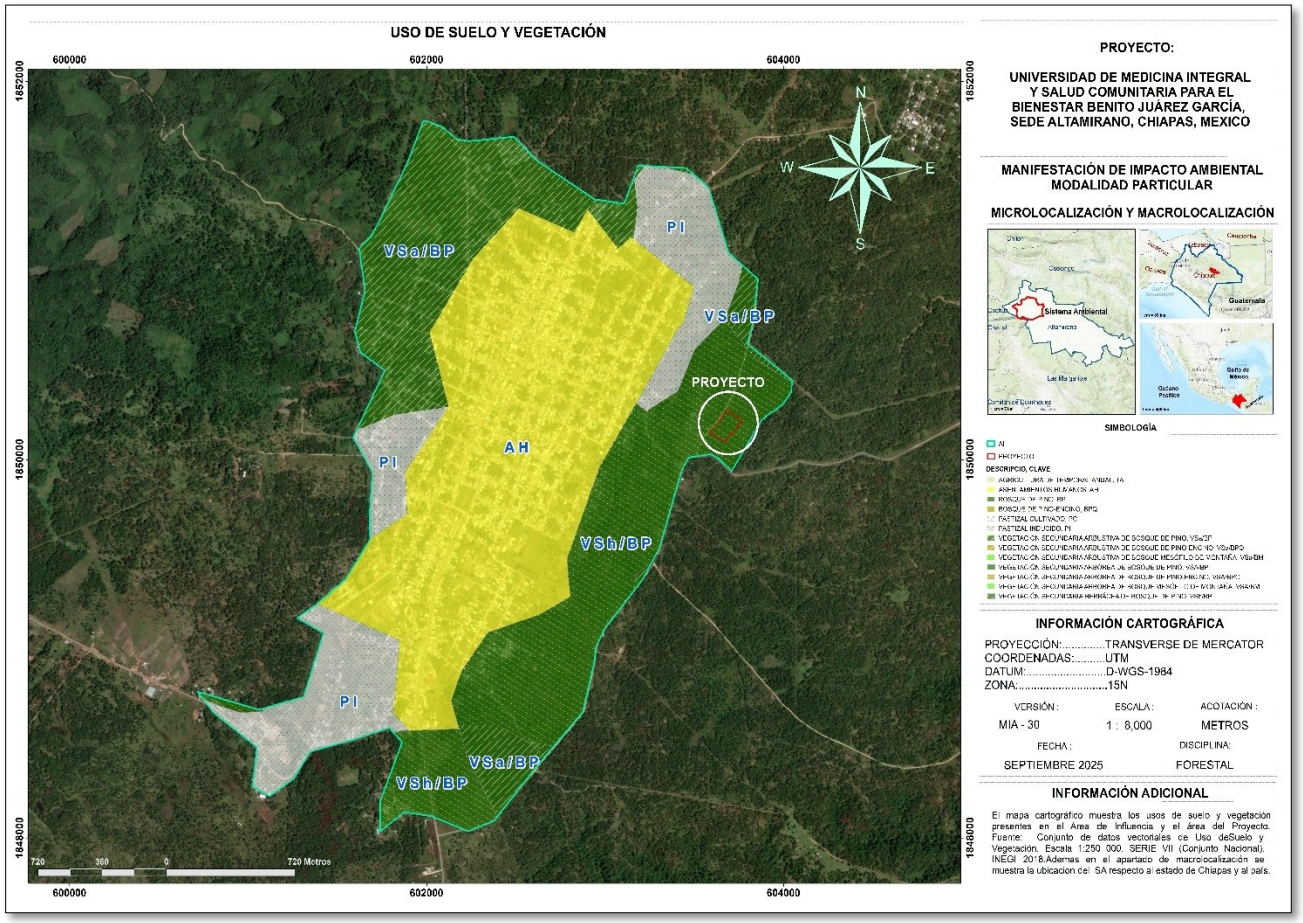
Tabla 21.Uso de suelo y vegetación dentro del AP.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE
VSh/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE PINO	1.5	15,000.00	100%
TOTAL		**6,227,072.13**	**622.71**	**100.00%**

Como se puede apreciar, el Área de Influencia (AI) está dominada principalmente por el uso de suelo asociado a asentamientos humanos, abarcando un **42.33%** de la superficie. Este dato evidencia el intenso proceso de transformación que ha experimentado la zona, resultado directo del desarrollo urbano y las actividades humanas que han modificado sustancialmente el paisaje original.

Por otro lado, en el Área del Proyecto (AP), la totalidad de la superficie se encuentra cubierta por vegetación de tipo bosque de pino con predominancia de herbácea secundaria. Este tipo de vegetación corresponde a un estado sucesional secundario, originado también por las actividades antropogénicas, como el aprovechamiento de recursos forestales y otras intervenciones humanas. En resumen, tanto en el AI como en el AP, las huellas de la intervención humana son claras y han determinado la composición y estado actual de la vegetación presente en ambas áreas.

En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de los tipos de vegetación y el uso de suelo presentes en el AI y AP;



Fuente: Datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI 2018.

Figura 12. Uso de suelo y vegetación dentro del SA.

IV.3.1.5 Estado de conservación de la vegetación en el AI y AP

Como se mencionó en el apartado anterior la vegetación original dentro del área que cubre el AI como el AP, ha sido desplazada por los distintos usos de suelo derivado

de las actividades antropogénicas (desarrollo urbano, infraestructura, aprovechamiento de recursos naturales, etc.) lo que significa que el estado de conservación de la vegetación es bajo, sin embargo, existen manchones de vegetación al SE del proyecto que cuentan con vegetación secundaria de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo.

IV.3.1.6 Muestreos de vegetación en campo

La información obtenida de la vegetación es de interés para los gestores e investigadores de los recursos naturales, por lo que debe cumplir con ciertos estándares de calidad. Para cumplir con estos objetivos, se requiere de la aplicación de metodologías reproducibles en el establecimiento de los sitios, por lo que para que un muestreo sea representativo debe estar bien diseñado (Alanís Rodríguez, 2020). Ya definidos los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación, se realizaron recorridos de campo para verificar que los tipos de vegetación definidos en escritorio fueran congruentes con lo que se distribuye en campo. En caso de que se presentaran incongruencias, se modificaron los sitios a otros lugares en donde se cumplieran de mejor manera los objetivos de la caracterización de la vegetación.

- **Método de muestreo**

La determinación del método de muestreo incluyó la revisión de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII escala 1:250,000 del INEGI, de manera complementaria se utilizaron los sistemas especializados en cartografía digital (ArcMap) e imágenes disponibles de Google Earth y se realizó el análisis del tipo de vegetación en campo.

El número de muestreos se definió de acuerdo con el porcentaje óptimo obtenido en el análisis estadístico del tamaño de muestra y estimación del error de muestreo, así como del estado de conservación de la vegetación presente en el área del proyecto. Es importante mencionar que, en ocasiones para estudios exploratorios, el

muestreo probabilístico resulta excesivamente costoso y se acude a métodos no probabilísticos, en los cuales, se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios procurando que la muestra sea representativa.

En este caso se recurrió al Muestreo Dirigido, el cual consistió en la selección de una muestra intencionadamente con ciertos elementos o unidades de la población que se consideran representativos o relevantes para el estudio, en lugar de elegirlos aleatoriamente. Cabe mencionar, que este enfoque se utiliza cuando se desea obtener información de un grupo específico que es más relevante para los objetivos de la investigación y esto se puede hacer con base en el juicio de quien muestrea sobre lo que es una muestra deseable o cuál es la muestra conveniente de ser colectada (Schreuder, Ernest y Ramírez, 2006).

Por lo anterior, en el área del proyecto (AP), área de influencia (AI) y sistema ambiental (SA); el diseño y selección del método de muestreo fue a través del Muestro Dirigido, dado que durante el reconocimiento en el Sistema Ambiental y Área de influencia se identificaron manchones con vegetación forestal distanciados unas de otras y con formas irregulares que disminuyeron la posibilidad de utilizar otro tipo de muestreo. Los muestreos se realizaron en el periodo comprendido entre el **15 al 30 de junio del 2025 .**

- **Forma y tamaño de los sitios de muestreo**

La forma de los sitios de muestreo utilizada fue rectangular con dimensiones de 50m de largo x 10 m de ancho, resultando un cuadrante con una superficie de 500 m^2 para la forma de vida de interés.

Las parcelas rectangulares o fajas se emplean corrientemente en inventarios de bosques naturales. El ancho de las fajas corresponde a una distancia que permita

comprobar fácilmente la situación de árboles en el límite, aún en condiciones de visibilidad muy adversas. Las fajas permiten delimitar con facilidad, unidades de gran magnitud, a la vez que captan una alta proporción de la variabilidad del bosque (Prodan, Peters, Cox, & Real, 1997) Como lo menciona Alberto, G. C. G. (2002), los sitios Rectangulares de 0.05 ha (50m X 10m) se han usado en diferentes trabajos de Inventario Forestal tales como: Inventario Forestal del Estado de Campeche (SARH, 1985), Inventario Forestal del Estado de Tabasco (SARH, 1985), Inventario Forestal del Estado Yucatán (SARH, 1985). La selección de los sitios de muestreo, implicó el diseño y selección de cuadrantes-rectangulares, lo cual consistió en dividir la superficie y seleccionar los polígonos con vegetación presente del área del proyecto, para ello, se consideraron las características propias del tipo de vegetación, asegurando su correcto muestreo.

En este sentido y con base a la clasificación en campo, se determinó que la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a Bosque de pino en fase sucesional arbórea. En la superficie del área del proyecto se realizaron en total de 4 sitios de muestreo, al igual que en el SA y AI y las coordenadas UTM de los vértices de cada sitio de muestreo en sus diferentes estratos muestreados se presentan en los documentos anexos. A continuación en la siguiente imagen se puede observar la distribución de la distribución espacial de los cuadrantes de muestreo de acuerdo a la forma de vida a estudiar;

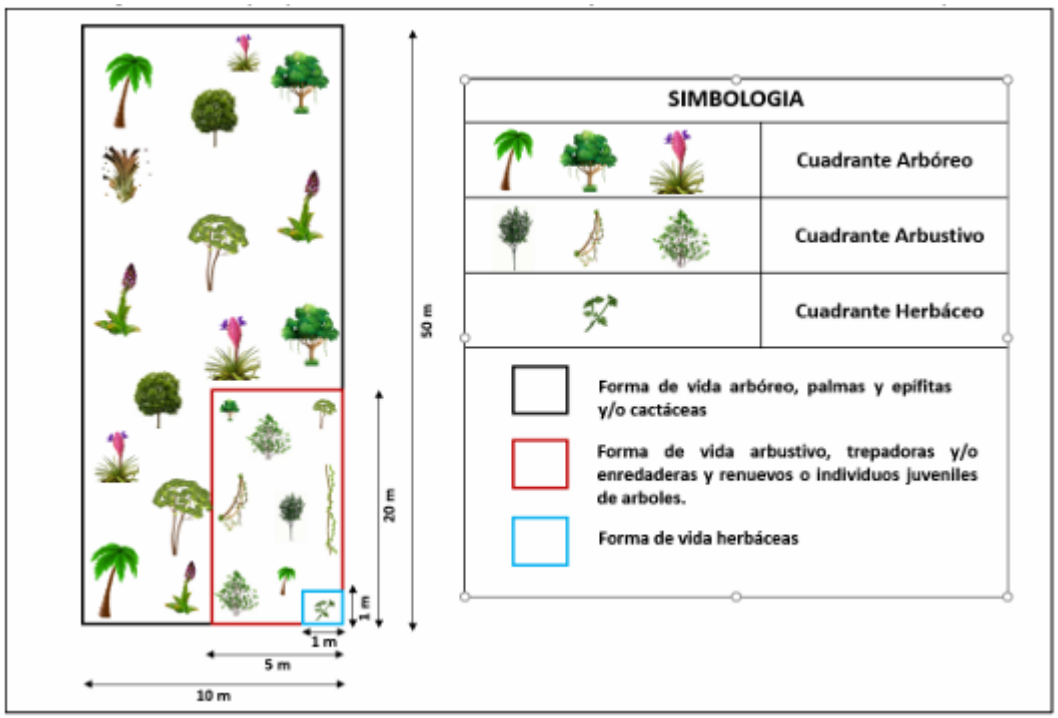
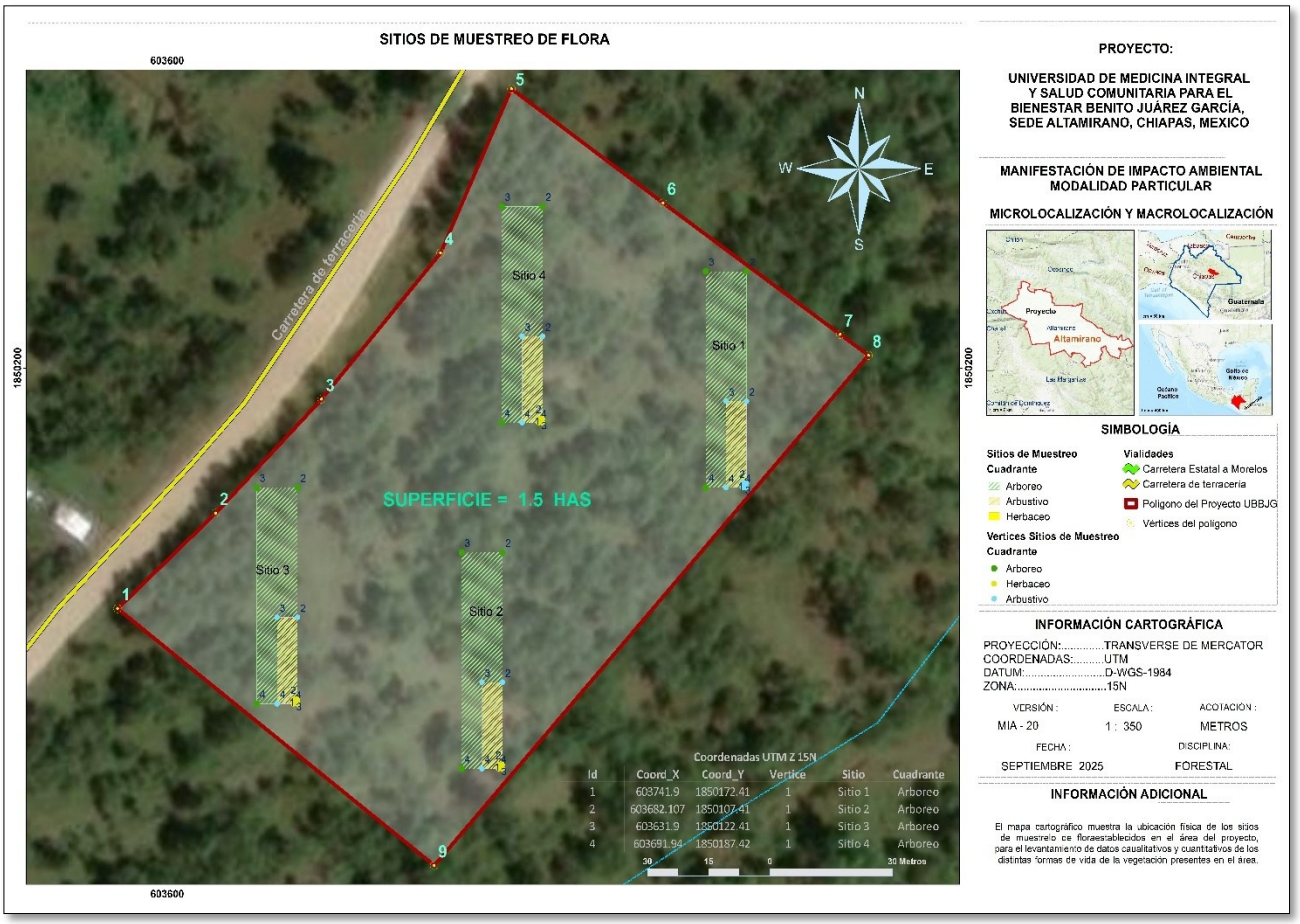


Figura 13. Ejemplificación de los cuadrantes de muestreo de los distintas formas de vida.

De igual manera, en los sitios de muestreo se realizó un recorrido dentro de cada cuadrante, con el fin de contabilizar todos los individuos de los estratos y formas de vida, a los cuales a cada uno de ellos se les tomaron medidas dasométricas. En la siguientes figuras se puede observar la distribución de los sitios en el Area del proyecto (**Figura 14**), Área de influencia y Sistema Ambiental (**Figura 15**);



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Distribución de sitios de muestreo en el área del proyecto.

A continuación, se muestran las coordenadas de los centroides de cada cuadrante de los sitios de muestreo;

Tabla 22. Coordenadas de sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

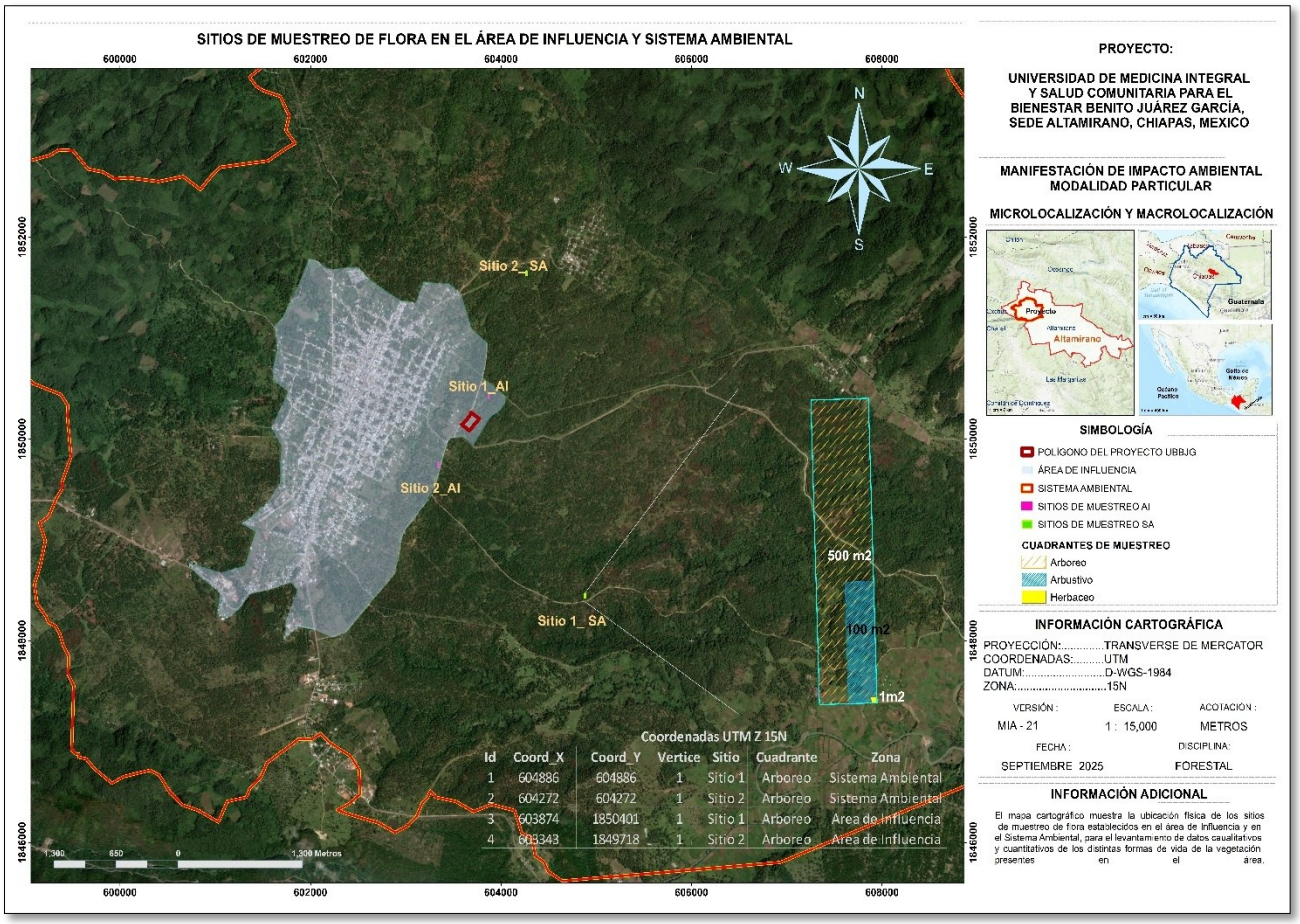
Sitio	Cuadrante	Coordenada UTM Z15	
		X	Y
Sitio 1	Arbóreo	603737	1850197
Sitio 1	Arbustivo	603739	1850182
Sitio 1	Arbustivo	603741	1850173
Sitio 2	Arbóreo	603677	1850132

Sitio	Cuadrante	Coordenada UTM Z15	
		X	Y
Sitio 3	Arbóreo	603627	1850147
Sitio 3	Arbustivo	603629	1850132
Sitio 3	Herbáceo	603631	1850123
Sitio 4	Arbóreo	603687	1850212

Sitio	Cuadrante	Coordenada UTM Z15	
		X	Y
Sitio 2	Arbustivo	603680	1850117
Sitio 2	Herbáceo	603682	1850108

Sitio	Cuadrante	Coordenada UTM Z15	
		X	Y
Sitio 4	Arbustivo	603689	1850197
Sitio 4	Herbáceo	603691	1850188

Vista de la distribución de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental y Área de Influencia;



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Distribución de sitios de muestreo en el Área de Influencia y Sistema Ambiental.

Tabla 23. Coordenadas de sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Sitio	Zona	Cuadrante	Coordenada UTM Z15	
			X	Y
Sitio 1	Área de Influencia	Arbóreo	603869	1850426
Sitio 1	Área de Influencia	Arbustivo	603871.5	1850411
Sitio 1	Área de Influencia	Herbáceo	603873.5	1850401.5
Sitio 2	Área de Influencia	Arbóreo	603338	1849743
Sitio 2	Área de Influencia	Arbustivo	603340.5	1849728
Sitio 2	Área de Influencia	Herbáceo	603342.5	1849718.5
Sitio 1	Sistema Ambiental	Arbóreo	604881	1848448
Sitio 1	Sistema Ambiental	Arbustivo	604883.5	1848433
Sitio 1	Sistema Ambiental	Herbáceo	604885.5	1848423.5
Sitio 2	Sistema Ambiental	Arbóreo	604267	1851644
Sitio 2	Sistema Ambiental	Arbustivo	604269.5	1851629
Sitio 2	Sistema Ambiental	Herbáceo	604271.5	1851619.5

Toma de información de campo

En cada sitio de muestreo, la vegetación fue dividida en estratos de acuerdo con sus dimensiones y hábitos de crecimiento para agilizar el muestreo. Una vez realizado el levantamiento de información, se procedió a separar los datos por forma de vida contabilizando seis formas biológicas, las cuales fueron: 1) arbórea, 2) palmas, 3) epifitas/cactáceas, 4) arbustiva 5) trepadoras/enredaderas y 6) herbáceas. También, cabe mencionar que se consideró el levantamiento de individuos juveniles o renuevos del estrato arbóreo, con el objetivo de analizar la regeneración y

abundancia de las especies. A continuación, se describen las características de cada una de las formas biológicas registradas:

- **Arbórea**: se registraron todos aquellos individuos que presentaron lignificación, son plantas leñosas perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (DOF, 2022) Además de esto se consideraron a los individuos de árboles que por su etapa de desarrollo no pueden ser definidos como maderables y que tienen porte de renuevo o individuo juvenil.



Fotografía 1. Muestreo de individuos del estrato arbóreo.



Fotografía 2. Toma de Diámetro Normal de ejemplares arbóreos.

- **Palmas:** son especies de la familia Arecaceae, se caracterizan por ser plantas perennes, arborescentes o arbustiformes, pequeñas a robustas, en ocasiones escandentes o acahuales; el tronco recibe la denominación de estípite, puede ser alargado, cilíndrico o columnar, generalmente sin ramificaciones; erecto, decumbente, trepador, a veces subterráneo; solitario o agrupado, liso o espinoso o cubierto con las bases foliares persistentes. Los tallos poseen una médula central esponjosa rodeada por un anillo protector fuerte, formado por

haces verticales de tejido conductor (xilema, floema), encontrándose en consecuencia separada del cámbium (Strasburger, 1997)

- **Epífitas y/o cactáceas:** las plantas epifitas en lo general son aquellas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles consideradas como aéreas, pero también se consideran terrestres y rupícolas (Rzedowski & Rzedowski, 2005). Dichas especies pertenecen a las familias Cactaceae, Bromeliaceae y/o Orchidaceae.
- **Arbustiva:** plantas leñosas perennes con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 metros, pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un sólo vástago principal, ni una copa definida (DOF, 11/04/2022). Aquí también se consideran los individuos de especies que en su mayor estado de desarrollo son arbustivas pero que en el momento del levantamiento tienen porte bajo.
- **Herbáceas:** se consideraron aquellos individuos que no presentaron lignificación (Rzedowski, 2006). Dentro de este estrato se considerarán solo las que por su descripción taxonómica son herbáceas.



Fotografía 3. Establecimiento de cuadrante de muestreo del estrato herbáceo.



Fotografía 4. Toma de datos cualitativos y cuantitativos del estrato herbáceo.

- **Trepadoras y/o enredaderas:** son organismos vegetales que después de que han alcanzado cierto tamaño, necesitan apoyarse en un soporte externo para continuar su crecimiento, este soporte generalmente es un árbol. Algunas especies tienen estructuras que las ayudan a "agarrarse" de sus soportes, pueden ser zarcillos y espinas, o bien ramas largas que las ayudarán a sostenerse (Putz, F.E. 2011). Se contemplaron a las especies que por su descripción taxonómica son consideradas bejucos y/o lianas.

Por cada sitio de muestreo se realizó lo siguiente:

- ✓ Toma de coordenadas en formato UTM (utilizando el DATUM WGS84) de los cuatro puntos del sitio de muestreo para cada estrato. En seguida, en el cuadrante de 500 m^2 se colocaron estacas de madera con cinta color rojo y los datos de cada punto para identificar los cuatro vértices del cuadrante. Posteriormente, en el sitio de 100 m^2. se fijaron estacas de madera con cinta de precaución (amarilla) y finalmente el sitio de 1m^2 también se delimito con cinta amarilla de precaución y con estacas de madera.
- ✓ En el caso de ejemplares arbóreos o palmeras que superaron los 7.5cm de DN se realizó el marcado con aerosol, indicando el número de ejemplar en turno (1, 2, 3…), lo anterior con la finalidad de que el ejemplar pueda ser identificado posteriormente en la visita de supervisión.
- ✓ Registro de nombre científico y nombre común de todos los elementos arbóreos, palmas, epifitas/cactáceas, arbustivos, herbáceos y, trepadoras y/o enredaderas.
- ✓ En cada ejemplar correspondiente de árbol o palmera que superaron los 7.5cm de DN se tomaron las siguientes variables: diámetro normal (cm), altura total (m) y diámetro de copa (m).

- ✓ En los individuos de forma de vida arbustiva, trepadoras y/o lianas se tomaron datos de abundancia, altura total (m), diámetro basal a la altura de 30 cm respecto al nivel del suelo (cm) y diámetro de copa (m). En este mismo contexto se contempló la toma de datos para renuevos e individuos juveniles de la forma de vida arbórea. En el caso particular de trepadoras y/o lianas no se consideró tomar la copa, derivado que en mucho de los casos no posible visualizar la frondosidad.
- ✓ En la forma de vida herbácea, epifitas y/o cactáceas se tomaron datos de abundancia, altura (m) y cobertura total



Fotografía 5.Toma de coordenadas de cada cuadrante de muestreo.



Fotografía 6. Marcaje con aerosol de los individuos medidos.

IV.3.1.7 Análisis Estadístico

Métodos para determinar las suficiencias del muestreo de flora

Las poblaciones objeto de un inventario forestal son normalmente demasiado grandes para ser enumeradas completamente o para censarlas, por la cual se recurre al muestreo, ya que éste nos proporciona la información necesaria a un costo mucho

menor y con mayor rapidez. Por tanto, conocer si el muestreo es estadísticamente representativo de la población es la base del inventario forestal. Por lo cual se recurren al análisis mediante la generación de curvas de acumulación de especies.

IV.3.1.8 Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies se utilizaron para justificar y demostrar la representatividad de la diversidad de flora del sitio de acuerdo con el esfuerzo de muestreo. Una curva de acumulación de especies muestra gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. La curva de acumulación de especies se obtuvo con el programa *EstimateS*; el cual es una potente herramienta para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en distintos inventarios. Además, permite obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo (Jiménez y Hortal, 2003).

En el cálculo del esfuerzo de muestreo se utilizaron los sitios de muestreo como unidades de estimación. "Si la curva nos indica que obtuvimos más del 85 % de las especies en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis" (Villareal et al., 2004). Los estimadores empleados en el programa son:

- ✓ **MMMean**: Estimador cuya curva asintótica es muy similar a la producida a partir de los datos observados (Villarreal et al., 2004).
- ✓ **CHAO** 1, ACE y COLE: Estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de los cuales CHAO1 es el más riguroso (Villarreal et al., 2004).
- ✓ **CHAO** 2, ICE, Jackenife 1, Jackenife 2 y Bootstrap: Estimadores que se utilizan cuando solo se dispone de datos presencia-ausencia. De este conjunto de

estimadores, CHAO 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas (Villarreal et al., 2004).

No existen criterios que permitan tomar la decisión de cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Diferentes investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente, para ello, se calcula el porcentaje del total de los datos reales y el total de los datos de cada uno de los indicadores mencionados con anterioridad, multiplicado por 100 (Total de datos reales * 100/estimador).

A partir de proporciones o representatividad superior al 70% la estimación de la riqueza asíntota se hace estable (Jiménez y Hortal 2003), razón por la cual, el esfuerzo de muestreo se considera adecuado o suficiente. En ese caso, los estimadores empleados para realizar la comparación son los siguientes:

- ✓ **CHAO 1:** estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

- ✓ **ACE:** estimador que utiliza datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas.

- ✓ **N Bootstrap:** estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

A continuación, se representa gráficamente la curva de acumulación de especies obtenida a partir de los resultados generados con el programa EstimateS. Este

análisis deriva de los resultados estimados y detallados en el **Anexo: Curvas de acumulación de especies.**

A. Curvas de acumulación de especies de flora en el Área del Proyecto.

En el área del proyecto, se muestrearon cuatro tipos de formas biológicas (arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas); registrándose un total de 16 especies.

En la **Gráfico 1** se observa que el estimador **Chao 1** registró 16 especies con una proyección del 100%, mientras que **ACE** estimó 16 especies con una proyección del 100%, por último, el estimador **Bootstrap** obtuvo un valor de 17.71 especies con una proyección del 90.34%. De manera general, se puede apreciar que la curva se estabiliza alrededor del cuarto sitio de muestreo. Los resultados obtenidos indican una **alta representatividad de las especies** en el área estudiada, lo que sugiere que el muestreo abarcó una proporción significativa de la biodiversidad presente.

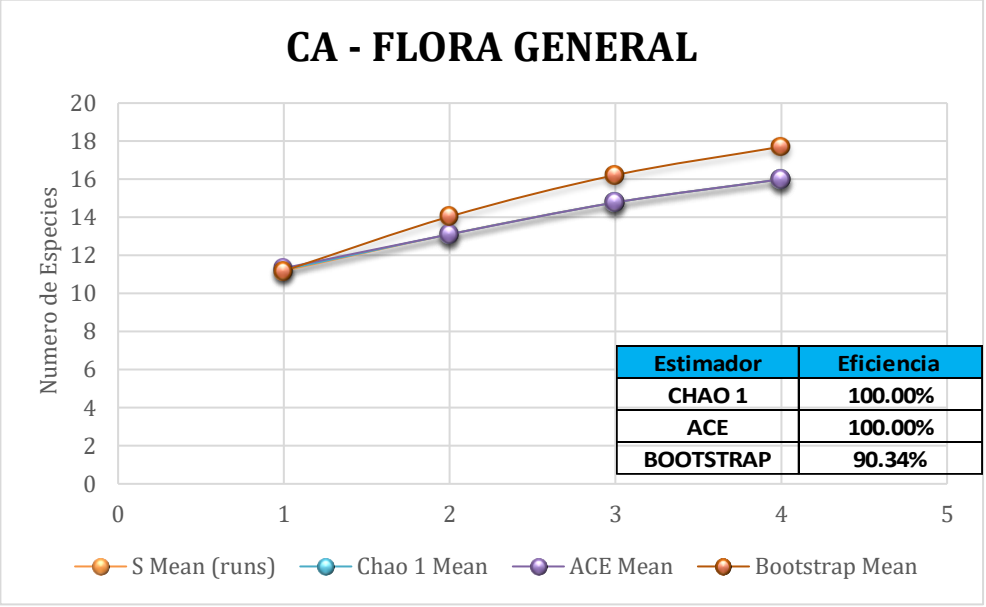


Gráfico 1. Curva de acumulación de la vegetación en el área del proyecto.

En este sentido, se determinó realizar las curvas de acumulación de especies por forma biológica muestreada con la finalidad de representar la eficiencia del muestreo.

- **Curva de acumulación de la forma biológica arbórea**

En el caso de la forma de vida arbórea, al haberse registrado únicamente una especie en la totalidad de los sitios de muestreo no es necesario realizar la curva de acumulación, ya que este resultado infiere una representatividad del 100% de las especies presentes en dicha forma de vida dentro del área evaluada.

- **Curva de acumulación de la forma biológica arbustiva**

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros del estrato arbustivo en el área del proyecto muestra una representatividad del **100%** para el estimador **Chao 1** y **ACE**, mientras que para **Bootstrap** registró un **92.4% (Ver Gráfico 2)** A partir de estos resultados, se concluye que existe una **representatividad alta de las especies**.

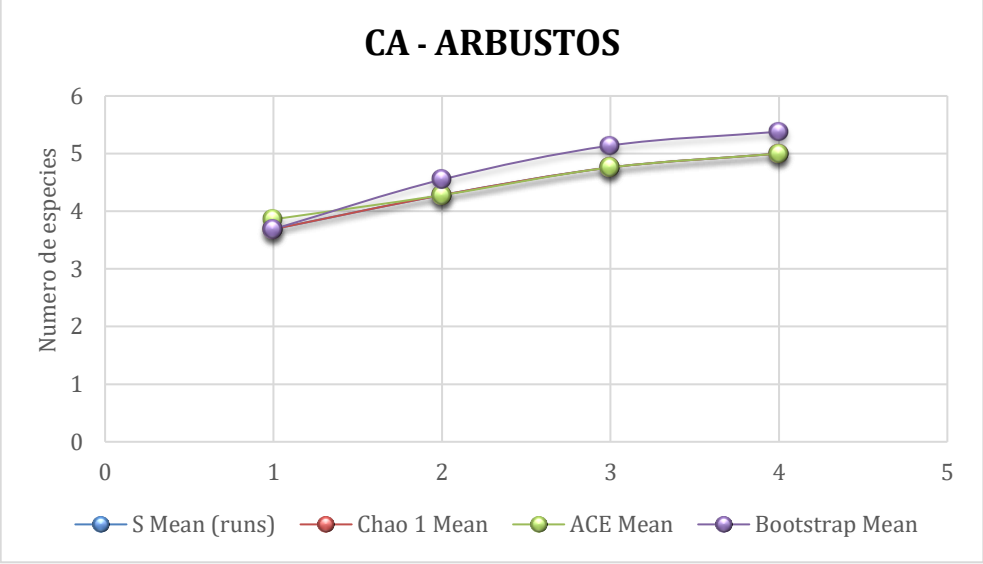


Gráfico 2. Curva de acumulación de arbustos en el área del proyecto.

Curva de acumulación de la forma biológica herbácea

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de plantas herbáceas en el área del proyecto muestra un **100%** de representatividad para los estimadores **Chao 1** y **ACE** fue del 100% y **Bootstrap** del **83.19% (Ver Gráfico 3)**. En base a estos resultados, se considera que hay una **representatividad importante de este grupo vegetal**, ya que en la mayoría de los estimadores se obtuvieron valores mayores al nivel mínimo de eficiencia del **85%**. En el caso del estimador **Bootstrap** que obtuvo un valor menor del esperado se atribuye a la limitada diversidad de especies en esta forma biológica, lo cual está condicionado por los impactos antropogénicos presentes en el área de estudio.

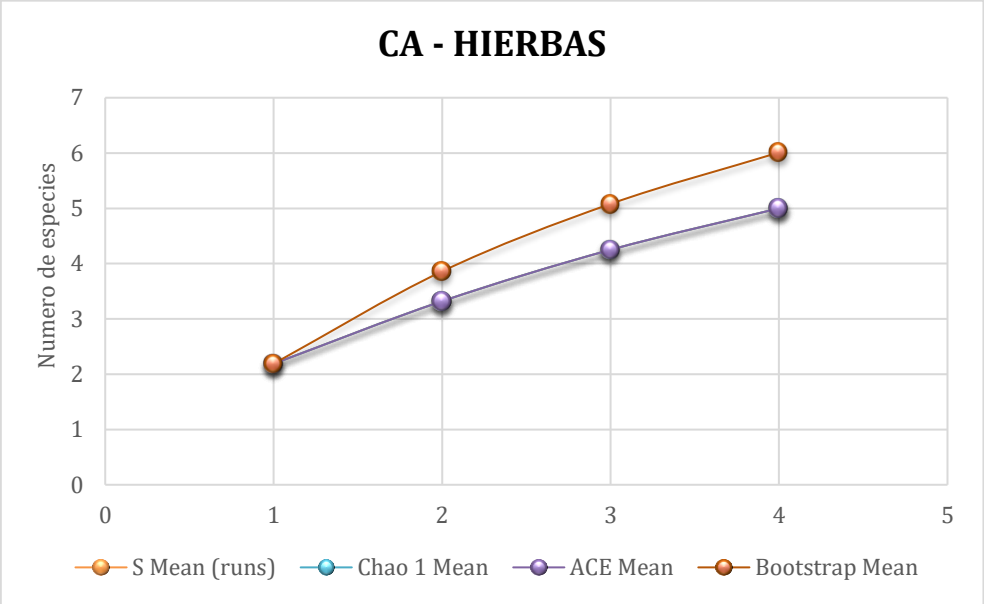


Gráfico 3. Curva de acumulación de hierbas en el área del proyecto.

Curva de acumulación de la forma biológica epífitas

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de la forma de vida epífitas en el área del proyecto muestra un **100%** de representatividad para los

estimadores **Chao 1** y **ACE** (**Gráfico 4**) y un 92.59% para el estimador **Bootstrap**. Lo anterior, nos indica una **alta representatividad de las especies**, dado que dichos valores sobrepasan el nivel mínimo de eficiencia del **85%** establecido por Villareal *et al.* (2004) y del 70% que establece Jiménez y Hortal (2003).

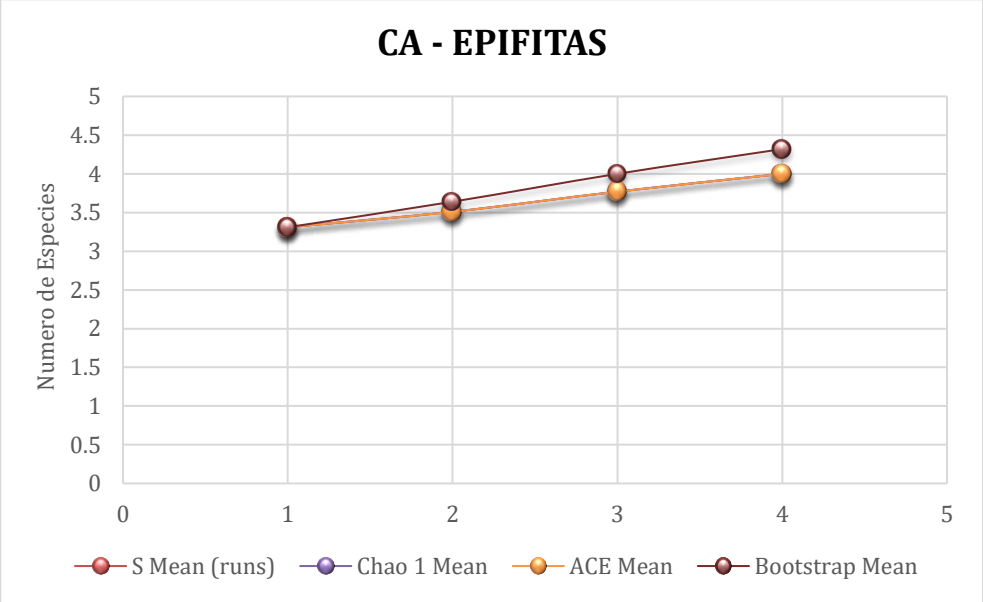


Gráfico 4. Curva de acumulación de epífitas en el área del proyecto.

B. Curvas de acumulación de especies de flora en el Área de Influencia y el Sistema Ambiental.

En el Área de Influencia y en el Sistema Ambiental , se muestrearon cinco tipos de formas biológicas (arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y Lianas); registrándose un total de 25 especies.

En la siguiente gráfica (
Gráfico 5) se observa que el estimador **Chao 1** registró 29.5 especies con una proyección del 84.75%, mientras que **ACE** estimó 27.85 especies con una proyección del 89.77%, por último, el estimador **Bootstrap** obtuvo un valor de 27.81 especies con

una proyección del 89.91%. De manera general, se puede apreciar que la curva se estabiliza alrededor del cuarto sitio de muestreo. Los resultados obtenidos indican una **alta representatividad de las especies** en el área estudiada, lo que sugiere que el muestreo abarcó una proporción significativa de la biodiversidad presente.

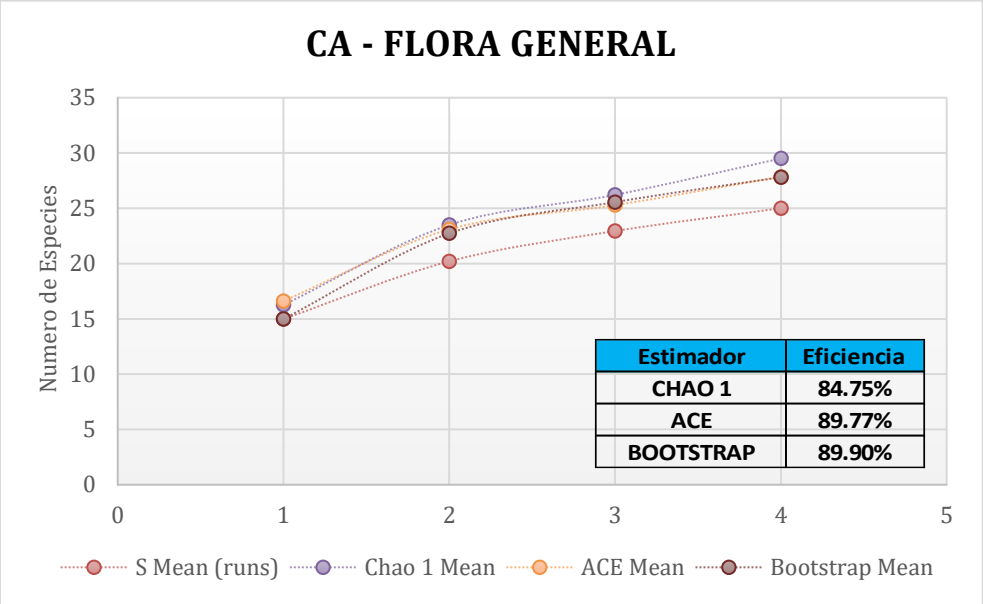


Gráfico 5. Curva de acumulación de la vegetación en el área de influencia y el Sistema Ambiental

En este sentido, se determinó realizar las curvas de acumulación de especies por forma biológica muestreada con la finalidad de representar la eficiencia del muestreo.

Curva de acumulación de la forma biológica arbórea

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de árboles en el área de influencia y el Sistema Ambiental donde se reportaron 4 especies, muestra un 100% de representatividad para el estimador **Chao 1**, 78.28% en **ACE** y 86.21% en **Bootstrap** (**Gráfico 6**).

En base a estos resultados, se considera que hay una alta representatividad de las especies, dado que se supera el nivel mínimo de eficiencia del 85% establecido por Villareal et al. (2004) y del 70% que establecen Jiménez y Hortal (2003).

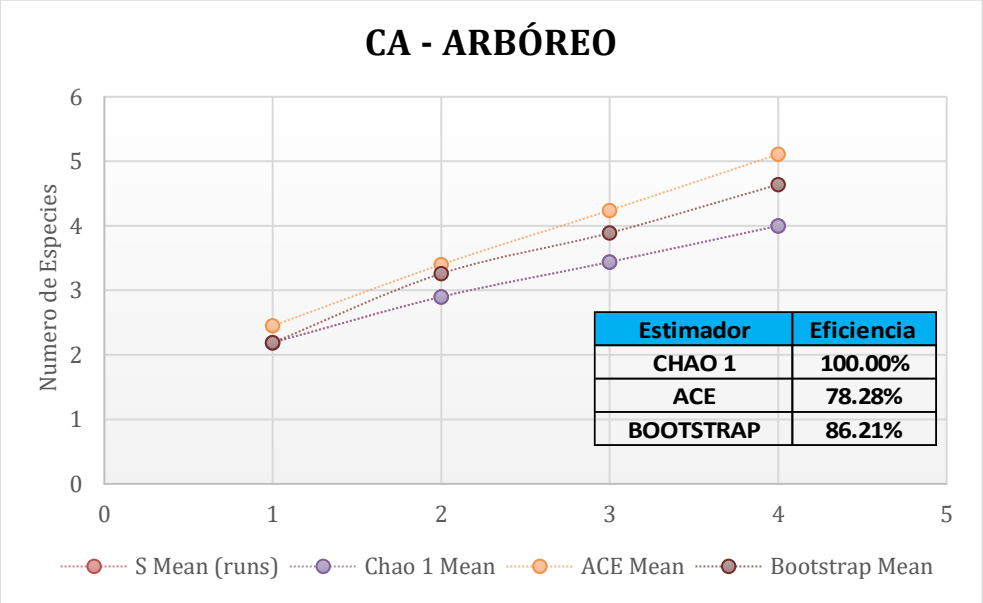


Gráfico 6. Curva de acumulación del estrato arbóreo en el área de influencia y el Sistema Ambiental

Curva de acumulación de la forma biológica arbustiva

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros del estrato arbustivo en el área del proyecto muestra una representatividad del **100%** para el estimador **Chao 1** y **ACE**, mientras que para **Bootstrap** registró un **94.01% (Ver Gráfico 7)**. A partir de estos resultados, se concluye que existe una **representatividad alta de las especies**.

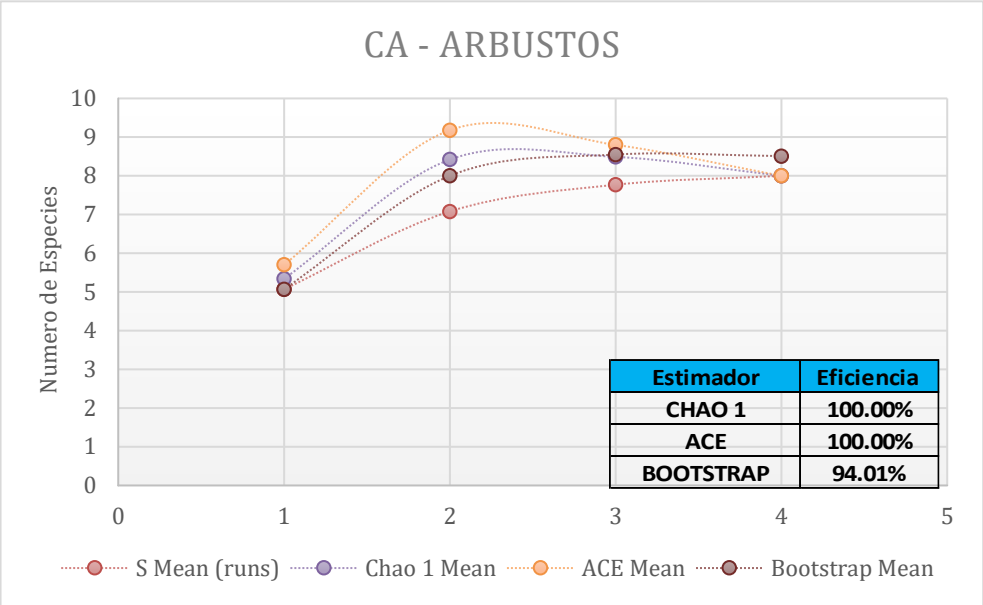


Gráfico 7. Curva de acumulación de arbustos en el área de Influencia y Sistema Ambiental.

Curva de acumulación de la forma biológica herbácea

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de plantas herbáceas en el área de influencia y el Sistema Ambiental muestra un **100%** de representatividad para el estimador de **Chao 1** , en tanto que el estimador **ACE** fue del 87.62% y **Bootstrap** del **85.65% (Gráfico 8)**.

En base a estos resultados, se considera que hay una **representatividad importante de este grupo vegetal**, ya que en la mayoría de los estimadores se obtuvieron valores mayores al nivel mínimo de eficiencia del **85%**.

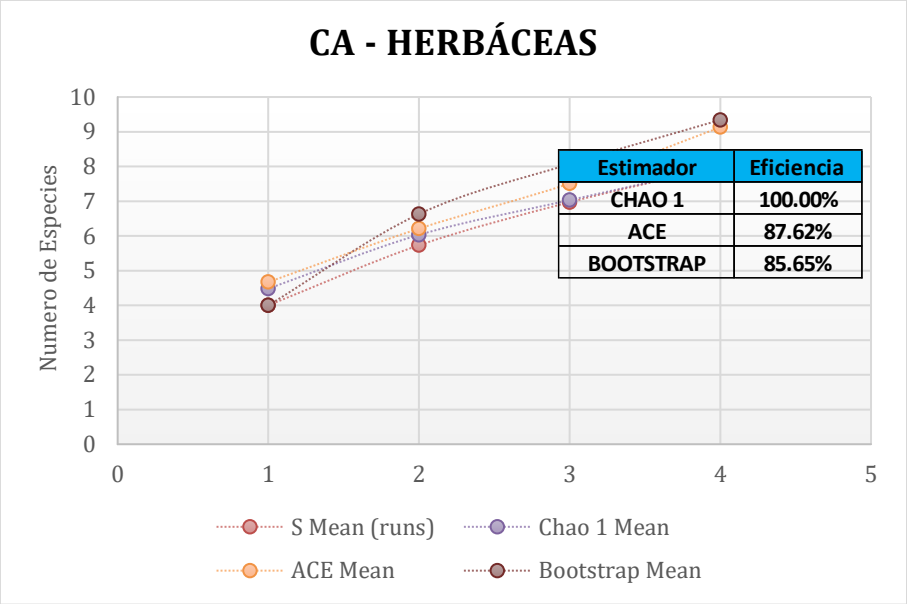


Gráfico 8. Curva de acumulación de hierbas en área de Influencia y Sistema Ambiental.

Curva de acumulación de la forma biológica epífitas

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de la forma de vida epífitas en el área de influencia y el Sistema Ambiental muestra un **100%** de representatividad para los estimadores **Chao 1** y **ACE** (**Gráfico 9**) y un 99.75% para el estimador **Bootstrap**.

Lo anterior, nos indica una **alta representatividad de las especies**, dado que dichos valores sobrepasan el nivel mínimo de eficiencia del **85%** establecido por Villareal *et al.* (2004) y del 70% que establece Jiménez y Hortal (2003).

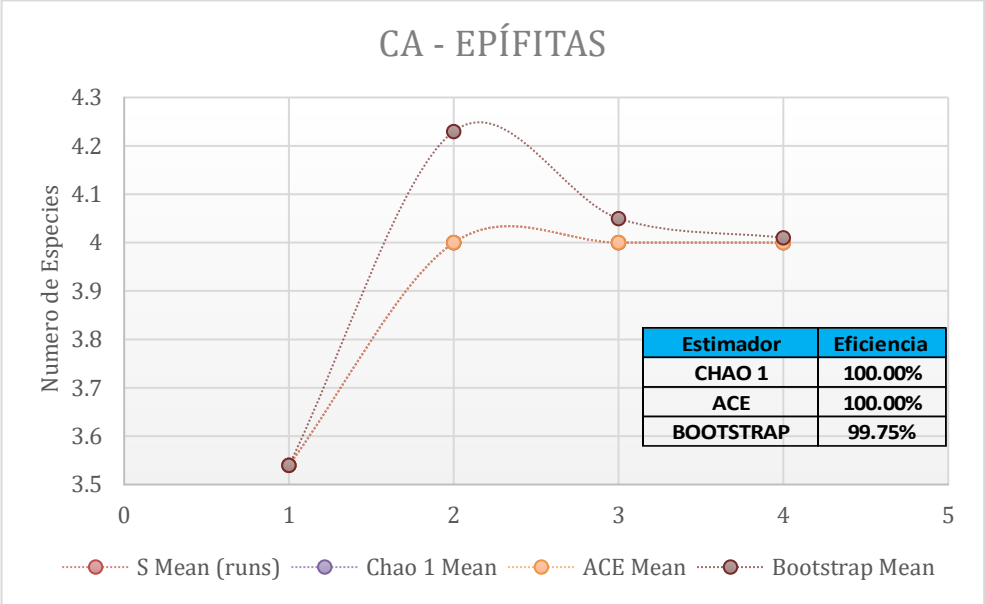


Gráfico 9. Curva de acumulación de epífitas en el área de influencia y Sistema Ambiental.

Curva de acumulación de la forma biológica lianas

El análisis de acumulación de especies realizado sobre los registros de la forma de vida de trepadoras y lianas en el área de influencia y Sistema Ambiental muestra un **100%** de representatividad para los estimadores **Chao 1** y **ACE** (Ver **Gráfico 10**) y un 75.76% para el estimador **Bootstrap**. Lo anterior, nos indica una **alta representatividad de las especies**, dado que dichos valores sobrepasan el nivel mínimo de eficiencia del **85%** establecido por Villareal *et al.* (2004) y del 70% que establece Jiménez y Hortal (2003).

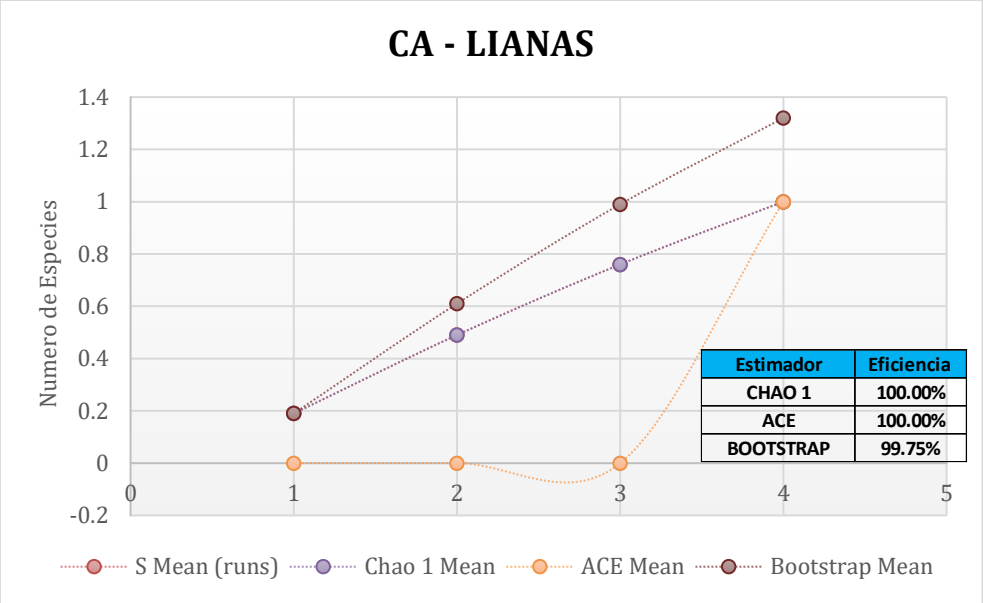


Gráfico 10. Curva de acumulación de lianas en el área de influencia y Sistema Ambiental.

IV.3.1.9 Análisis de diversidad de la vegetación

En el presente apartado se muestran los resultados obtenidos de los muestreos realizados en campo, cuya información brinda un panorama general de la diversidad, estructura y composición de la vegetación en el área del proyecto. Este análisis deriva de los resultados estimados y detallados en los Anexos "Índices de Diversidad".

Una vez obtenida la información en campo se procedió a realizar los análisis en gabinete que a continuación se enlistan:

1) Fotointerpretación sobre el material cartográfico de apoyo, correspondiente al área de estudio en general, el cual fue complementado con fotografías de campo.

2) Identificación de especies y obtención de riqueza florística por medio de guías botánicas, claves taxonómicas y páginas web especializadas.

3) Análisis de índices de biodiversidad (bioestadística) con la información obtenida en campo (abundancia, especies encontradas e información dasométrica).

Cabe mencionar que el cálculo de los índices se generó por estratos, los cuales fueron definidos de acuerdo con su forma biológica (arbóreo, arbustivo, herbáceo, y epífitas).

a) Riqueza específica de flora silvestre

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

En este sentido, se obtuvo el registro de 16 especies, distribuidas en 13 géneros y 10 familias botánicas dentro de esta comunidad vegetal (Ver **Gráfico 11**).

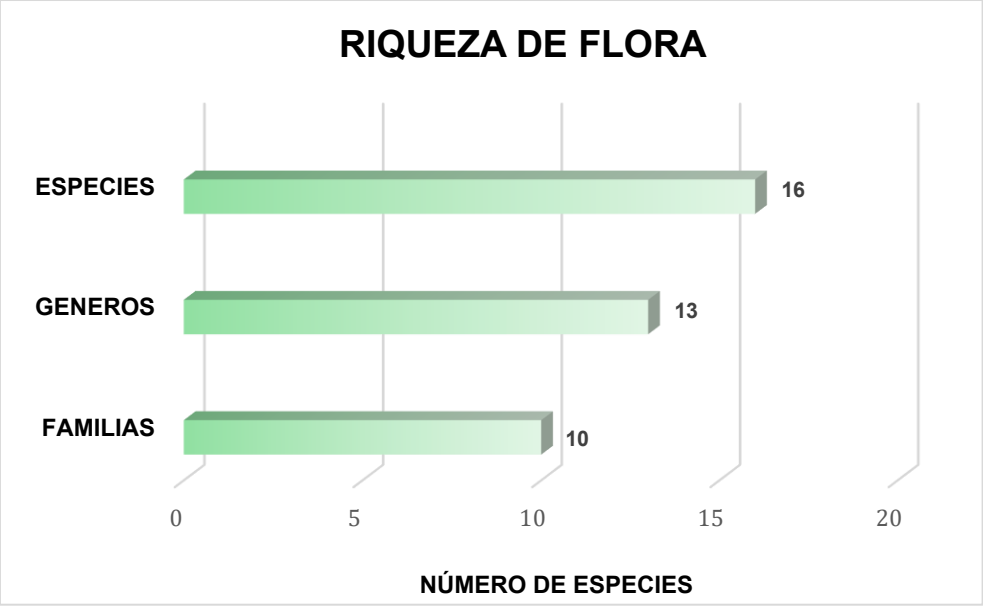


Gráfico 11. Riqueza florística por categoría taxonómica.

En la siguiente tabla se enlistan las especies registradas durante las labores de muestreo de flora:

Tabla 24. Especies registradas durante las labores de muestreo de flora en el área del proyecto.

Np	Especie	Nombre común CONABIO	NOM-059	Distribucion	Forma biologica
1	*Baccharis pedunculata*	Baccharis	Sc	Nativa	Arbusto
2	*Catopsis berteroniana*	Pata de gallo	Pr	Nativa	Epífita
3	*Catopsis floribunda*	Bromelia	Sc	Nativa	Epífita
4	*Cuphea carthagenensis*	Escobilla	Sc	Nativa	Hierba
5	*Hyptis atrorubens*	Mastranto	Sc	Nativa	Hierba
6	*Juncus tenuis*	Slender Path Rush	Sc	Nativa	Hierba
7	*Melochia pyramidata*	Escobilla	Sc	Nativa	Hierba
8	*Miconia ibaguensis*	Miconia de ibague	Sc	Nativa	Arbusto
9	*Miconia xalapensis*	Madroño	Sc	Nativa	Arbusto
10	*Morella cerifera*	Árbol de la cera	Sc	Nativa	Arbusto
11	*Panicum virgatum*	Zacate Klein	Sc	Nativa	Hierba
12	*Paspalum distichum*	Zacate grama	Sc	Nativa	Hierba
13	*Pinus oocarpa*	Ocote colorado	Sc	Nativa	Árbol
14	*Tillandsia magnusiana*	Gallito	Sc	Nativa	Epífita
15	*Tillandsia seleriana*	Tillandsia de Ehlers	A	Nativa	Epífita
16	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	Sc	Nativa	Arbusto

En cuanto a las formas de vida, en el estrato arbóreo se registró 1 especie de árbol incluyendo árboles/renuevos/juveniles, 5 especies arbustivas, 6 especies herbáceas, 4 especies epífitas (Ver **Gráfico 12**).

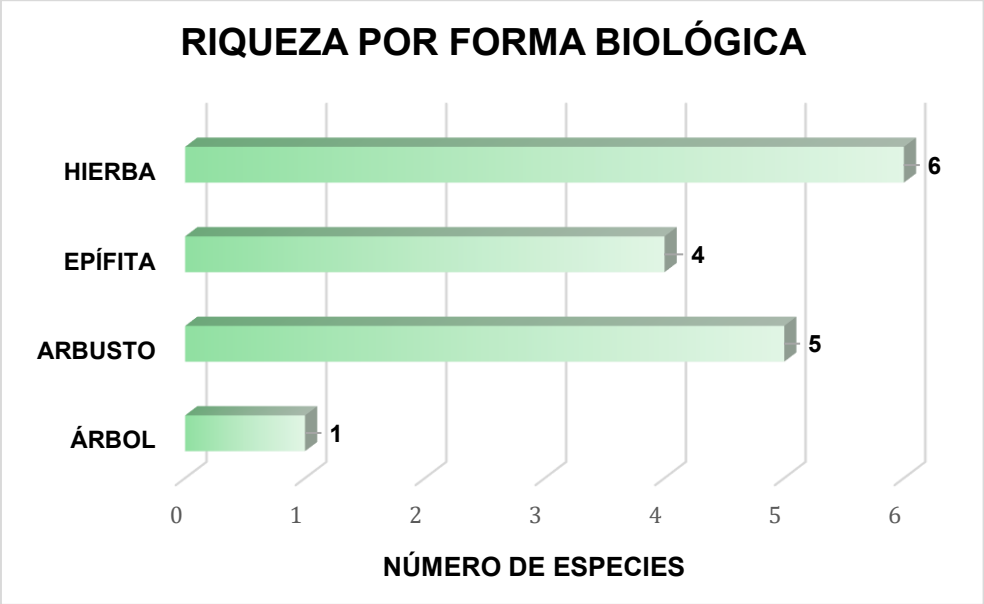


Gráfico 12. Riqueza florística por forma biológica.

b) Abundancia de flora silvestre

En él **Gráfico 13** se presentan las abundancias absolutas observadas por forma biológica en el área muestreada. Se puede observar que en la forma de vida más abundante son los Arbustos con un total reportado de 322 individuos, seguido de las epífitas con 226 ejemplares encontrados, la forma biológica *Arbórea* (que integra árboles y renuevos) contiene un total de 158 individuos arbóreos que superaron los 7.5 cm de DAP, y 3 renuevos que no alcanzaron ese diámetro, por último, el herbáceo tuvo un registro de 150 individuos.

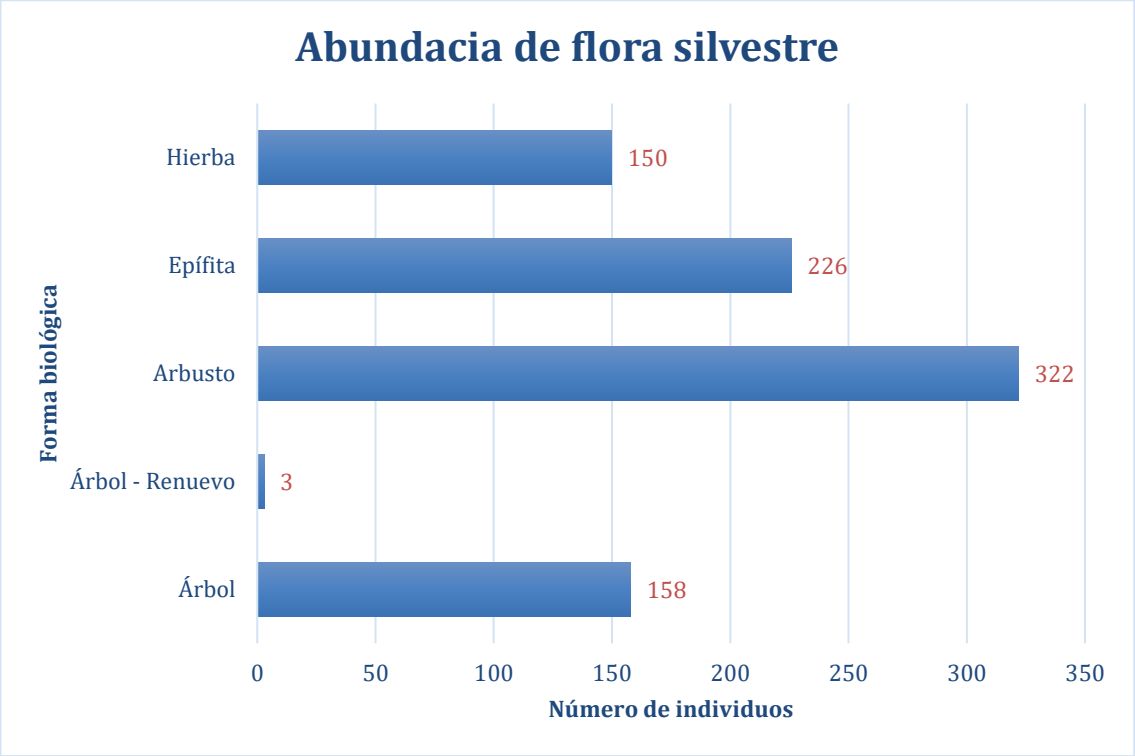


Gráfico 13. Abundancia por forma biológica.

IV.3.1.10 Índices de diversidad de flora silvestre

A. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} \quad pi \cdot (lnpi)$$

Donde:

H= Índice de Shannon

pi= Abundancia relativa de cada especie

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

- **0.5–2**: Baja Diversidad
- **2–3**: Media Diversidad
- **3–5**: Alta Diversidad

B. Índice de Equidad

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

$$J=(H´)/(Ln(S))$$

Dónde:

H´= Índice de Shannon-Wiener

S= Número total de especies presentes.

Ln= Logaritmo neperiano

C. Índice de Simpson

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, está influido por la importancia de las especies más dominantes de la muestra y se calcula de la siguiente manera (Moreno, 2001):

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

Pi= es la abundancia proporcional de la especie *i.*

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

- **Cercano a 1:** Indica que toda la comunidad está dominada por una sola especie, es decir, no hay diversidad (una comunidad monoespecífica).
- **Cercano a 0:** A medida que el valor se acerca a 0, significa que la comunidad es más diversa, es decir, hay una distribución más equitativa de las especies. Esto es común en ecosistemas con muchas especies y una abundancia más equilibrada entre ellas.

D. Índice de Margalef

Se utiliza para evaluar la biodiversidad, el cual no considera el valor de importancia de las especies, solo se basa en el número de especies presentes y la abundancia relativa de cada una (Paredes et al., 2011). Este índice es un indicador simple de la diversidad, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

D= es el índice de Margalef.

S= es el número total de especies (riqueza específica).

N= es el número total de individuos en la muestra.

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

- **D > 4**: A**lta diversidad**
- **2 < D ≤ 4**: **Diversidad moderada**
- **1 < D ≤ 2**: **Diversidad baja**
- **D ≤ 1**: **Muy baja diversidad**

E. Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001) y es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia. Se obtiene de la siguiente forma:

$$IVIE = \frac{FR + DER + COR}{3}$$

Donde:

IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica, expresado en porcentaje.

FR= Frecuencia relativa, se obtienen a partir del número de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados, dividido entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DER= Densidad relativa, se obtienen a partir de la abundancia de cada especie, entre el área de terreno muestreado, dividido entre total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DOR= Dominancia relativa, se obtienen a partir de la cobertura absoluta de cada especie, entre la cobertura total de todas las especies, multiplicado por 100.

Los valores del Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) están entre 1-300, pero se divide entre 3 para obtener el Índice de Valor de Importancia Ecológica en porcentaje (IVIE), lo que permite facilitar la comparación entre especies.

Forma biológica arbórea

En cuanto a los análisis de diversidad de esta forma biológica se optó por realizar un análisis de los individuos arbóreos que superaron los 7.5 cm de DAP, registrados en el cuadrante de muestreo de 500 m², y por otro, los individuos clasificados como

juveniles y renuevos, con un DAP inferior a 7.5 cm, registrados en el cuadrante de 100 m. Esta separación se realizó con el objetivo de evitar la sobreestimación de las abundancias por especie de acuerdo a su fase de crecimiento, lo cual podría afectar directamente el cálculo del Índice de Valor de Importancia. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

En esta forma de vida se registró una sola especie con una abundancia total de 158 individuos . Por lo anterior, no se consideró idóneo desarrollar los análisis de la diversidad de este grupo ya que, los estudios de diversidad de comunidades de especies implican cuantificar y evaluar la variedad de especies dentro de un área específica, considerando tanto la riqueza de especies (el número de especies presentes) como la abundancia relativa de cada especie y en este caso el registro solo fue de 1 especie.

- ***Forma biológica arbustiva***

En el estrato arbustivo se registraron 5 especies y una abundancia total de 322 individuos. Se observó que las especies dominantes en esta forma de vida son *Miconia ibaguensis* con 243 individuos registrados, seguida de *Morella cerífera* con 56 individuos y *Miconia xalapensis* con 14 registros (Ver **Tabla 25**).

Al analizar los valores obtenidos para los índices de diversidad, se observa que el índice de Shannon-Wiener fue de 0.77, lo cual indica una diversidad baja a media y sugiere que las especies presentan cierta equitatividad, aunque no necesariamente alta. El índice de Pielou tuvo un valor de 0.48, lo que refleja una uniformidad intermedia; es decir, existe una distribución algo pareja entre las especies, pero no es tan alta como para considerarse una comunidad completamente equitativa. Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.60, lo que implica que no existe una sola especie

claramente dominante, pero la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie es moderada. Finalmente, el índice de Margalef fue de 0.69, lo cual indica una riqueza de especies baja, ya que este índice tiende a valores más altos cuando hay mayor número de especies. En resumen, los valores sugieren una comunidad arbustiva con diversidad y uniformidad moderadas, sin predominio claro de una sola especie (**Tabla 26**).

Tabla 25. Valores de abundancias de arbustos.

No.	Nombre Cientifico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Abundancia relativa al cuadrado	Logaritmo de la abundancia relativa	Formula para el índice de Shannon -Wiener
		Ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Baccharis pedunculata*	7	0.022	0.000	-3.829	-0.0832
2	*Miconia ibaguensis*	243	0.755	0.570	-0.281	-0.2124
3	*Miconia xalapensis*	14	0.043	0.002	-3.135	-0.1363
4	*Morella cerifera*	56	0.174	0.030	-1.749	-0.3042
5	*Vernonanthura patens*	2	0.006	0.000	-5.081	-0.0316

Tabla 26. Índices de diversidad de arbustos.

índices de diversidad	valores obtenidos
Número total de individuos (N)	**322**
Riqueza de especies (S)	**5**
Índice de Margalef (D*Mg*)	**0.69**
Índice de Simpson (α)	**0.60**

índices de diversidad	valores obtenidos
Índice de Shannon-Wiener (H')	**0.77**
Índice de Pielou (J')	**0.48**

En relación al IVIE la especie *Miconia ibaguensis* presentó el valor más alto de importancia con el 54.29%, seguido de *Morella cerifera* con el 25.90% (Ver **Tabla 27**).

Tabla 27. Índices de Valor de importancia de arbustos.

No.	Nombre cientifico	DER	FR	DOR	IVI	IVIE
1	*Baccharis pedunculata*	2.17391304	13.3333333	1.4954061	17.0027	5.66
2	*Miconia ibaguensis*	75.465838	26.666666	60.646599	162.7791	54.25
3	*Miconia xalapensis*	4.3478260	26.666666	3.6366432	34.6511	11.55
4	*Morella cerífera*	17.3913043	26.6666667	33.660093	77.7181	25.90
5	*Vernonanthura patens*	0.62111801	6.66666667	0.56125783	7.8490	2.61
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**100**

- ***Forma biológica herbácea***

En el estrato herbáceo se registraron 6 especies y una abundancia total de 150 individuos. Se observó que las especies dominantes en esta forma de vida son *Paspalum distichum* con 99 individuos registrados y *Juncus tenuis* con 28 registros (Ver **Tabla 28**).

De acuerdo con los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener presentó un valor de 1.06, lo que indica un nivel bajo de diversidad, posiblemente influido por

impactos antropogénicos y factores ecológicos. El índice de Pielou fue de 0.59, sugiriendo que la distribución de los individuos entre las diferentes especies es moderadamente equitativa, aunque existe cierta desigualdad. En el caso del índice de Simpson, se obtuvo un valor de 0.48, lo que indica que no hay una dominancia clara de alguna especie; por lo tanto, la probabilidad de que dos individuos tomados al azar correspondan a la misma especie es baja. Finalmente, el índice de Margalef mostró un valor de 1, reflejando una riqueza específica relativamente baja en esta forma de vida (Ver **Tabla 29**).

Tabla 28. Valores de abundancias de herbáceas

No.	Nombre Cientifico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Abundancia relativa al cuadrado	Logaritmo de la abundancia relativa	Formula para el índice de Shannon-Wiener
		ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Cuphea carthagenensis*	2	0.013	0.000	-4.317	-0.0576
2	*Hyptis atrorubens*	6	0.040	0.002	-3.219	-0.1288
3	*Juncus tenuis*	28	0.187	0.035	-1.678	-0.3133
4	*Melochia pyramidata*	4	0.027	0.001	-3.624	-0.0966
5	*Panicum virgatum*	11	0.073	0.005	-2.613	-0.1916
6	*Paspalum distichum*	99	0.660	0.436	-0.416	-0.2742

Tabla 29. Índices de diversidad de herbáceas

índices de diversidad	valores obtenidos
Número total de individuos (N)	**150**
Riqueza de especies (S)	**6**

índices de diversidad	valores obtenidos
Índice de Margalef (D*Mg*)	**1**
Índice de Simpson (α)	**0.48**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**1.06**
Índice de Pielou (J')	**0.59**

En relación con el IVIE la especie *Paspalum distichum* presentó el valor más alto de importancia con el 51.04%, seguido de *Juncus tenuis* con el 23.70% (Ver **Tabla 30**).

Tabla 30. Índices de Valor de importancia de herbáceas

No.	Nombre cientifico	DER	FR	DOR	IVI	IVIE
1	*Cuphea carthagenensis*	1.3333	7.69230769	1.10766132	10.1333	3.38
2	*Hyptis atrorubens*	4.0000	7.69230769	11.7814886	23.4738	7.82
3	*Juncus tenuis*	18.6667	30.7692308	21.6497441	71.0856	23.70
4	*Melochia pyramidata*	2.6667	7.69230769	1.20835781	11.5673	3.86
5	*Panicum virgatum*	7.3333	15.3846154	7.88789125	30.6058	10.20
6	*Paspalum distichum*	66.0000	30.7692308	56.3648569	153.1341	51.04
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**100.000**

- ***Forma biológica epífitas***

Para la forma biológica de epífitas se registraron un total de 4 especies y una abundancia total de 226 individuos. Se observó que las especies dominantes en esta

forma de vida son *Catopsis berteroniana* con 98 individuos registrados, seguida de *Tillandsia seleriana* con 95 individuos (Ver **Tabla 31**).

Al analizar los valores obtenidos para los índices de diversidad, se observa que el índice de **Shannon-Wiener fue de 1.04**, lo cual indica una diversidad baja a media y sugiere que las especies presentan cierta equitatividad, aunque no necesariamente alta. **El índice de Pielou tuvo un valor de 0.75**, lo que refleja una uniformidad intermedia; es decir, existe una distribución algo pareja entre las especies, pero no es tan alta como para considerarse una comunidad completamente equitativa. Por otro lado, el **índice de Simpson fue de 0.38**, lo que implica que no existe una sola especie claramente dominante, pero la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie es moderada. Finalmente, el **índice de Margalef fue de 0.55**, lo cual indica una riqueza de especies baja, ya que este índice tiende a valores más altos cuando hay mayor número de especies. En resumen, los valores sugieren una comunidad arbustiva con diversidad y uniformidad moderadas, sin predominio claro de una sola especie (ver **Tabla 32**).

Tabla 31. Valores de abundancias de epífitas

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Abundancia relativa al cuadrado	Logaritmo de la abundancia relativa	Formula para el índice de Shannon-Wiener
		ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Catopsis berteroniana*	98	0.434	0.188	-0.836	-0.3623
2	*Catopsis floribunda*	31	0.137	0.019	-1.987	-0.2725
3	*Tillandsia magnusiana*	2	0.009	0.000	-4.727	-0.0418
4	*Tillandsia seleriana*	95	0.420	0.177	-0.867	-0.3643

Tabla 32. Índices de diversidad de arbustos.

índices de diversidad	valores obtenidos
Número total de individuos (N)	**226**
Riqueza de especies (S)	**4**
Índice de Margalef (D*Mg*)	**0.55**
Índice de Simpson (α)	**0.38**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**1.04**
Índice de Pielou (J')	**0.75**

En relación con el IVIE la especie *Tillandsia seleriana* presentó el valor más alto de importancia con el 35.42%, seguido de *Catopsis berteroniana* con el 33.57% (Ver **Tabla 33**).

Tabla 33. Índices de Valor de importancia de epífitas.

No.	Nombre cientifico	DER	FR	DOR	IVI	IVIE
1	*Catopsis berteroniana*	43.3628319	30.7692308	26.5834184	100.7155	33.57
2	*Catopsis floribunda*	13.7168142	30.7692308	38.7584799	83.2445	27.75
3	*Tillandsia magnusiana*	0.88495575	7.69230769	1.2006964	9.7780	3.26
4	*Tillandsia seleriana*	42.0353982	30.7692308	33.4574053	106.2620	35.42
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**100**

IV.3.2 Fauna

Se define a la vida silvestre como organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluye sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales, de acuerdo con la fracción XLIX del artículo 3° de la Ley General de Vida Silvestre promulgada en el año 2000.

IV.3.2.1 Metodología de muestreo

La metodología utilizada en campo para la caracterización de fauna silvestre se encuentra debidamente sustentada por literatura especializada, para cada uno de los grupos faunísticos así mismo para garantizar un mayor número de especies registradas ya que se trata de observación oportunista durante los muestreos de vegetación y muestreos específicos durante los transectos.

A continuación, se describe detalladamente la metodología de campo y se específica la cita bibliográfica correspondiente para el método de muestreo utilizado dentro del predio del proyecto.

IV.3.2.2 Diseño de muestreo

El muestreo se realizó del 31 de mayo al 12 de junio del año en curso. Se aplicaron diferentes técnicas para distintos grupos de fauna, con réplicas durante el tiempo del estudio para asegurar la representatividad de los datos (Moreno, 2001).

IV.3.2.3 Técnicas de muestreo por grupo faunístico

- **Mamíferos**

Se realizó un muestreo de 12 días en campo, destinando 8 días de búsqueda activa y rastros (muestreo diurno) y 4 días de redeo nocturno de murciélagos. También se implementó muestreo dirigido, focalizando la búsqueda en áreas con mayor probabilidad de presencia de mamíferos según los tipos de hábitat y evidencia indirecta observada previamente. Se contempló la activación de cámaras trampa, trampas Tomahawk y trampas Sherman, conforme a los métodos descritos más adelante.

Observación directa y rastros

Para la observación directa mediante avistamientos y la búsqueda de rastros como métodos indirectos de la presencia de las especies, se realizaron recorridos diurnos a través de caminatas de 200 m en transectos previamente seleccionados dentro del área del Proyecto (**Figura 16**), mientras que para el área SA se usaron de 300. Sólo se registraron los individuos que fueron observados dentro de los límites del transecto.

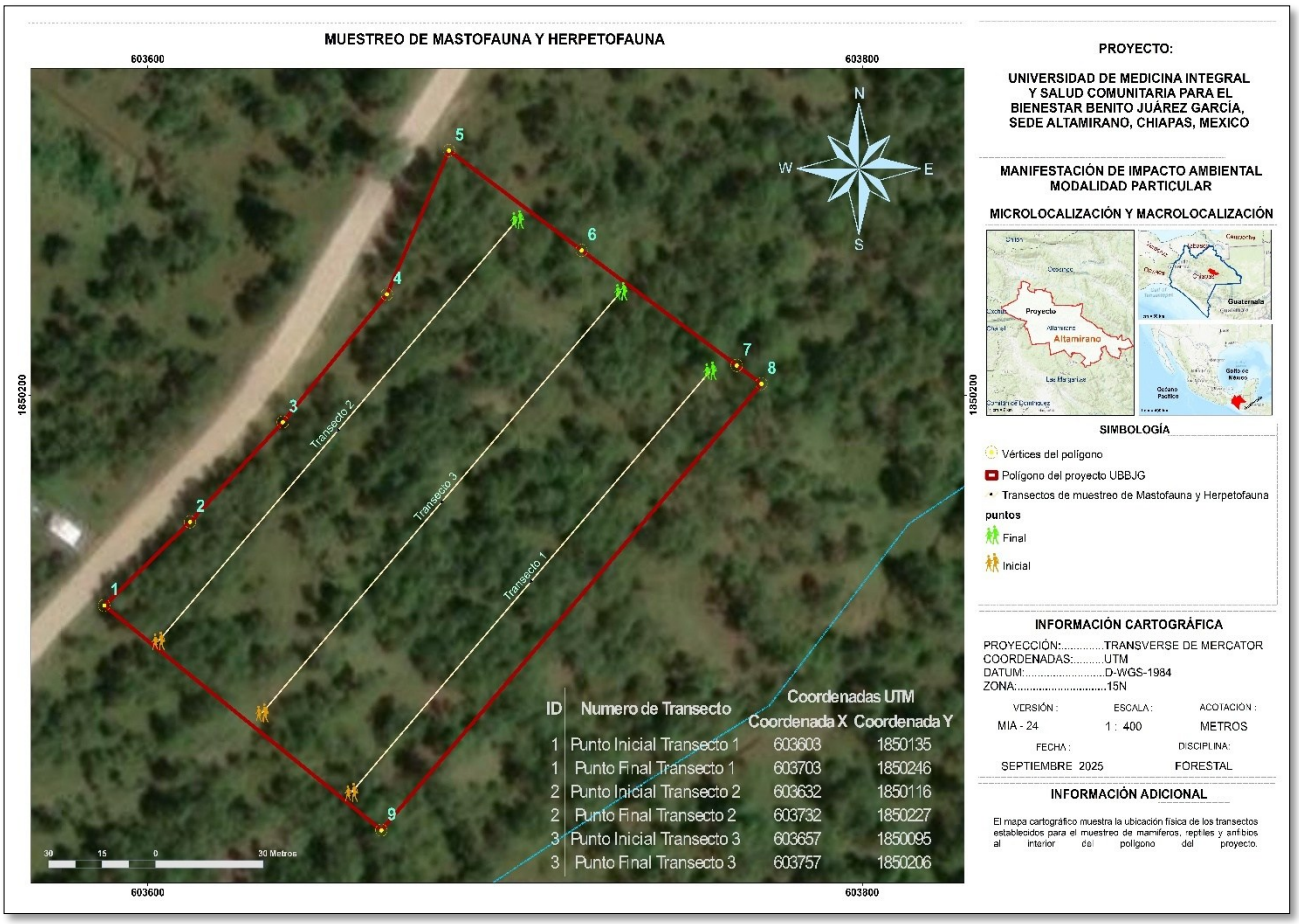


Figura 16. Transectos trazados para la observación de huellas y rastros en el área del proyecto.

La diferencia en la cantidad y longitud de transectos utilizados entre la zona de interés (1.5 ha) y la zona SA responde a criterios metodológicos adaptados al área disponible y al objetivo de capturar una representación adecuada de la fauna presente. En la zona de interés, se establecieron tres transectos de 200 metros cada uno debido a las limitaciones de superficie y logística de trabajo; sin embargo, esta estrategia permitió cubrir de forma representativa el entorno inmediato.

En contraste, la zona del SA, al contar con una extensión considerablemente mayor, requirió un mayor número de transectos y con una longitud superior, con el fin de ampliar la cobertura espacial y mejorar la probabilidad de detección de especies.

A pesar de que ambas zonas compartían características similares en cuanto a vegetación, la zona de interés presentaba una mayor perturbación por actividad ganadera, lo que limitó la accesibilidad y continuidad de los transectos. Por su parte, la zona SA, aunque con cierta presencia humana, mostró un menor nivel de impacto ganadero, lo que permitió una mayor flexibilidad para el trazado de rutas de muestreo más extensas y mejor distribuidas. Esta diferencia en el diseño de muestreo obedeció a la necesidad de adaptar el esfuerzo de monitoreo a las condiciones particulares de cada sitio, sin comprometer la comparabilidad ni la calidad de los datos obtenidos.

Los recorridos diurnos se contemplaron desde las 10 am hasta las 4 pm y los nocturnos de las 6 pm a 10 pm. Como método indirecto se consideró todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos (Aranda, 2012). Durante los recorridos diurnos se buscaron huellas, excretas, madrigueras, cadáveres o rastros de actividad que pudiesen evidenciar a las especies. En todo caso se georreferenciaron las evidencias encontradas y se tomó la evidencia fotográfica posible. El registro de las huellas y excretas se realizó mediante fotografías tomadas con cámaras digitales Nikon B600 y cámara fotográfica de celulares, colocando siempre una referencia de medición para posteriormente determinar el tamaño.

Como se mencionó el muestreo se realizó con énfasis en el reconocimiento de huellas y excretas, esto con la finalidad de disminuir el grado de dificultad en la identificación científica de la especie e identificación de rastro en campo. Para ello se consideró medidas especificadas (**Figura 17)** que facilitan el reconocimiento de la

especie ya que estas varían entre grupos (mamíferos, ungulados) e incluso entre familias, géneros o especies.

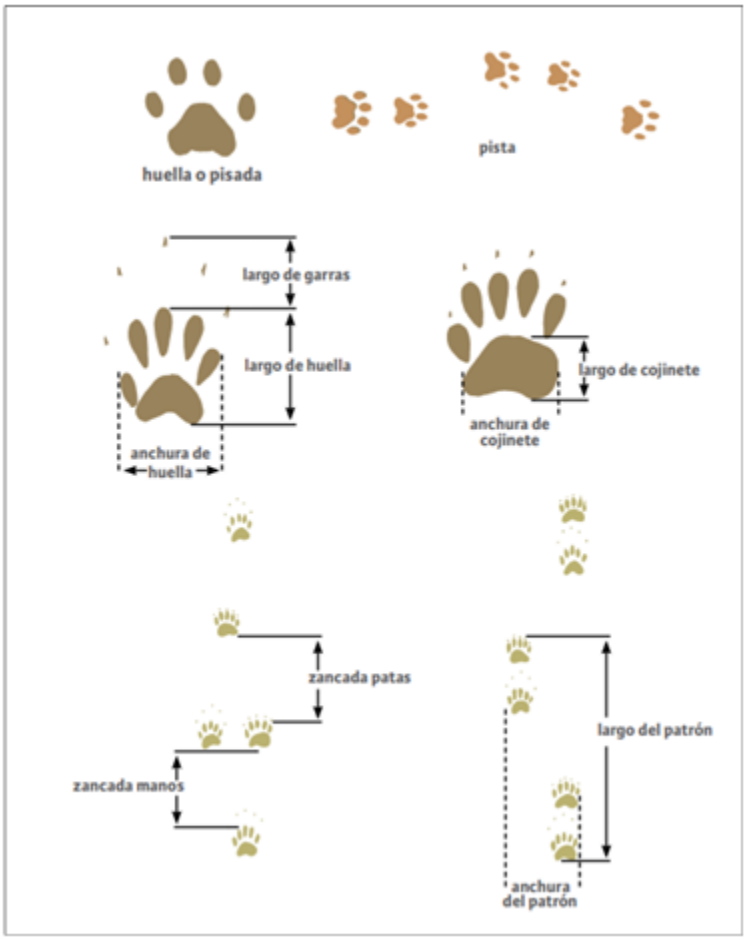


Figura 17. Medidas observables para identificación de fauna silvestre a través de huellas. Fuente (Aranda-Sánchez, 2012)

Trampeo Tomahawk

Para fortalecer los datos de este estudio también se usaron trampas Tomahawk son dispositivos de captura en vivo utilizados para la contención temporal de fauna silvestre sin causar daño físico, permitiendo su manejo seguro. Están construidas con una estructura metálica de malla galvanizada y un mecanismo de puerta accionado

por presión sobre una bandeja interna, lo que garantiza una captura eficiente y segura (Sánchez & Ceballos, 2011). Su uso es común en actividades de monitoreo biológico, reubicación de fauna y estudios de ecología de poblaciones. La selección del modelo adecuado según el tamaño y comportamiento de la especie objetivo, así como la correcta colocación, camuflaje y uso de cebos específicos, son factores determinantes para su eficacia (CONABIO, 2020). Además, su operación debe realizarse conforme a protocolos establecidos de bienestar animal, minimizando el estrés y asegurando la revisión frecuente de las trampas (Medellín & Equihua, 1998).



Fotografía 7. Georeferenciación de cada trampa Tomahawk.



Fotografía 8. Uso de esencia de vainilla para atracción de fauna.

Trampeo Sherman

Se instalaron trampas Sherman con una separación de no menos de 10 metros entre trampas. Cada unidad fue cebada con una mezcla de avena y esencia de vainilla. Las trampas se colocaron al atardecer y se revisaron al amanecer durante al menos 2 noches consecutivas. Los individuos capturados fueron identificados, pesados, sexados y liberados (Medellín et al., 1998; Sutherland, 2006).

Trampas cámara

Se utilizaron cámaras trampa activadas por sensor de movimiento e infrarrojo pasivo. Las cámaras se colocarán a una altura de 30–50 cm sobre el suelo, orientadas hacia senderos de fauna o lugares con señales de actividad (huellas, excretas), como recomienda Medellín et al. (1998).

Cada cámara opero de forma continua por al menos 2 noches, y se revisaron continuamente para cambiar baterías y tarjetas de memoria. Esta técnica es no invasiva y altamente eficaz para detectar especies esquivas o de hábitos nocturnos (Wilson & Cole, 2000).

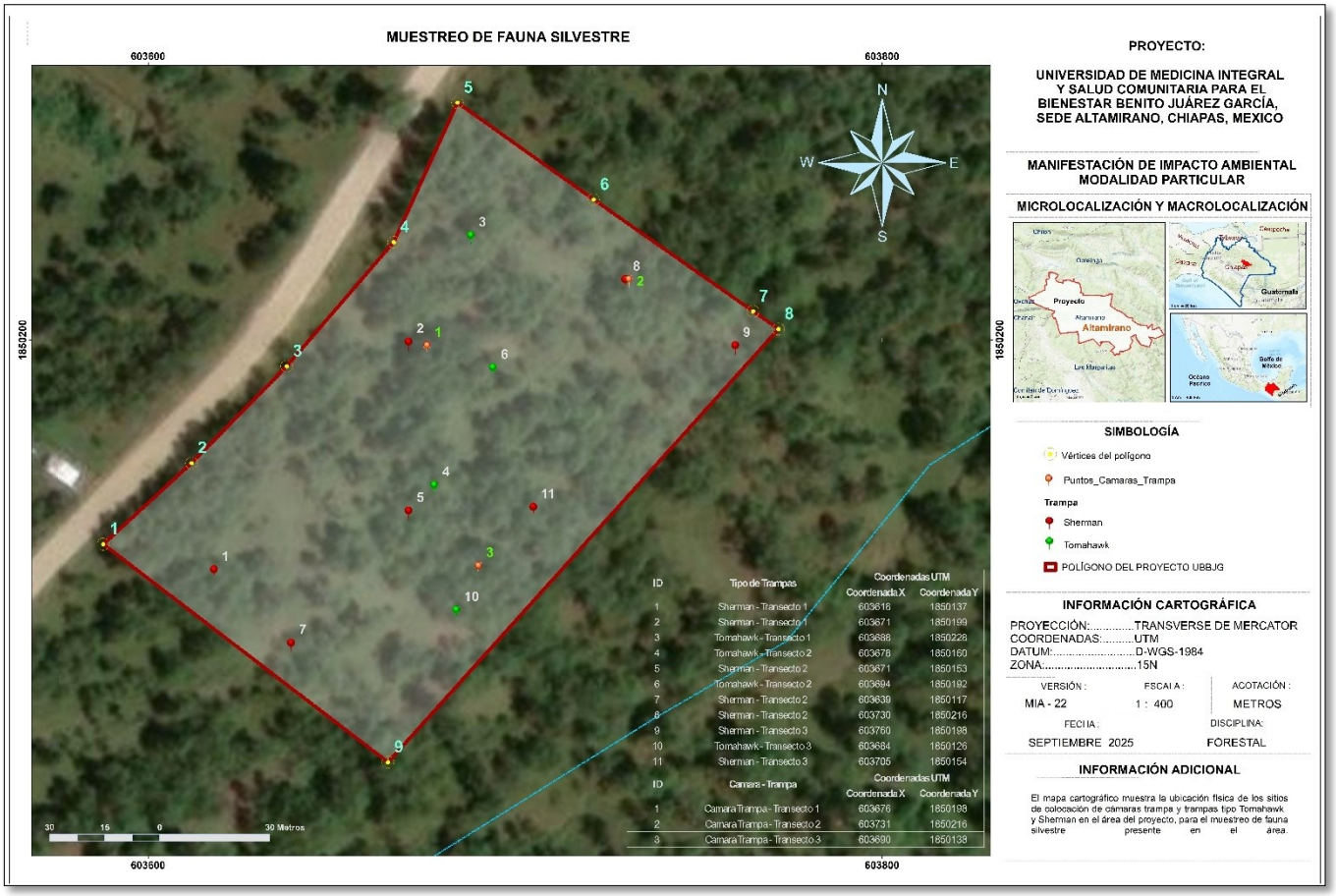


Fotografía 9. Georeferenciación de cada cámara trampa



Fotografía 10. Colocación de cámara trampa a cargo de especialista de fauna.

En las siguientes figuras se pueden observar los puntos de establecimiento de las cámaras para captura y cámaras trampa al interior del proyecto (**Figura 18**)y en la zona de influencia y Sistema Ambiental (**Figura 19**);



ID	Tipo de Trampas	Coordenadas UTM Coordenada X	Coordenada Y
1	Sherman - Transecto 1	603618	1850137
2	Sherman - Transecto 1	603671	1850199
3	Tomahawk - Transecto 1	603686	1850228
4	Tomahawk - Transecto 2	603678	1850160
5	Sherman - Transecto 2	603671	1850153
6	Tomahawk - Transecto 2	603694	1850182
7	Sherman - Transecto 2	603639	1850117
8	Sherman - Transecto 2	603730	1850216
9	Sherman - Transecto 3	603760	1850198
10	Tomahawk - Transecto 3	603684	1850126
11	Sherman - Transecto 3	603705	1850154

ID	Camara - Trampa	Coordenadas UTM Coordenada X	Coordenada Y
1	Camara Trampa - Transecto 1	603676	1850198
2	Camara Trampa - Transecto 2	603731	1850216
3	Camara Trampa - Transecto 3	603690	1850138

Figura 18. Ubicación de las trampas de captura y cámaras trampa en el área del proyecto.

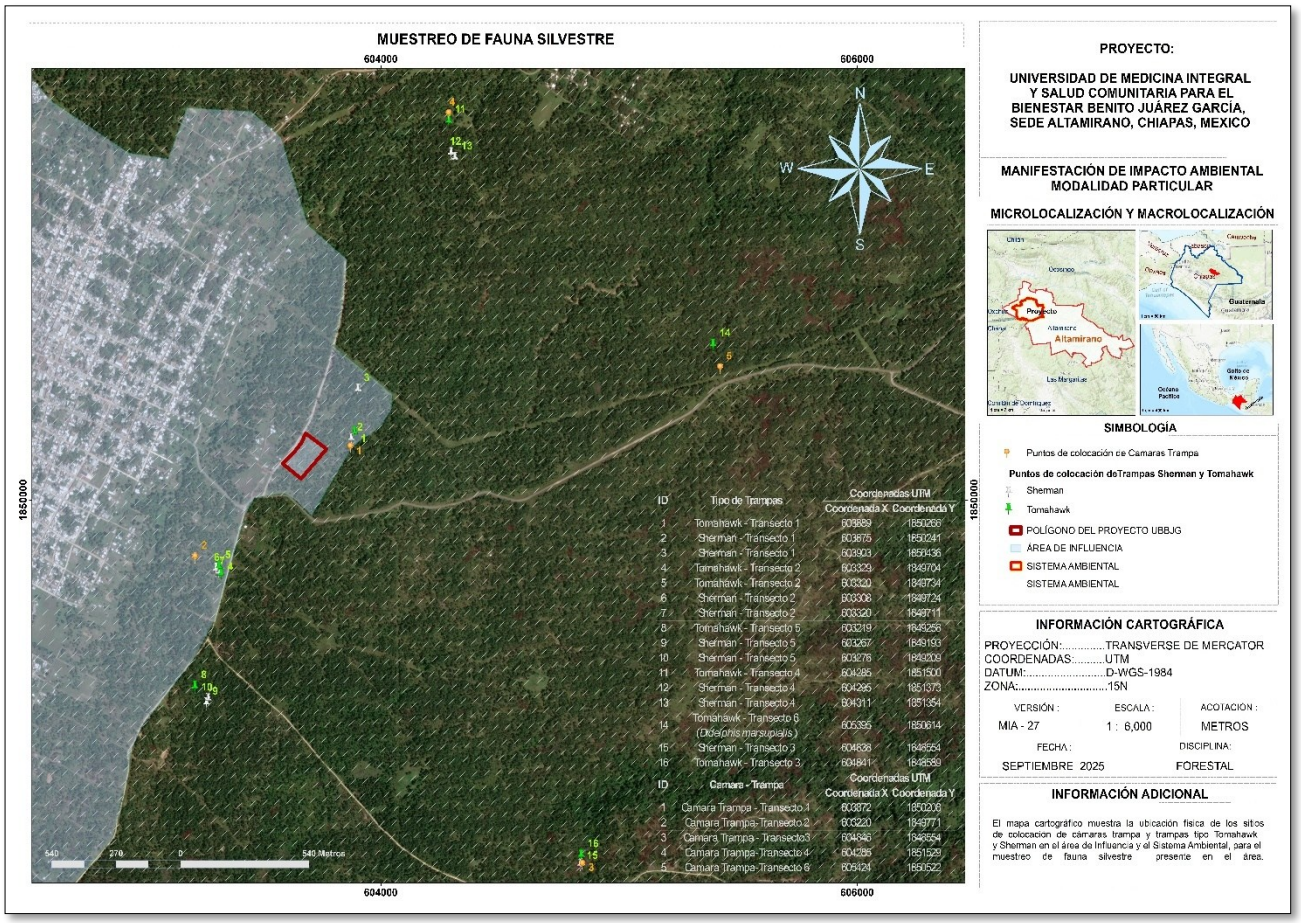


Figura 19. Ubicación de las trampas de captura y cámaras trampa en el Sistema Ambiental y Área de Influencia

Muestreo de murciélagos

Las redes de niebla han sido un método ampliamente usado para la captura de aves y murciélagos (Kunz y Kurta, 1988). Este método consiste en colocar una serie de redes de nylon con 4-5 tensores que sostienen un bolsillo o manga donde los murciélagos al impactar con la red, quedan depositados (Abarca, 2016).

Por zona de muestreo (zona de proyecto y SA), se colocaron un total de 8 redes de 12 m de largo x 3 m de alto las cuales permanecieron activas durante 4 horas por 1 noche en cada sitio de muestreo. Para la ubicación de las redes se tuvo en cuenta las

características del terreno y la composición vegetal de cada uno de los sitios, siguiendo un criterio de muestreo dirigido, priorizando zonas con condiciones adecuadas para el desplazamiento de murciélagos (Ballesteros et al. 2007). La apertura de las redes se llevó a cabo antes de la puesta del sol a las 6 pm, cerrándolas a las 10 pm. La revisión se llevó a cabo cada 30 minutos (recomendado en situaciones de frío, calor o vientos intensos, o cuando la densidad de murciélagos es alta) y nunca menos de una vez cada hora.



Fotografía 11. Colocación de redes de niebla.



Fotografía 12. Redeo nocturno en busca de murciélagos.

Muestreo de Aves

Se utilizarán dos métodos complementarios:

- Redes de niebla (mist-nets), colocadas a nivel del suelo o hasta 4 m de altura, activas a partir de las 7 am hasta las 11:00 am que es donde se ve una disminución de actividad de aves. Las redes se revisaron cada 30 minutos para minimizar el estrés de las aves. Se registro la especie, y se liberaron posteriormente (Moreno, 2001).

- Censos por puntos de conteo: observaciones auditivas y visuales en puntos fijos separados por al menos 100 metros, durante lapsos de 10 minutos. Esta técnica permite detectar aves vocales no capturadas en redes (Bibby et al., 2000).



Fotografía 13. Brigada de fauna realizando monitoreo de aves.



Fotografía 14. Especialista de fauna tomando evidencia en punto de conteo.

A continuación en la **Figura 20** se muestra la distribución de los sitios de colocación de redes y los puntos de avistamiento de avias en el área del proyecto;

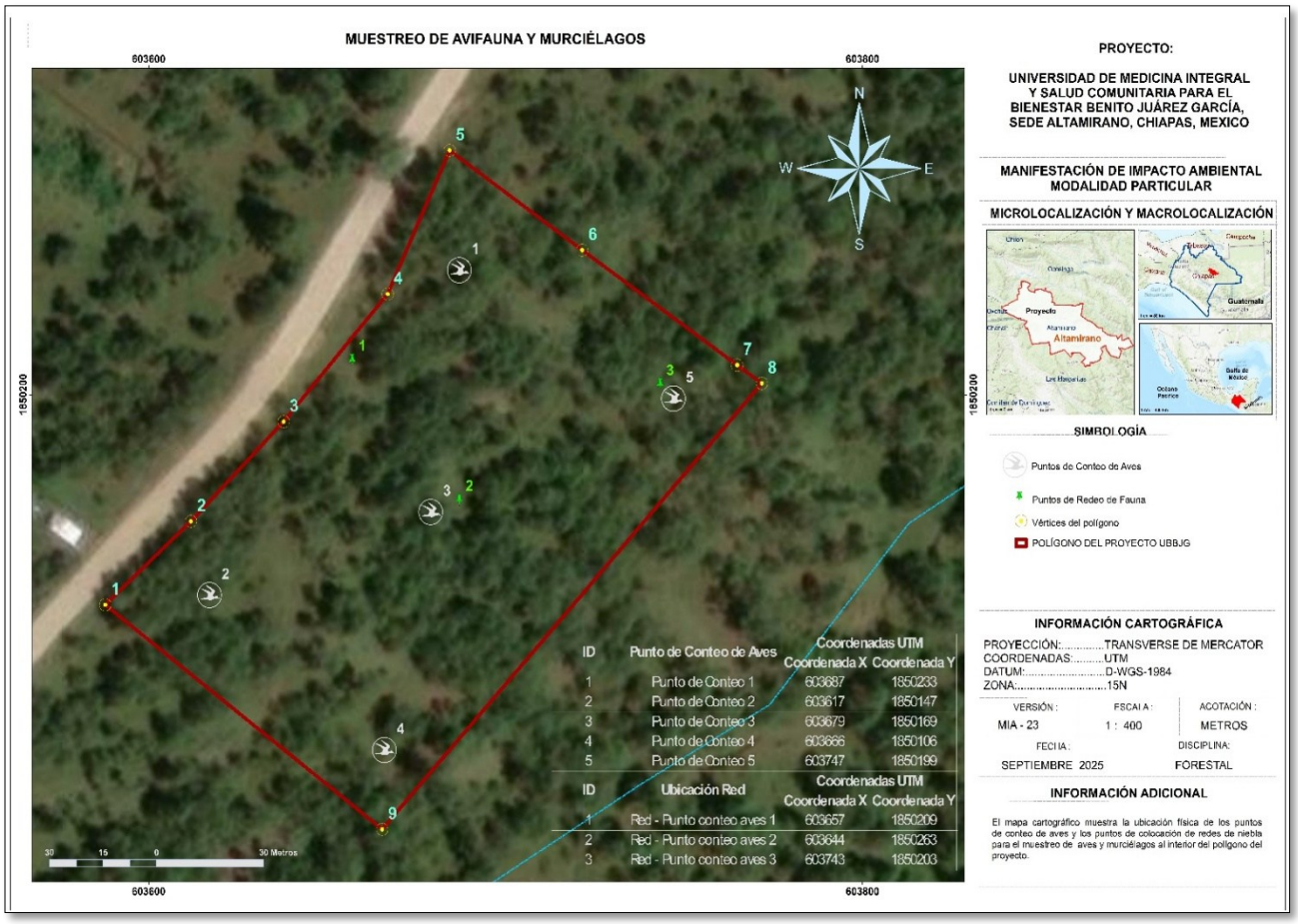


Figura 20. Localización de los puntos de avistamiento y punto de colocación de redes al interior del polígono del proyecto.

Dentro del trabajo en campo se realizaron un total de 17 puntos de conteo; 5 puntos ubicados dentro del área de interés y 12 puntos ubicados dentro de la zona SA de la misma. El trabajo se realizó cubriendo un total de 12 días. Iniciando cada punto a las 7 am y continuando hasta la disminución de la actividad de las aves (alrededor de las 11 am), se realizó la identificación y conteo de las especies (visual y auditiva) a lo largo de los 17 puntos, dejando una distancia de no menos de 100 m entre cada punto.

En cada punto se registraron a todas las aves detectadas por los observadores durante 10 minutos. Adicionalmente, se utilizó un muestreo dirigido para reforzar el

registro de especies en puntos estratégicos, priorizando sitios con características favorables para la detección de avifauna. En la **Figura 21** se muestra la distribución de los sitios de colocación de redes y los puntos de avistamiento de aves en el área de influencia y Sistema Ambiental;

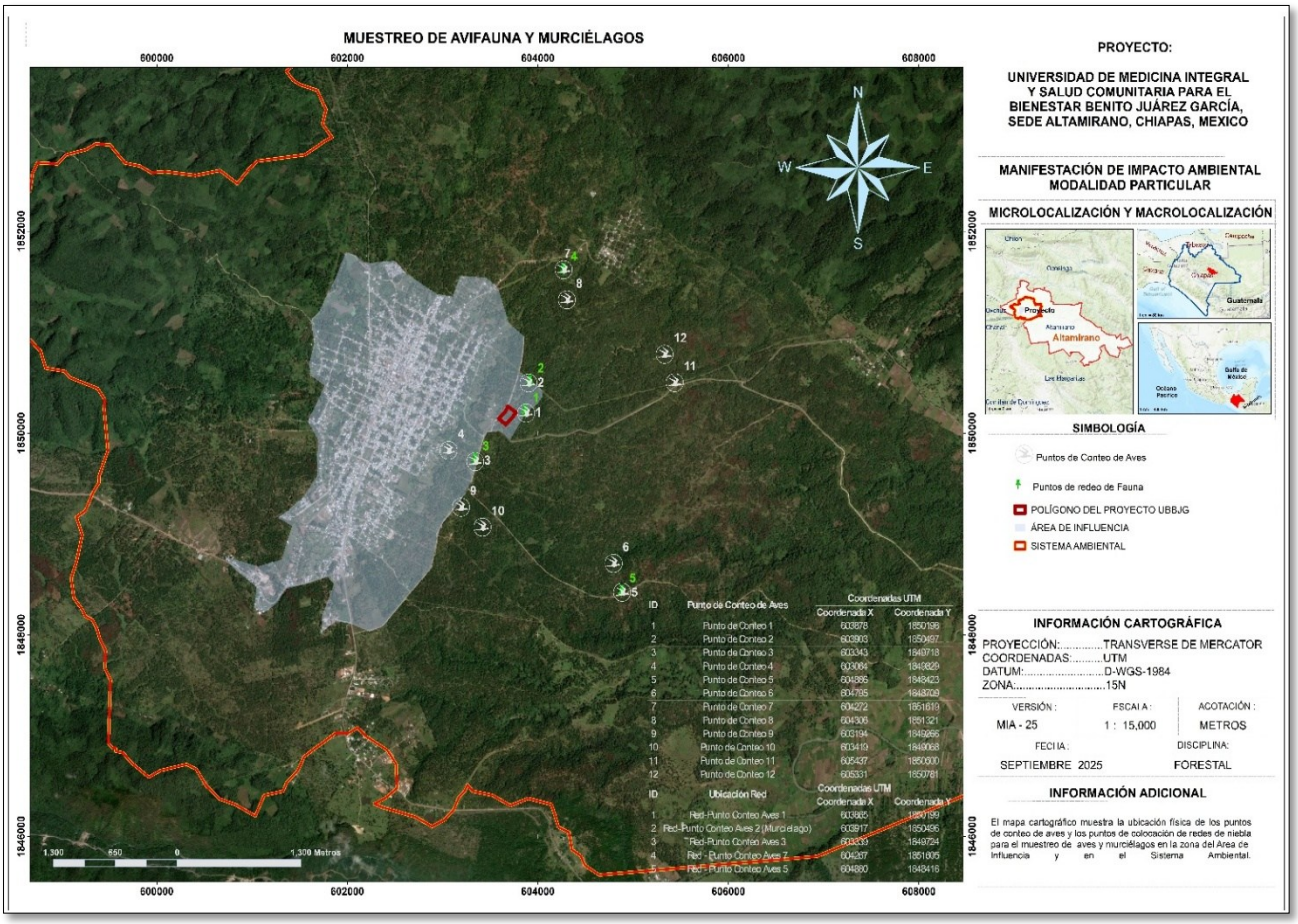


Figura 21. Localización de los puntos de avistamiento y punto de colocación de redes al interior en el AI y SA.

La identificación de las especies se realizó con la ayuda de guías especializadas (Ver Van Perlo 2006, Peterson y Chalif, 1989, Merlin The Cornell Lab, 2021, Bird.NET The Cornell Lab, 2021). La evidencia fotográfica se registró con una cámara fotográfica Nikon B600 (60X).

Muestreo de Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Se utilizó la técnica de Transectos visuales, caminatas controladas de 200 a 300 metros durante el día y la noche, esto dependiendo de la vegetación y la densidad que presentará, en las que se buscará activamente bajo rocas, troncos y hojarasca. Esta técnica es eficaz para especies de hábitos criptobióticos (Heyer et al., 1994).

El trabajo en campo para este grupo tuvo una duración de 12 días en los cuales se realizó el recorrido de 9 transectos; 3 transectos dentro del área de proyecto y 6 transectos dentro de la zona SA. Los transectos tuvieron una longitud de 200 m con 20 m de ancho y 300 con misma anchura respectivamente. Se realizó el recorrido a lo largo de los senderos entre las 12:00 pm y las 4:00 pm. Con ayuda de ganchos herpetológicos y cámaras fotográficas se realizaron búsquedas dentro de oquedades, bajo rocas, grietas entre rocas, cortezas de árbol y cualquier área donde pudieran encontrarse organismos. En el caso de ser posible, se hicieron capturas de los individuos observados



Fotografía 15. Recorrido del área en búsqueda de rastros de fauna silvestre.



Fotografía 16. Búsqueda activa de fauna en sitios de probable refugio.

para un mejor registro fotográfico e identificación. En este caso también se contempló como evidencia de la presencia de especies los rastros de cadáveres encontrados. Se tomó la georreferenciación y evidencia fotográfica de los organismos observados y capturados.

A continuación, en la **Tabla 34** se muestran las coordenadas UTM de los transectos recorridos para el muestreo de mastofauna y herpetofauna, además en la **Figura 22** se muestra la ubicación de los transectos dentro del área de Influencia y Sistema Ambiental para el muestreo de mastofauna y herpetofauna;

Tabla 34. Coordenadas de los transectos para muestreo de mastofauna y herpetofauna.

Transecto	Zona	Coordenadas UTM Z15		puntos
		X	y	
Punto Inicial Transecto 1	UBBJ	603603	1850135	Inicial
Punto Final Transecto 1	UBBJ	603703	1850246	Final
Punto Inicial Transecto 2	UBBJ	603632	1850116	Inicial
Punto Final Transecto 2	UBBJ	603732	1850227	Final
Punto Inicial Transecto 3	UBBJ	603657	1850095	Inicial
Punto Final Transecto 3	UBBJ	603757	1850206	Final
Punto Inicial Transecto 1	Area de Influencia	603868	1850197	Inicial
Punto Final Transecto 1	Area de Influencia	603893	1850496	Final
Punto Inicial Transecto 2	Area de Influencia	603333	1849717	Inicial
Punto Final Transecto 2	Area de Influencia	603054	1849828	Final
Punto Inicial Transecto 3	Sistema Ambiental	604886	1848423	Inicial
Punto Final Transecto 3	Sistema Ambiental	604795	1848709	Final
Punto Inicial Transecto 4	Sistema Ambiental	604272	1851619	Inicial
Punto Final Transecto 4	Sistema Ambiental	604306	1851321	Final
Punto Inicial Transecto 5	Sistema Ambiental	603194	1849266	Inicial
Punto Final Transecto 5	Sistema Ambiental	603419	1849068	Final
Punto Inicial Transecto 6	Sistema Ambiental	605437	1850500	Inicial
Punto Final Transecto 6	Sistema Ambiental	605331	1850781	Final

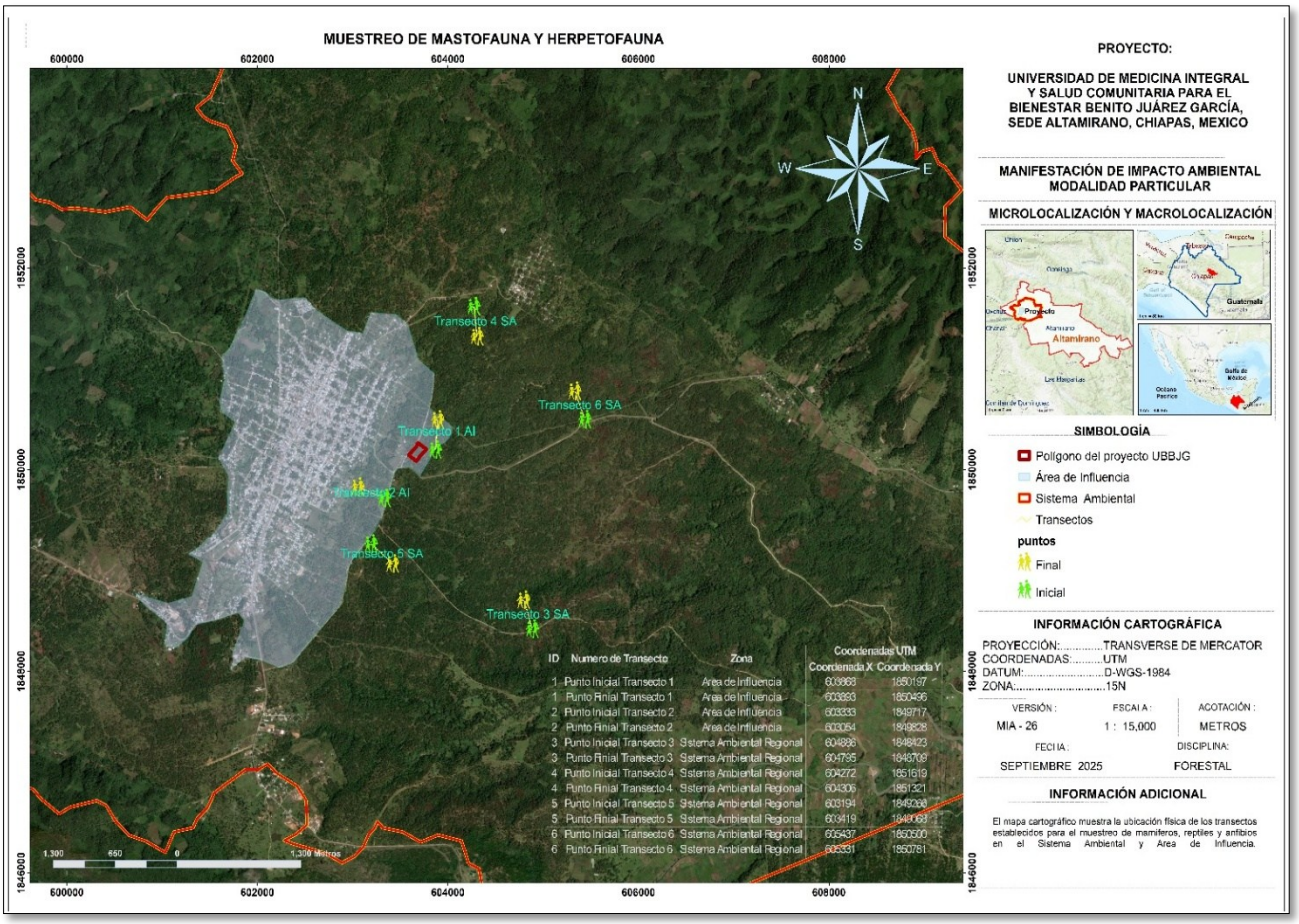


Figura 22. Ubicación de los transectos internos para el muestreo de mastofauna y herpetofauna. en el SA y AI.

IV.3.2.4 Riqueza de fauna silvestre

En el área del proyecto se registraron un total de 25 especies de fauna silvestre, distribuida en los principales grupos faunísticos de la siguiente manera: 17 especies de aves, 3 de mamíferos, 3 de reptiles y 2 de anfibios (Ver **Gráfico 14**).

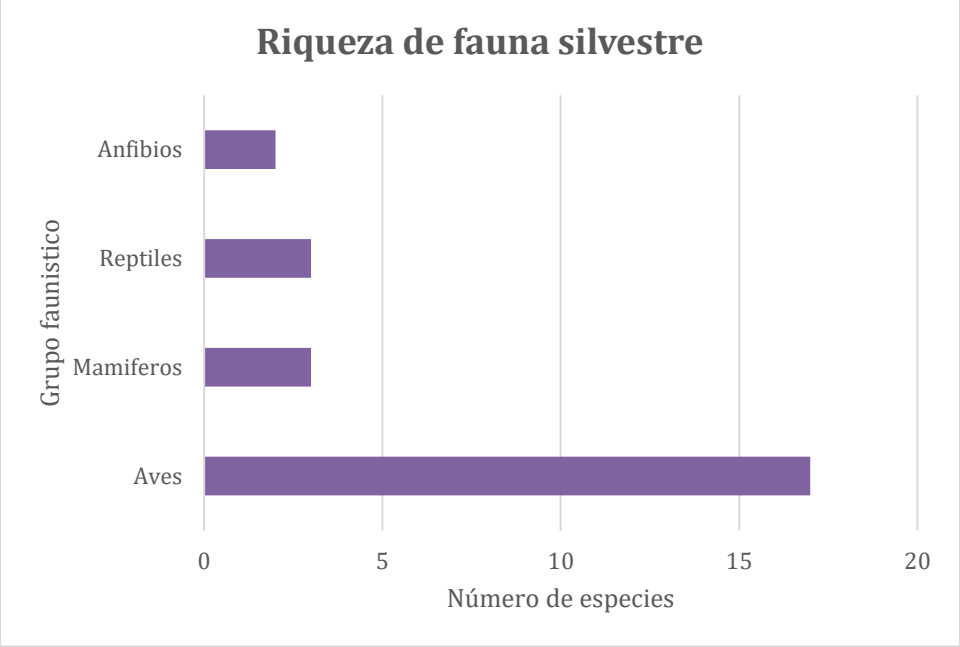


Gráfico 14. Riqueza de especies de los cuatro grupos faunísticos dentro del área del proyecto.

En tanto que, en el Área de Influencia y el Sistema Ambiental, Se registró un total de 46 especies de fauna silvestre, distribuida en los principales grupos faunísticos de la siguiente manera: 31 especies de aves, 6 de mamíferos, 6 de reptiles y 3 de anfibios (Ver **Gráfico 15**).

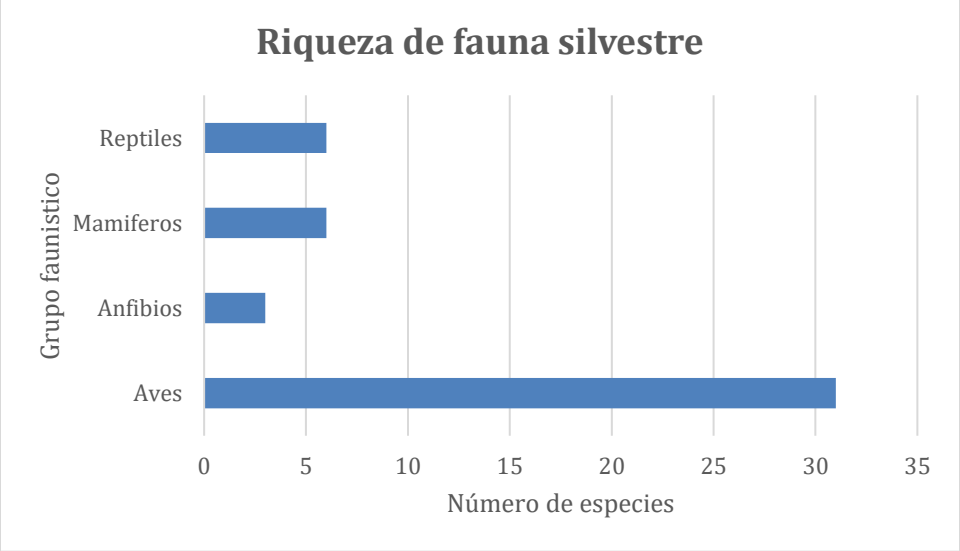


Gráfico 15. Riqueza de especies de los cuatro grupos faunísticos dentro del área del dentro del área de Influencia y Sistema Ambiental

A continuación se muestran algunas fotografías de los ejemplares capturados durante los trabajos de muestreo de fauna, cabe aclarar que se adjuntan al presente documento anexos fotográficos con una evidencia más nutrida de los resultados derivados del muestreo de fauna.



Fotografía 17. Captura de ejemplar de *Artibeus lituratus.*



Fotografía 18. Captura de ejemplar de Esmeralda Oriental (*Cynanthus canivetii*) atrapado con red

Riqueza y abundancia de aves

Respecto a la riqueza y abundancia de especies para el caso de las aves una abundancia total de 71 individuos distribuidos en 17 especies y 13 familias, de las cuales destaca la especie *Cathartes aura* (Zopilote Cabeza Roja) con 12 registros, especie que se resalta en color amarillo en la **Tabla 35**. Por otro lado, no se registró especie alguna que se enlistara en alguna de las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 35. Riqueza y abundancia de aves en el área del proyecto.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	8	SC
2	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	2	SC
3	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	1	SC
4	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	12	SC
5	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz Yucateca	8	SC
6	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	1	SC
7	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	11	SC
8	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	1	SC
9	Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo Occidental	1	SC
10	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	3	SC
11	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	SC

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
12	Passeriformes	Icteridae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	1	SC
13	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	1	SC
14	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia cyanocephala*	Colibrí Corona Azul	1	SC
15	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla amarilla	6	SC
16	Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	10	SC
17	Passeriformes	Troglodotydae	*Troglodytes musculus*	Saltapared Común Sureño	2	SC
				Total	**71**	

En el AI y el SA la riqueza y abundancia que se registró para el caso de las aves fue de un total de 183 individuos distribuidos en 31 especies y 17 familias, de las cuales destaca la especie *Coragyps atratus* (Zopilote común) con 22 registros, especie que se resalta en color naranja en la **Tabla 36**.Por otro lado, se registró la presencia de 2 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Aulacorhynchus prasinus* (Tucancillo Verde Mesoamericano) bajo la categoría de Sujeta a Proteccion Especial (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* (Tucán Pico Canoa) bajo la categoría de Amenazada (A), las cuales se distinguen en color verde en la **Tabla 36**.

Tabla 36. Riqueza y abundancia de aves en el SA y AI.

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	14	SC
2	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí Cola Canela	3	SC
3	Piciformes	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancillo Verde Mesoamericano	2	Pr
4	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	2	SC
5	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	1	SC
6	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	18	SC
7	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz Yucateca	6	SC
8	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	1	SC
9	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	22	SC
10	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	14	SC
11	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda Oriental	1	SC
12	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	7	SC
13	Passeriformes	Fringilidae	*Euphonia affinis*	Eufonia Garganta Negra Mesoamericana	2	SC
14	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Carnicalo Americano	2	SC
15	Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo Occidental	1	SC
16	Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	3	SC
17	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Cerpintero cheje	3	SC
18	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	5	SC
19	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	14	SC
20	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	4	SC
21	Passeriformes	Troglodotydae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	1	SC
22	Passeriformes	Icteridae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	2	SC

ID	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
23	Passeriformes	Icteridae	*Quizcalus mexicanus*	Zanate mayor	15	SC
24	Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán Pico Canoa	2	A
25	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Agulilla caminera	5	SC
26	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia cyanocephala*	Colibrí Corona Azul	1	SC
27	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla amarilla	3	SC
28	Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	19	SC
29	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	8	SC
30	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará Barrado	1	SC
31	Passeriformes	Troglodotydae	*Troglodytes musculus*	Saltapared Común Sureño	1	SC
				Total	**183**	

Riqueza y abundancia de anfibios

En el grupo de los anfibios dentro del AP se registró una abundancia total de 9 individuos pertenecientes a 2 especies y 1 familia, La especie que presento más ejemplares fue *Rhinella horribilis* (Sapo gigante) con 7 ejemplares. Se muestra en amarillo en la siguiente table (Ver **Tabla 37**).

Tabla 37. Riqueza y abundancia de anfibios en el proyecto.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	2	SC
2	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	7	SC
				Total	**9**	

EN el SA y AI el grupo de los anfibios presentó una abundancia total de 15 individuos pertenecientes a 3 especies y 2 familias, Cabe resaltar que la especie con mayor presencia fue *Rhinella horribilis* (Sapo Gigante) con 7 ejemplares, esto se ve reflejado en amarillo en la siguiente tabla (Ver **Tabla 38**). En tanto las 2 especies restantes solo presentaron 4 ejemplares. En la muestra de anfibios no se tuvo registro de especies dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 38. Riqueza y abundancia de anfibios en el AI y SA.

ID	Orden	Familia	Nombre Cientifico	Nombre Comun	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	4	SC
2	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	7	SC
3	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	4	SC

Riqueza y abundancia de reptiles

En el caso de los reptiles se registró una abundancia total de 7 individuos pertenecientes a 3 especies y 3 familias en el AP, de las cuales destacan la especie *Hemidactylus frenatus* (Besucona Asiática) con 3 registros mientras que *Basiliscus vittatus* (Toloque rayado) y *Sceloporus teapensis* (Lagartija Espinosa de Tabasco) solo presentaron 2 ejemplares cada una. La especie con mayor presencia se puede observar en la **Tabla 39** sombreadas en color anaranjado.

Tabla 39. Riqueza y abundancia de reptiles en el Área del Proyecto.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	2	SC
2	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	3	SC
3	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus teapensis*	Lagartija Espinosa de Tabasco	2	SC
				Total	**7**	

Durante el muestreo en el AI y el SA se registró una abundancia total de 17 individuos pertenecientes a 6 especies y 5 familias, de las cuales destaca la especie *Sceloporus teapensis* (Lagartija Espinosa de Tabasco) con 6 registros sombreada en color amarillo. Además, se logró el registro de 2 especies que pertenecientes a categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Anolis anisolepis* (Abaniquillo Adornado de Chiapas) bajo la categoría de Sujeta a Proteccion Especial (Pr) y *Micrurus diastema* (Serpiente Coralillo del Sureste) bajo la misma categoría ya mencionada. Estas especies se resaltan en verde en la **Tabla 40**.

Tabla 40. Riqueza y abundancia de reptiles en el Sistema Ambiental y Área de Influencia.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Squamata	Anolidae	*Anolis anisolepis*	Abaniquillo Adornado de Chiapas	1	Pr
2	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	3	SC
3	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	4	SC

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
4	Squamata	Elapidae	*Micrurus diastema*	Serpiente Coralillo del Sureste	1	Pr
5	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus serrifer*	Lagartija Espinosa Azul	2	SC
6	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus teapensis*	Lagartija Espinosa de Tabasco	6	SC
				Total	**17**	

Riqueza y abundancia de mamíferos

En el AP la abundancia total de mamíferos fue de 5 individuos distribuidos en 3 especies y 3 familias, de las cuales destacan las especies *Procyon lotor* (Mapache*)* y *Sciurus aureogaster* (Ardilla Vientre Rojo) con 2 ejemplares cada una y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) con solo 1 ejemplar. Estos datos se muestran en la **Tabla 41**.

Tabla 41. Riqueza y abundancia de mamíferos en el AP.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	2	SC
2	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	2	SC
3	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	1	SC
				Total	**5**	

Dentro del SA y el AI la abundancia total de mamíferos reportada fue de 13 individuos distribuidos en 6 especies y 6 familias, de las cuales destacan las especies *Sciurus aureogaster* (Ardilla Vientre Rojo) y *Sylvilagus floridanus* (Conejo Serrano) ambas con

4 individuos, estas se resaltan en color amarillo en la **Tabla 42**. Sin embargo, para esta área no se registran especies bajo categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 42. Riqueza y abundancia de mamíferos en el SA y AI.

ID	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	1	SC
2	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Suereño	1	SC
3	Carnivora	Mustelidae	*Neogale frenata*	Comadreja	1	SC
4	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	2	SC
5	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	4	SC
6	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	4	SC
				Total	**13**	

IV.3.2.5 Análisis de diversidad e interpretación de resultados

Los estudios de diversidad de la fauna silvestre nos permiten generar análisis de las poblaciones de animales en su entorno natural y comprender la distribución, abundancia, comportamiento y características biológicas de las especies. A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los principales índices de diversidad (Margalef, Simpson, Shannon-Wiener y Pielou) por cada grupo faunístico.

AVES

El análisis de la diversidad de aves incluyo el desarrollo de muestreos y observaciones de aves para la obtención de los datos (Ver **Tabla 43** y **Tabla 44**).

Tabla 43. Valores de abundancia para el cálculo de índices de diversidad de aves en el AP.

Índice Diversidad (AVES) AP						
No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta ni	Abundancia relativa p(i)	Abundancia relativa al cuadrado p(i)2	Logaritmo de la abundancia relativa	Fórmula para el índice de Shannon-Wiener
					LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Aimophila rufescens*	8	0.113	0.013	-2.183	-0.246
2	*Basileuterus culicivorus*	2	0.028	0.001	-3.570	-0.101
3	*Basileuterus rufifrons*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
4	*Cathartes aura*	12	0.169	0.029	-1.778	-0.300
5	*Colinus nigrogularis*	8	0.113	0.013	-2.183	-0.246
6	*Contopus pertinax*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
7	*Cyanocorax morio*	11	0.155	0.024	-1.865	-0.289
8	*Falco sparverius*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
9	*Heliomaster constantii*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
10	*Melanerpes formicivorus*	3	0.042	0.002	-3.164	-0.134
11	*Myiozetetes similis*	2	0.028	0.001	-3.570	-0.101
12	*Pyrocephalus rubinus*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
13	*Rupornis magnirostris*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
14	*Saucerottia cyanocephala*	1	0.014	0.000	-4.263	-0.060
15	*Setophaga coronata*	6	0.085	0.007	-2.471	-0.209
16	*Sialia sialis*	10	0.141	0.020	-1.960	-0.276
17	*Troglodytes musculus*	2	0.028	0.001	-3.570	-0.101

Tabla 44. Valores de abundancia para el cálculo de índices de diversidad de aves en el AI y SA.

Indice Diversidad (AVES) AI y SA						
No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa	Abundancia relativa al cuadrado	Logaritmo de la abundancia relativa	Formula para el índice de Shannon-Wiener
		ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Aimophila rufescens*	14	0.0765	0.006	-2.570	-0.197
2	*Amazilia tzacatl*	3	0.0164	0.000	-4.111	-0.067
3	*Aulacorhynchus prasinus*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
4	*Basileuterus culicivorus*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
5	*Basileuterus rufifrons*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
6	*Cathartes aura*	18	0.0984	0.010	-2.319	-0.228
7	*Colinus nigrogularis*	6	0.0328	0.001	-3.418	-0.112
8	*Contopus pertinax*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
9	*Coragyps atratus*	22	0.1202	0.014	-2.118	-0.255
10	*Cyanocorax morio*	14	0.0765	0.006	-2.570	-0.197
11	*Cynanthus canivetii*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
12	*Dives dives*	7	0.0383	0.001	-3.264	-0.125
13	*Euphonia affinis*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
14	*Falco sparverius*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
15	*Heliomaster constantii*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
16	*Icterus graduacauda*	3	0.0164	0.000	-4.111	-0.067
17	*Melanerpes aurifrons*	3	0.0164	0.000	-4.111	-0.067
18	*Melanerpes formicivorus*	5	0.0273	0.001	-3.600	-0.098
19	*Molothrus aeneus*	14	0.0765	0.006	-2.570	-0.197

Indice Diversidad (AVES) AI y SA						
No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa	Abundancia relativa al cuadrado	Logaritmo de la abundancia relativa	Formula para el índice de Shannon-Wiener
		ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
20	*Myiozetetes similis*	4	0.0219	0.000	-3.823	-0.084
21	*Pheugopedius maculipectus*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
22	*Pyrocephalus rubinus*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
23	*Quizcalus mexicanus*	15	0.0820	0.007	-2.501	-0.205
24	*Ramphastos sulfuratus*	2	0.0109	0.000	-4.516	-0.049
25	*Rupornis magnirostris*	5	0.0273	0.001	-3.600	-0.098
26	*Saucerottia cyanocephala*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
27	*Setophaga coronata*	3	0.0164	0.000	-4.111	-0.067
28	*Sialia sialis*	19	0.1038	0.011	-2.265	-0.235
29	*Sporophila morelleti*	8	0.0437	0.002	-3.130	-0.137
30	*Thamnophilus doliatus*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028
31	*Troglodytes musculus*	1	0.0055	0.000	-5.209	-0.028

Tabla 45. Índices de diversidad de aves.

Índices de diversidad	Valores obtenidos en el AP	Valores obtenidos en el AI y SA
Número total de individuos (N)	**71**	**183**
Riqueza de especies (S)	**17**	**31**
Índice de Margalef (D*Mg*)	**3.75**	**5.84**

Índices de diversidad	Valores obtenidos en el AP	Valores obtenidos en el AI y SA
Índice de Simpson (α)	**0.11**	**0.08**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**2.42**	**2.9**
Índice de Pielou (J')	**0.85**	**0.76**

Interpretación de resultados del grupo de las aves

- **Número total de individuos (N):** El número total de individuos de aves reportados en el AP fue de 71 lo cual representa un número medio al compararlo con el área de interés en este estudio. En tanto que en el AI y SA se registraron 183 individuos de aves, siendo el grupo más numeroso lo cual es de esperarse al considerar la adaptabilidad y la dinámica de la avifauna.

- **Riqueza de especies (S):** Este dato nos brinda una aproximación de la riqueza de especies presentes en el ecosistema. En el AP hubo una riqueza de 17 especies de aves registradas lo que representa el 10.23% de las especies registradas para el estado de Chiapas, México. Par el SA y el AI se reportaron 31 especies registradas lo cual nuevamente evidencia la gran diversidad de la que cuenta este grupo.

- **Índice de Shannon:** Este valor indica una alta diversidad. Cuanto mayor es el valor (máx ~3.5–4 para comunidades muy diversas), más rica y equitativa es la comunidad. Un valor de 2.42 (AP) y de 2.9 (AI y SA) indican un buen número de

especies que pueden estar distribuidas de manera equilibrada, pero se muestra una ligera dominancia de otras más.

- **Índice de Simpson:** El valor del índice de Simpson obtenido (D = 0.11) indica una alta diversidad en la comunidad muestreada, ya que la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie es baja. Esto sugiere una distribución equitativa entre las especies presentes, sin una dominancia marcada, lo que refleja un ecosistema con buena riqueza y balance en la composición faunística. En tanto que para el SA y el AI el valor obtenido **(1-D= 0.08)** Indica una muy alta diversidad, ya que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie es muy baja (8 %). Esto implica que ninguna especie domina claramente la comunidad, y que hay una distribución muy equilibrada entre ellas**.**

- **Índice de Margalef:** El índice de Margalef obtenido en el AP (3.75) sugiere una riqueza específica moderada a alta en la comunidad evaluada. Este valor indica que, en relación con el número total de individuos muestreados, existe una cantidad considerable de especies presentes. Margalef es especialmente sensible al número de especies, por lo que un valor por encima de 3 refleja un entorno con buena variedad taxonómica, propio de ecosistemas con condiciones ecológicas relativamente favorables. En el AI y AP el valor obtenido para este índice fue de **5.84** lo cual indica que hay un número considerable de especies en relación con el total de individuos registrados. Este resultado es típico de ecosistemas con buena heterogeneidad ambiental o bajo impacto antrópico.

- **Índice de Equidad de Pielou:** En el AP se obtuvo un valor de **0.85** , mientras que el SA y AI fue de **0.76** ambos valores Indican una alta uniformidad en la

distribución de los individuos entre las especies presentes en la comunidad. Este valor, cercano a 1, refleja que las especies registradas tienen abundancias relativamente similares, sin que una sola domine ampliamente sobre las demás. Una equitatividad alta sugiere estabilidad ecológica y una estructura comunitaria bien balanceada.

ANFIBIOS

En el caso del muestreo de anfibios en el AP, no se aplicaron índices de diversidad ecológica debido a la baja representatividad de los datos, ya que únicamente se registraron 2 especies con un total de 9 individuos. La aplicación de índices como los de Simpson, Shannon o Margalef requiere un mínimo de abundancia y riqueza específica para generar resultados estadísticamente significativos y ecológicamente interpretables. Con un número tan reducido de registros, estos índices podrían ofrecer resultados poco confiables o artificialmente sesgados, por lo que se optó por presentar únicamente los datos observacionales directos.

Sin embargo, en el AI y el SA si se pudo realizar el cálculo de los índices por la cantidad de registros reportados, el esfuerzo de búsqueda se realizó en áreas donde predominaban hábitats húmedos o cuerpos de agua temporales o artificiales, los datos se muestran en tablas (**Tabla 46** y **Tabla 47**).

Tabla 46. Valores de abundancias de anfibios del AI y SA.

Indice Diversidad (ANFIBIOS)						
No.	**Nombre Científico**	**Abundancia absoluta**	**Abundancia Relativa**	**Abundancia relativa al cuadrado**	**Logaritmo de la abundancia relativa**	**Fórmula para el índice de Shannon-Wiener**

		ni	p(i)	p(i)2	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	*Incilius valliceps*	4	0.267	0.0711	-1.322	-0.352
2	*Rhinella horribilis*	7	0.467	0.2178	-0.762	-0.356
3	*Smilisca baudinii*	4	0.267	0.0711	-1.322	-0.352

Tabla 47. Índices de diversidad de anfibios en el AI y SA

Índices de diversidad	Valores obtenidos
Número total de individuos (N)	**15**
Riqueza de especies (S)	**3**
Índice de Margalef (D*Mg*)	**0.74**
Índice de Simpson (α)	**0.36**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**1.06**
Índice de Pielou (J')	**0.97**

Interpretación de resultados del grupo de los anfibios

- **Número total de individuos (N):** Se registraron 15 individuos de anfibios, una cantidad relativamente baja en comparación con otros grupos faunísticos. Este número reducido indica una representación limitada de la biodiversidad de este grupo en el ecosistema.

- **Riqueza de especies (S):** En este parámetro se tienen 3 especies registradas únicamente, esto puede deberse a la temporada de secas que genera falta de

humedad que es un factor muy importante en cuanto a la presencia de este grupo.

- **Índice de Shannon (H' = 1.06):** Un Shannon de 1.06 indica una diversidad baja a moderada, lo que sugiere que la comunidad está compuesta por pocas especies o que hay una marcada desigualdad en su abundancia (es decir, una o pocas especies son dominantes). Este valor puede ser reflejo de un ecosistema con algún grado de perturbación, presión antrópica o condiciones ecológicas poco favorables para una alta diversidad.

- **Índice de Simpson (1 - D = 0.36):** Esto significa que hay una probabilidad del 36 % de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo que sugiere cierta dominancia en la comunidad. Es probable que algunas especies sean más comunes que otras, lo cual puede estar relacionado con factores ambientales limitantes, perturbación humana o un proceso de sucesión ecológica en curso

- **Índice de Margalef (0.74):** Refleja una riqueza específica baja, es decir, pocas especies registradas en relación con el número total de individuos muestreados. Este valor puede indicar que el área presenta condiciones poco favorables para la coexistencia de muchas especies, como perturbación antrópica, pérdida de hábitat, presión ganadera o impacto humano.

- **Índice de Equidad de Pielou (J' = 0.97):** Este valor nos indica una alta equitatividad, lo que significa que los individuos están muy equitativamente distribuidos entre las especies presentes. Es decir, aunque haya pocas especies (como lo reflejan los valores bajos de Shannon y Margalef), ninguna domina claramente sobre las demás, y todas tienen abundancias similares. Este tipo

de resultado sugiere una estructura comunitaria balanceada en cuanto a la participación de cada especie, aunque la comunidad en sí no sea muy diversa.

REPTILES

La diversidad del grupo de los reptiles es muy amplia, por ello, se requirió buscar individuos bajo piedras, observar la vegetación, aplicar las técnicas de "Inspección por encuentro visual" y "Captura", así como establecer transectos permanentes, entre otros para la obtención de los datos registrados en las tablas **Tabla 48** y**Tabla 49**.

Tabla 48. Valores de abundancias de reptiles en el AP.

Indice Diversidad (Reptiles)						
No.	**Nombre Cientifico**	**Abundancia absoluta ni**	**Abundancia relativa p(i)**	**Abundancia relativa al cuadrado p(i)2**	**Logaritmo de la abundancia relativa**	**Fórmula para el índice de Shannon-Wiener**
					LN p(i)	**p(i)*LN p(i)**
1	*Basiliscus vittatus*	2	0.286	0.082	-1.253	-0.358
2	*Hemidactylus frenatus*	3	0.429	0.184	-0.847	-0.363
3	*Sceloporus teapensis*	2	0.286	0.082	-1.253	-0.358

Tabla 49. Valores de abundancias de reptiles en el AI y SA.

Indice Diversidad (REPTILES)						
No.	**Nombre Científico**	Abundancia absoluta ni	Abundancia relativa p(i)	Abundancia relativa al cuadrado p(i)2	**Logaritmo de la abundancia relativa**	**Fórmula para el índice de Shannon-Wiener**
					LN p(i)	**p(i)*LN p(i)**
1	*Anolis anisolepis*	1	0.059	0.003	-2.833	-0.167
2	*Basiliscus vittatus*	3	0.176	0.031	-1.735	-0.306
3	*Hemidactylus frenatus*	4	0.235	0.055	-1.447	-0.340
4	*Micrurus diastema*	1	0.059	0.003	-2.833	-0.167
5	*Sceloporus serrifer*	2	0.118	0.014	-2.140	-0.252
6	*Sceloporus teapensis*	6	0.353	0.125	-1.041	-0.368

Tabla 50.Índices de diversidad de reptiles.

Índices de diversidad	Valores obtenidos para el AP	Valores obtenidos para el SA y AI
Número total de individuos (N)	**7**	**17**
Riqueza de especies (S)	**3**	**6**
Índice de Margalef (D*Mg)*	**1.03**	**1.76**
Índice de Simpson (α)	**0.35**	**0.23**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**1.08**	**1.6**
Índice de Pielou (J')	**0.98**	**0.89**

Interpretación de resultados del grupo de los reptiles

- **Número total de individuos (N)**: El número total de individuos de reptiles reportados en el AP fue de 7 lo que indica una presencia baja de este grupo taxonómico, esto puede ser derivado a que el área se encuentra levemente afectada por actividades agrícolas. En tanto que el AI y SA Se registran 17 individuos de este grupo que si bien no es un número muy alto, permite un análisis de la diversidad si lo correlacionamos con el número de especies presentes.
- **Riqueza de especies (S):** en el AP se lograron avistar solo 3 especies de esta taxa lo que nos dice que el área se encuentra bajo algún nivel de perturbación, y en el SA y AI se registraron 6 especies, lo cual representa una riqueza moderadamente baja, aunque suficiente para reflejar cierta diversidad dentro del grupo.
- **Indice de Shannon-Wiener:** Indica una diversidad baja a moderada en la comunidad evaluada. El valor obtenido para el AP fue de **H' = 1.08,** este resultado refleja una estructura con pocas especies o bien con cierta dominancia de una sobre las demás. Dado que Shannon considera tanto la riqueza como la equitatividad de las especies, un valor cercano a 1 sugiere que, aunque hay más de una especie presente, la distribución de individuos entre ellas no es completamente uniforme o que el número total de especies es reducido.

  Por otro lado, el valor obtenido para el SA y AI fue de **H' = 1.6**, este valor refleja que hay varias especies presentes, pero que posiblemente una o dos son más dominantes en abundancia. Aun así, no se trata de un sistema pobre en diversidad; es probable que el área tenga una estructura comunitaria funcional, aunque podría estar ligeramente afectada por condiciones

ambientales o antrópicas que limitan una distribución más equitativa o una mayor riqueza de especies.

- **Índice de Simpson**: El valor obtenido para el AP **(1 - D = 0.35)** refleja una diversidad intermedia en la comunidad, donde, aunque existe cierta dominancia de una o pocas especies, todavía hay una variedad considerable de especies presentes. Esto indica que la comunidad no está dominada completamente por una sola especie, pero tampoco presenta una equidad alta en la abundancia relativa de sus miembros. En general, se puede considerar que la estructura del ecosistema muestra un equilibrio moderado entre dominancia y diversidad.

  Mientras que en el AI y el SA el valor obtenido fue de **1-D=.0.23,** lo cual indica una diversidad moderada, donde hay una probabilidad del 23 % de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Esto sugiere que, aunque no hay una dominancia extrema, algunas especies son más comunes que otras, y la comunidad presenta cierta desigualdad en la distribución de abundancias.

- **Índice de Margalef:** El valor obtenido para el AP **(1.03) y** el SA y AI **(1.76)** indican una riqueza específica baja a moderada en la comunidad evaluada. Este valor refleja que el número de especies presentes es relativamente limitado en comparación con el total de individuos muestreados, lo que puede deberse a condiciones ambientales restrictivas o a una comunidad en proceso de recuperación. En general, un Margalef cercano a 1 sugiere un ecosistema con diversidad taxonómica reducida.

- **Índice de Equitatividad de Pielou:** El valor obtenido para el AP **(J' = 0.98) y el** SA y AI **(J' = 0.89)** nos indica una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes en la comunidad. Este valor cercano a 1 refleja que las especies tienen abundancias muy similares, lo que sugiere una comunidad equilibrada sin una dominancia marcada, característica de ecosistemas estables y con buen balance ecológico.

MAMÍFEROS

El registro de datos para el grupo de los mamíferos incluyo la aplicación de técnicas de muestreo como la observación, la cual consiste en registrar las especies vistas en caminatas por transectos; el rastreo que implica la identificación y registro de evidencias como huellas, heces, restos, madrigueras, entre otros. También se llevó a cabo la captura a través de redes de niebla y trampas tomahawk y Sherman para capturar a los animales y por último el uso de cámaras trampa las cuales fueron colocadas en sitios que presenten las mayores posibilidades de registrar mamíferos medianos y grandes. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los registros obtenidos (Ver **Tabla 51** y **Tabla 52** y **Tabla 53**)

Tabla 51. Valores de abundancias de mamíferos en el AP.

Indice Diversidad (MAMIFEROS)						
No.	**Nombre Cientifico**	**Abundancia Absoluta Ni**	**Abundancia relativa p(i)**	**Abundancia relativa al cuadrado p(i)2**	**Logaritmo de la abundancia relativa**	**Fórmula para el índice de Shannon-Wiener**
					LN p(i)	**p(i)*LN p(i)**
1	*Procyon lotor*	2	0.400	0.160	-0.916	-0.367

Indice Diversidad (MAMIFEROS)						
No.	Nombre Cientifico	Abundancia Absoluta Ni	Abundancia relativa p(i)	Abundancia relativa al cuadrado p(i)2	Logaritmo de la abundancia relativa	Fórmula para el índice de Shannon-Wiener
					LN p(i)	p(i)*LN p(i)
2	*Sciurus aureogaster*	2	0.400	0.160	-0.916	-0.367
3	*Sylvilagus floridanus*	1	0.200	0.040	-1.609	-0.322

Tabla 52. Valores de abundancias de mamíferos. En el SA y AI.

Indice Diversidad (MAMIFEROS)						
No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta Ni	Abundancia Relativa p(i)	Abundancia relativa al cuadrado p(i)2	Logaritmo de la abundancia relativa LN p(i)	Fórmula para el índice de Shannon-Wiener
						p(i)*LN p(i)
1	*Artibeus lituratus*	1	0.077	0.006	-2.565	-0.197
2	*Didelphis marsupialis*	1	0.077	0.006	-2.565	-0.197
3	*Neogale frenata*	1	0.077	0.006	-2.565	-0.197
4	*Procyon lotor*	2	0.154	0.024	-1.872	-0.288
5	*Sciurus aureogaster*	4	0.308	0.095	-1.179	-0.363
6	*Sylvilagus floridanus*	4	0.308	0.095	-1.179	-0.363

Tabla 53.Índices de diversidad de mamíferos.

Índices de diversidad	Valores obtenidos (AP)	Valores obtenidos (SA y AI)
Número total de individuos (N)	**5**	**13**
Riqueza de especies (S)	**3**	**6**
Índice de Margalef (D*Mg)*	**1.24**	**1.95**
Índice de Simpson (α)	**0.36**	**0.23**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**1.05**	**1.61**
Índice de Pielou (J')	**0.96**	**0.9**

Interpretación de resultados del grupo de los mamíferos

- **Número total de individuos (N):** El número total de individuos de reptiles fue de 5 en el AP habla de una abundancia baja derivado de sitios con perturbaciones de índole humana. En tanto que para el AI y SA fue de 13 individuos de mamíferos que lo hace un dato bastante relevante ya que tienden a ser el grupo más complicado de avistar por lo que nos da conocimiento de la diversidad en el área.

- **Riqueza de especies (S):** Para este grupo se obtuvo únicamente 3 especies en el AP lo cual nos indica de la diversidad tan pequeña que se tiene en el área de estudio y esto puede deberse a ser un área impactada, pero con cierto nivel de regeneración ya que al ser mamíferos sigue siendo buena señal tener presencia, aunque esta sea pequeña la muestra. En el AI y SA se registraron 6

especies de mamíferos en el ecosistema, lo que representa una riqueza baja. Este dato es importante de analizar para entender mejor la dinámica de este grupo taxonómico.

- **Índice de Shannon-Wiener:** Para el AP el valor registrado fue de **H' = 1.05** indica una diversidad baja a moderada en la comunidad estudiada. Este valor sugiere que, aunque hay presencia de más de una especie, la riqueza específica es limitada o bien hay una ligera dominancia de alguna especie sobre las demás. En contextos ecológicos, valores bajos pueden ser característicos de ecosistemas con presión antrópica o en etapas tempranas de sucesión ecológica.

  En tanto que para el AI y el Sa el valor resultante fue de **H' = 1.61**, lo cual sugiere que en la comunidad muestreada existe una cantidad aceptable de especies, pero que probablemente algunas presentan una mayor abundancia relativa que otras. Esto puede deberse a que el ecosistema tiene cierto grado de perturbación o a que se trata de una comunidad en equilibrio, pero con una riqueza aún limitada.

- **Índice de Simpson:** El valor de **1 - D = 0.36** reportado para el AP refleja una diversidad moderada, indicando que existe una probabilidad del 36 % de que dos individuos elegidos al azar pertenezcan a la misma especie. Este valor sugiere que, aunque no hay una dominancia extrema, sí existe cierta desigualdad en la abundancia de las especies, con algunas siendo más comunes que otras.

  Mientras que para el AI y SA el valor reportado (**1 - D = 0.23**), significa que existe una probabilidad del 23 % de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie. Este valor sugiere que hay varias especies presentes, pero que algunas tienen mayor abundancia relativa, es decir, hay cierta dominancia.

- **Índice de Margalef (1.24):** Significa que, en relación con la cantidad total de individuos registrados, el número de especies presentes no es particularmente alto. En general, un Margalef en este rango sugiere una comunidad con diversidad limitada, posiblemente dominada por especies más comunes o adaptadas a ambientes alterados.

  Mientras que para el AI y SA se obtuvo un valor de **1.95. r**efleja una riqueza específica moderada, es decir, un número aceptable de especies en relación con los individuos registrados. Este valor sugiere que, si bien el área no es especialmente diversa, sí alberga una variedad apreciable de especies, lo cual puede ser indicativo de cierta heterogeneidad ambiental o de un ecosistema con intervención humana parcial, pero que aún conserva características naturales funcionales.

- **Índice de Equitatividad de Pielou: Tanto para el AP (J' = 0.96) como para el AI y SA (J' = 0.9)**Indica una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes en la comunidad. Este valor cercano a 1 sugiere que las especies registradas tienen abundancias similares, sin que ninguna domine marcadamente. Es decir, aunque haya pocas especies, todas están representadas de forma pareja, lo que puede reflejar una estructura comunitaria estable dentro de un entorno posiblemente afectado.

IV.4 Medio Socioeconómico

IV.4.1 Demografía

El municipio de Altamirano registra una población de 36,160 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2020, con una distribución de 18,032 hombres y 18,128 mujeres (ver **Gráfico 16**). La estructura por edades muestra una alta proporción de población joven: los grupos 0–4, 5–9 y 10–14 años concentran alrededor del 34.9% de la población total, lo que implica una demanda sostenida de servicios educativos y de salud en los próximos años (Secretaría de Economía, 2020).

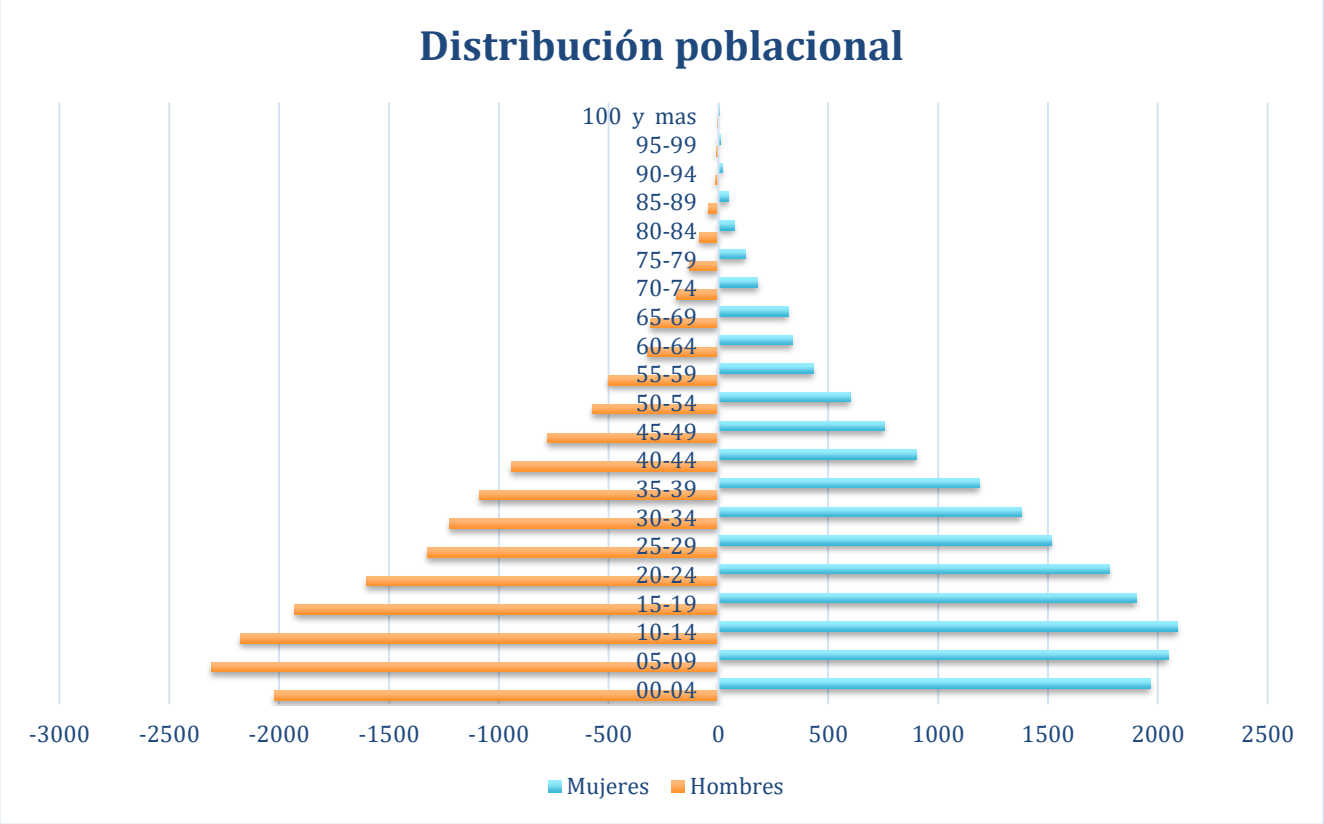


Gráfico 16. Distribución de la población por rango de edades del Municipio de Altamirano.

Fuente: Censo de Población y vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico INEGI 2021.

Altamirano forma parte de la Región Socioeconómica XII (Selva Lacandona); la cabecera municipal se ubica a 1,240 msnm y el municipio ocupa una superficie de aproximadamente 954.69 km² distribuida en más de 175 localidades, lo que da un territorio con asentamientos dispersos y áreas rurales dominantes. (CEIEG. Gobierno de Chiapas, 2021).

Un rasgo sociodemográfico relevante es la alta presencia de población indígena y hablantes de lengua originaria: en 2020, cerca del 55.8% de la población de 3 años y más declaró hablar al menos una lengua indígena (principalmente Tojolabal y Tseltal), dato importante para diseñar medidas de comunicación, participación y mitigación culturalmente pertinentes.

IV.4.1.1 Empleo y ocupación

La estructura ocupacional del municipio está fuertemente ligada a actividades rurales y al sector informal: la mayor parte de la población económicamente activa se concentra en actividades primarias y de servicios locales (comercio, transporte, servicios comunitarios y microempresas). Las encuestas y perfiles municipales señalan altos niveles de informalidad laboral y una participación económica que refleja la condición rural y de marginación del municipio; asimismo, los tiempos promedio de traslado al trabajo indican que la población se desplaza en su mayoría por medios de transporte colectivo (Secretaría de Economía, 2020).

Al 2020, Altamirano presentó una tasa específica de participación económica de 59.6% que representa a personas como población económicamente activa (PEA).

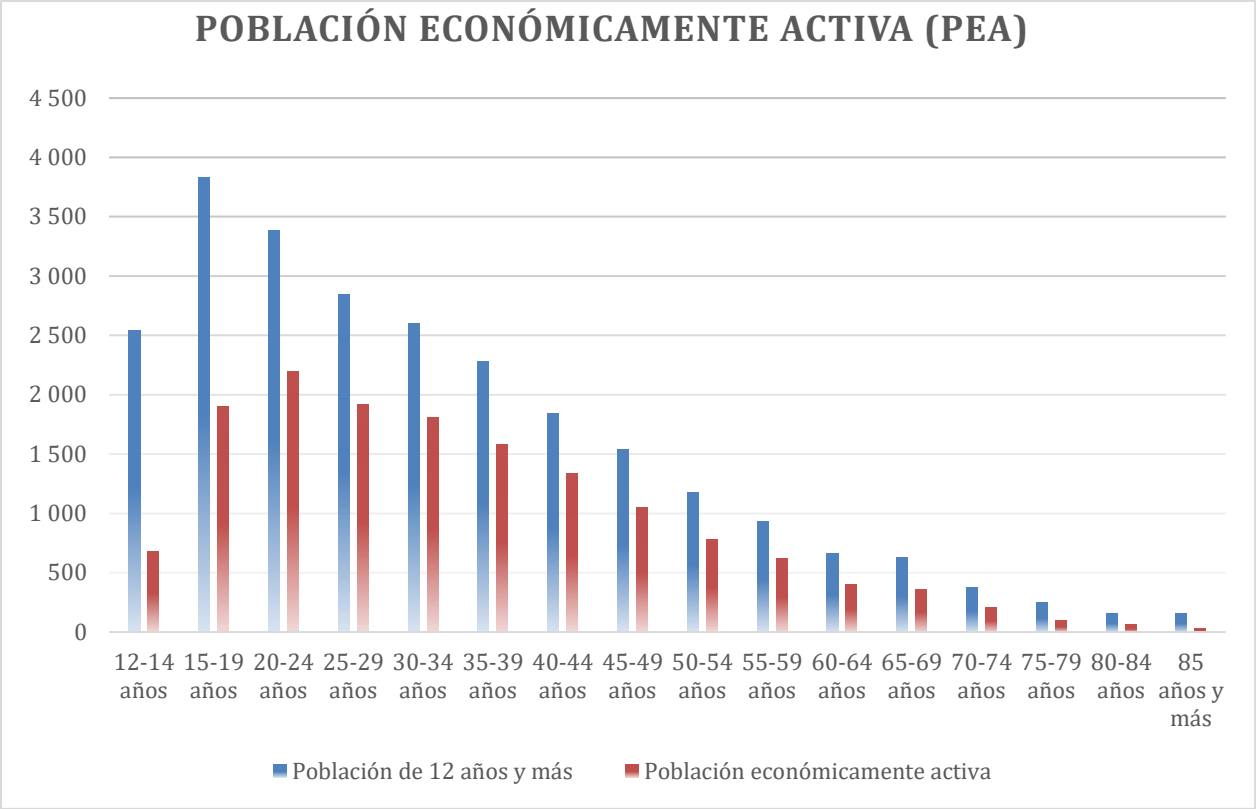


Gráfico 17. Distribución de la población por rango de edades del Municipio de Altamirano.

Fuente: Censo de Población y vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico INEGI 2021.

IV.4.2 Actividades económicas

La economía local está dominada por actividades agropecuarias y silvícolas de pequeña escala, comercio minorista y servicios comunitarios. En la zona existen prácticas agrícolas de temporal y unidades productivas familiares; la presencia de recursos forestales y actividades asociadas (colección de leña, usos locales de madera) es relevante dada la vocación boscosa de amplias áreas del municipio.

Las micro y pequeñas empresas (mipymes) concentran la oferta formal local en comercio y servicios, típicas de cabeceras municipales y mercados locales. Estos

patrones productivos influyen en la sensibilidad del territorio a cambios en el uso del suelo y a la disponibilidad hídrica (Secretaría de Economía, 2020).

Para el año 2023, el municipio de Altamirano reportó un valor de producción de ganado en canal de **$ 36,592,532** pesos, dicho valor incluye el ganado bovino, ovino, porcino, aves y guajolote, en tanto que para la agricultura en el mismo año el municipio reportó un valor de producción agrícola de **$92,452,420** pesos, dicho valor incluye a todo lo producido en el municipio (SIAP. Secretaría de Agricultura , 2023)

IV.4.3 Infraestructura existente

En materia de equipamiento social e infraestructura, Altamirano cuenta con una red de localidades con centros educativos (preescolar, primaria y secundaria) y centros de salud de alcance municipal; sin embargo, la dotación por habitante y la concentración de servicios tienden a ser menores en localidades rurales alejadas. Los desplazamientos internos y el acceso a servicios se realizan mayoritariamente por medios colectivos y por caminos rurales; la accesibilidad condiciona la logística para obras y el seguimiento de medidas ambientales (monitoreo, reforestación, trabajos de mitigación) (Secretaría de Economía, 2020).

IV.5 Bibliografía

Alanís Rodríguez, M.-O. &. (2020). *Muestreo Ecológico de la Vegetación.*

CEIEG. Gobierno de Chiapas. (2021). *Datos geográficos del municipio de Altamirano*. Obtenido de Comité Estatal de Iformación Estadística y Geografica. : https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/info-geografica/004?utm_source=chatgpt.com

CONABIO. (2025). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB)*. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB): https://www.snib.mx/

DOF. (11 de Abril de 2022). *DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal.* Obtenido de DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs/LGDFS_ref04_11abr22.pdf

GBIF. (2025). *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*. Obtenido de Global Biodiversity Information Facility (GBIF): https://www.gbif.org/

INEGI. (2018). Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.

INEGI. (2021). *Guía para la interpretación de cartografía.* Obtenido de Guía para la interpretación de cartografía: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463902836

López Hernández, J. A., Aguirre Calderón, O., Alanís Rodriguez, E., Monarrez Honzález, J. C., González Tagle, M., & Jiménez Pérez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *MAdera y Bosques*.

Martínez-Meyer, E., Sosa Escalante, J., & Álvarez , F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista MExicana de Biodiversidad*.

Medrano, F. G. (2003). *Las comunidades vegetales de México: propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México.* Instituto Nacional de Ecología.

Miranda, F., & Hernández Xolocotzi, E. (1963). *Los Tipos de Vegetación en México y su Clasificación.* Colegio de postgraduados, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Prodan, M., Peters, R., Cox, F., & Real, P. (1997). *Mensura Forestal.* San josé Costa Rica: Instituto interamericano de COoperación para la Agricultuta (IICA).

Rzendowski, J. (1978). *Vegetación de México.* Limusa, S.A.

Secretaría de Economía. (2020). *Economía*. Obtenido de Economía: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/altamirano

SIAP. Secretaría de Agricultura . (2023). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.* Obtenido de https://www.agricultura.gob.mx/datos-abiertos/siap

Strasburger, E. (1997). *Tratado de Botánica.* Omega.

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO....5
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 6
V.1. Identificación de impactos. 6
V.1.1. Metodologías para identificar y evaluar los impactos ambientales. 6
V.2. Caracterización de los impactos. 8
V.2.1. Descripción de las generalidades del Proyecto. 8
V.2.2. Descripción del Sistema Ambiental. 9
V.2.3. identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptible de producir impactos....10
V.2.4. identificación de los factores y subfactores susceptibles de recibir impactos. 11
V.2.5. Indicadores de impacto ambiental. 12
V.2.6. Identificación de impactos ambientales por la interacción proyecto-entorno. 19
V.3. Valoración de los impactos....29
V.4. Descripción de los impactos....57
V.5. Conclusiones....79
V.6 Bibliografía 80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades del proyecto susceptibles de ocasionar impactos. 10
Tabla 2. Factores y subfactores que se verán afectados por las actividades del proyecto....11
Tabla 3. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto....14
Tabla 4. Impactos potenciales por factor y su naturaleza. 19
Tabla 5. Matriz de identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas y actividades del proyecto....22
Tabla 6. Número de interacciones por subfactor e Impactos 27
Tabla 7. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto. 30
Tabla 8. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto. 31

Tabla 9. Categorías de Significancia para los impactos evaluados. 33
Tabla 10. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de preparación del sitio. 34
Tabla 11. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de construcción. 40
Tabla 12. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de operación y mantenimiento. ..46
Tabla 13. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de abandono. 48
Tabla 14. Significancia de los impactos por etapa y actividad del proyecto. 55
Tabla 15. Cálculo anual de emisiones a la atmósfera por uso de combustibles de tipo diésel en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono. 59
Tabla 16. Generación de residuos peligrosos durante las fases de preparación del sitio, construcción y abandono. 62
Tabla 17. Erosión adjudicable al Proyecto durante el despalme. 63
Tabla 18. Infiltración actual y después del desmonte. 65
Tabla 19. Especies y número de individuos que serán afectados por la construcción del proyecto. 69
Tabla 20. Número de individuos por estratos que serán afectados por la construcción del proyecto 70
Tabla 21. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de interacciones por etapas del proyecto. 50
Figura 2. Número de interacciones identificadas por factor. 50
Figura 3. Interacciones por actividad en la etapa de preparación del sitio. 51
Figura 4. Interacciones por actividad en la etapa de construcción. 51
Figura 5. Interacciones por actividad en la etapa de operación y mantenimiento. 52
Figura 6. Naturaleza de las interacciones por etapas del proyecto. 52
Figura 7. Naturaleza de las interacciones por factor. 53
Figura 8. Distribución de las categorías por significancia. 54
Figura 9. Naturaleza de la significancia. 54

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
>
> *…*

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

En cumplimiento de lo establecido, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efecto pueden ser relevantes o significativos.

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

El presente capítulo se enfoca a la identificación y ponderación, así como a la evaluación y descripción de los posibles impactos ambientales vinculados al desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas de ejecución (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento), con énfasis en aquellos impactos relevantes o significativos, considerando la condición de los factores ambientales del Sistema Ambiental (SA).

Cabe señalar que se considera la etapa de abandono como un escenario hipotético, ya que la vida útil del proyecto está calculada en 70 años, considerando que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera eficiente y efectivo para que se prolongue el uso en óptimas condiciones de operación.

V.1. Identificación de impactos.

V.1.1. Metodologías para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Existen diferentes metodologías para evaluar los Impactos Ambientales de un proyecto; sin embargo, a pesar de la similitud entre éstas todas conllevan un grado de incertidumbre (Bojórquez-Tapia and Ortega-Rubio, 1998), por lo cual es necesario considerar que el diseño de la metodología por sí solo puede facilitar o dificultar el proceso, por eso la importancia de seleccionar la metodología más apropiada a las características del proyecto. Es por ello que, para el presente Proyecto, la metodología seleccionada se basa en la combinación de diferentes técnicas cualitativas y cuantitativas que contribuyen a identificar aquellos impactos relevantes, objetivos, mesurables, incluyentes y no excluyentes; además de propiciar la participación interdisciplinaria que hace de éste un proceso integrador de diferentes puntos de vista.

En particular, la metodología empleada para la identificación y evaluación de los

impactos ambientales del Proyecto que nos ocupa contempla el desarrollo de las actividades siguientes:

1) Descripción de las generalidades del Proyecto.
2) Características generales del Sistema Ambiental.
3) Identificación de las etapas y actividades del Proyecto susceptibles de producir de impactos.
4) Identificación de los factores y subfactores (abióticos, bióticos y socioeconómicos) susceptibles de recibir impactos.
5) Selección de indicadores del impacto ambiental.
6) Matriz tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para la identificación de interacciones adversas y benéficas de las obras y actividades del Proyecto con los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del Proyecto.
7) Evaluación de los impactos.
8) Descripción de los impactos.

En los siguientes apartados se presenta la descripción de las metodologías utilizadas, así como los resultados de la aplicación de estas para la identificación y evaluación de impactos que podrían generarse por el desarrollo del Proyecto.

V.2. Caracterización de los impactos.

V.2.1. Descripción de las generalidades del Proyecto.

Las generalidades del Proyecto, es decir, las características técnicas del mismo fueron abordadas ampliamente en el Capítulo II, por lo que para profundizar en estos aspectos se sugiere su consulta. No obstante, para pronta referencia, se describen brevemente las generalidades del proyecto.

- El proyecto se refiere a la construcción de la **Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García**, en una superficie de 15,000 m^2en el Ejido Altamirano con sede en el Municipio de Altamirano Chiapas.
- La universidad estará compuesta de las siguientes áreas:

1.-Modulos de Aulas
2.-Modulos de Sanitarios
3.-Oficinas
4.-Comedor
5.- Laboratorio práctica clínica simulador anatómico
6.- Laboratorio de informática
7.- Laboratorio de fisiología
8.-Auditorio
9.-Biblioteca
10.-Bodega y cuarto de maquina
11.- Cuarto de vigilancia
12.-Regaderas
13.- Tanque elevado
14.- Tanque no elevado
15.- Bodega general provisional
16.- Estacionamiento
17.- Plaza de acceso y andadores
18.- Áreas Verdes
19.-Barda perimetral

- La planeación del proyecto prioriza la funcionalidad y la armonía con el entorno, integrando zonas verdes y áreas de convivencia que favorecen el desarrollo integral de las y los estudiantes, docentes y personal administrativo. Además, se prevé la inclusión de servicios complementarios como comedor y

estacionamiento, todo ello enfocado en crear un ambiente seguro, cómodo y accesible.

- Todos los edificios se distribuirán en un solo nivel, la orientación de estos se ha definido estratégicamente para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, sin comprometer las condiciones funcionales de los espacios interiores.

V.2.2. Descripción del Sistema Ambiental.

- El Sistema Ambiental del proyecto tiene una superficie de 9728.96 ha.
- El clima presente es A)C(m)(f) semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Con precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.
- Hay presencia de tres tipos de suelo, siendo estos Gleysol, Litosol y Luvisol.
- De acuerdo con la carta de uso de suelo serie VII del INEGI en el SA hay presencia de pastizal cultivado, pastizal inducido, Bosque de pino, bosque pino-encino, Vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria de bosque de pino y Vegetación secundaria de bosque de pino-encino, vegetación secundaria herbácea de bosque pino, esta última se ubica en la superficie del proyecto.
- El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas, de competencia federal, estatal o municipal.

V.2.3. identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptible de producir impactos.

El primer paso en la identificación de impactos ambientales consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las etapas y actividades que se requieren realizar para la ejecución del Proyecto, las etapas consideradas fueron, Preparación del sitio, Construcción, Operación, y mantenimiento y Abandono.

Cabe señalar que se considera la etapa de abandono como un escenario hipotético, ya que de inicio se estima un período de vida útil de 70 años, considerando que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera eficiente y efectiva para que se prolongue el uso en óptimas condiciones de operación.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las principales actividades concernientes a cada etapa del Proyecto que promoverán efectos adversos y benéficos entorno a su ejecución.

Tabla 1. Actividades del proyecto susceptibles de ocasionar impactos.

Etapa del proyecto	Actividad
Preparación del sitio	Desmonte
	Despalme
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)
	Acabados (herrería, cancelería, carpintería)
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores
	Desmantelamiento de obras provisionales

Etapa del proyecto	Actividad
	Limpieza de obra
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones
Abandono	Abandono de instalaciones

Cabe señalar que se considera la etapa de abandono como un escenario hipotético, ya que de inicio se estima un período de vida útil de 70 años y se prevé que se mantenga de manera indefinida.

V.2.4. identificación de los factores y subfactores susceptibles de recibir impactos.

Una vez que se identificaron las actividades del proyecto susceptibles de producir impactos, se procedió a determinar los factores ambientales que se verán afectados o modificados por las actividades del proyecto, esto se llevó a cabo considerando los resultados del análisis y descripción del Sistema Ambiental.

A continuación, en la tabla siguiente se presenta la lista de los factores y su subfactores identificados.

Tabla 2. Factores y subfactores que se verán afectados por las actividades del proyecto.

Ecosistema	Subsistema	Factor	Subfactor
Físico natural	Abiótico	Aire	Calidad del ruido
			Calidad del aire
		Geomorfología	Relieve
		Edafología	Características químicas
			Características físicas

Ecosistema	Subsistema	Factor	Subfactor
		Acuífero	Características químicas
			Nivel de agua subterránea
			Consumo
		Paisaje	Características del paisaje
	Biótico	Vegetación	Cobertura
			Diversidad
		Fauna	Hábitat
			Diversidad
Humano	Socioeconómico	Social	Seguridad
			Servicio
		Economía	Población
			Económico

V.2.5. Indicadores de impacto ambiental.

Una vez que se determinaron los factores y subfactores que se verán afectados o modificados durante las actividades del Proyecto, se procedió a determinar su indicador y unidad de medida de estos.

Los indicadores seleccionados servirán para dar seguimiento a los cambios ocasionados a los subfactores, también permitirán conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo con la evaluación de la significancia de estos, a continuación, se describen las características con las que cuentan cada indicador:

- **Representatividad**: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto.

- **Relevancia**: la información que aporta es significativa sobre la significancia del impacto
- **Excluyente**: no existe una superposición entre los distintos indicadores
- **Cuantificable**: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos
- **Fácil identificación**: definidos conceptualmente de modo claro y conciso

En la siguiente tabla, se presentan los indicadores de cada subfactor, así como su unidad de medida.

Tabla 3. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Regulador del indicador
Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Nivel de ruido	dBA	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 55 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 50 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (durante la noche).
					NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	µg/m^3	NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
					NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Regulador del indicador
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	ha	NO existe normatividad aplicable que regule el relieve por la modificación de su estructura, por lo tanto, se presenta el procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental el cual es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *entre otras cosas*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.
	Edafología	Características químicas	Calidad	mg/kg	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
		Características físicas	Capa edáfica	m^3	NO existe normatividad aplicable que regule cambio del suelo por la modificación de su estructura, por lo tanto, se presenta el procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental el cual es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *entre otras cosas*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Regulador del indicador
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Ohm m y Mg L^{-1}	NOM-001-SEMARNAT-2021. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	m3/año	NO existe normatividad aplicable que regule la infiltración y disponibilidad y uso de agua subterránea, por lo tanto, se presenta el procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental el cual es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *entre otras cosas*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.
		Consumo	Uso de agua	m^3	
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	% de superficie afectada con relación al SA	Dictamen de uso de suelo emitido por el Ayuntamiento.
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	ha	NO existe normatividad aplicable que regule la cobertura, por lo tanto, se presenta el procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental el cual es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *entre otras cosas*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Regulador del indicador
		Diversidad	Abundancia	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	ha	NO existe normatividad aplicable que regule la Disponibilidad del hábitat, por lo tanto, se presenta el procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental el cual es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, *entre otras cosas*, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.
		Diversidad	Abundancia	Abundancia relativa	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Unidad de medida	Regulador del indicador
					Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Número de accidentes	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.
		Servicio	Infraestructura regional	Número de estudiantes	
	Economía	Población	Empleo	Número de empleos temporales y permanentes	
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Variación en el % del ingreso del comercio y servicio local y regional	

NOTAS:

- **µg/m³:** Para el caso de las **partículas suspendidas**: PM_{10}, su límite 210 µg/m3 promedio de 24 horas. Partículas menores a 10 micrómetros PM10: 120 µg/m3 promedio de 24 horas. 50 µg/m3 promedio anual. Partículas menores a micrómetros PM2.5: 65 µg/m3 promedio de 24 horas. 15 µg/m3 promedio anual. NOM-025-SSA1-1993.
- La Abundancia se compara con los obtenidos en la línea base.

V.2.6. Identificación de impactos ambientales por la interacción proyecto-entorno.

El siguiente paso fue identificar los posibles impactos que se pueden presentar a lo largo de la ejecución del proyecto, con el objetivo de cubrir la importancia de los factores ambientales y la trascendencia de los posibles impactos.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los posibles impactos que se puede generar por las actividades del proyecto, señalando en azul los impactos adversos y en verde los benéficos.

Tabla 4. Impactos potenciales por factor y su naturaleza.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	-	
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	-	
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	Modificación del relieve	-	
	Edafología	Características químicas	Calidad	Modificación de las características químicas del suelo	-	
		Características físicas	Capa edáfica	Perdida de suelo	-	
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Modificación de la calidad del agua		

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	Pérdida de infiltración	-	
		Consumo	Uso de agua	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	-	
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Decremento en la calidad escénica	-	
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	Disminución de cobertura	-	
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Pérdida de hábitat	-	
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Riesgo de seguridad y daños a la salud	-	+
		Servicio	Infraestructura regional	Incremento en la infraestructura educativa		+

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
	Economía	Población	Empleo	Generación de empleos		+
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la dinámica económica		+

Posteriormente se procedió a identificar las interacciones entre las actividades del Proyecto y los subfactores, para lo cual se realizó la matriz tipo Leopold modificada (1971), la cual contiene en la vertical (columnas) las actividades a realizar en las diversas etapas del Proyecto y en la horizontal (renglones) los factores y subfactores, así como los impactos identificados.

La matriz utilizada ayuda a determinar deficiencias y anticipar en que área del ambiente (factor) se pueden presentar más impactos, esto dependiendo de las actividades que se desarrollan a lo largo del Proyecto, también permite establecer medidas que mitiguen los efectos adversos que pueden ocasionar las diferentes actividades del Proyecto.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la Matriz de Leopold modificada para la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Tabla 5. Matriz de identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas y actividades del proyecto.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Preparación del sitio			Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono
					Desmonte	Despalme	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza de obra	Operación de instalaciones	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abandono del sitio
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	X	X	X	X			X	X				X
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	X	X		X				X	X			X
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	Modificación del relieve				X								

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Preparación del sitio			Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono
					Desmonte	Despalme	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maniobras)	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza de obra	Operación de instalaciones	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abandono del sitio
	Edafología	Características químicas	Calidad	Modificación de las características químicas del suelo		X	X	X		X		X	X	X	X	X
		Características físicas	Capa edáfica	Perdida de suelo		X		X								
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Modificación de la calidad del agua	X	X	X	X	X							X
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	Pérdida de infiltración	X		X		X		X					

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Preparación del sitio			Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono
					Desmonte	Despalme	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maniobras)	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza de obra	Operación de instalaciones	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abandono del sitio
		Consumo	Uso de agua	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios			X		X	X	X		X	X	X	
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Decremento en la calidad escénica	X		X							X		X
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	Disminución de cobertura	X											
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo	X											

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Preparación del sitio			Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono
					Desmonte	Despalme	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maniobras)	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza de obra	Operación de instalaciones	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abandono del sitio
				especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010												
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Pérdida de hábitat	X	X		X								
		Diversidad	Abundancia relativa	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X		X								

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Preparación del sitio			Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono
					Desmonte	Despalme	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maniobras)	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza de obra	Operación de instalaciones	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Abandono del sitio
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Riesgo de seguridad y daños a la salud	X	X	X	X	X	X	X	X				X
		Servicio	Infraestructura regional	Incremento en la infraestructura educativa										X		
	Economía	Población	Empleo	Generación de empleos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la dinámica económica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Del ejercicio anterior se observa un total de 89 interacciones, de las cuales 31 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 39 en la etapa de construcción, 11 en la etapa de operación y mantenimiento y finalmente 8 en la etapa de abandono.

En cuanto al número de interacciones que hay por impacto se observa que los impactos benéficos "Aumento en la dinámica económica" y "Generación de empleo" presentan 12 interacciones, seguido de los impactos adversos "Modificación de las características químicas del suelo" y "riesgo de seguridad y daños a la salud" con nueve interacciones, el desglose de interacciones se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Número de interacciones por subfactor e Impactos

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Número de interacciones
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	7
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	6
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	Modificación del relieve	1
	Edafología	Características químicas	Calidad	Modificación de las características químicas del suelo	9
		Características físicas	Capa edáfica	Perdida de suelo	2
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Modificación de la calidad del agua	7
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	Pérdida de infiltración	4
		Consumo	Uso de agua	Disminución del volumen disponible de agua para	7

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Número de interacciones
				diferentes servicios	
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Decremento en la calidad escénica	4
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	Disminución de cobertura	1
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Pérdida de hábitat	3
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Riesgo de seguridad y daños a la salud	9
		Servicio	Infraestructura regional	Incremento en la infraestructura educativa	1
	Economía	Población	Empleo	Generación de empleos	12
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la dinámica económica	12
TOTAL					**87**

V.3. Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos potenciales y su interacción con las actividades de la etapa del Proyecto, se procedió a su evaluación, para lo cual se empleó la metodología propuesta por *Bojórquez-Tapia et al. (1998),* que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderando varios criterios.

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en atención a dicha metodología:

1) Estimación de los criterios básicos y complementarios (Tabla 7 y Tabla 8). Los primeros considerados como indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

CRITERIOS BÁSICOS

Magnitud (M): Grado de incidencia de la acción sobre el factor.

Extensión (E): Área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales.

Duración (D): Tiempo del efecto.

CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

Sinergia (S): Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas.

Acumulación (A): Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes.

Controversia (C): Oposición de los actores sociales al Proyecto por el impacto.

Mitigación (T): Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación.

Tabla 7. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto.

Escala	Magnitud del impacto (m)	Extensión del impacto (e)	Duración del impacto (d)
1	**Mínima**. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	**Puntual**. Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio	**Corta**. Cuando el efecto dura menos de un mes
2	**Moderada**. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.	**Local**. Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebase los límites del predio y en un radio de 1 000 m.	**Mediana**. Cuando el efecto dura entre un mes y dos años.
3	**Alta**. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	**Regional**. Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio.	**Larga**. Cuando el efecto dura más de dos años.

Tabla 8. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto.

Escala	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c)	Mitigación (t)
0	**Nula.** Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**Nula.** Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	**No existe**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Nula**. No hay medidas de mitigación**.**
1	**Existe.** Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**Existe.** Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	**Mínima**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local Sí manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %.

Escala	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c)	Mitigación (t)
2			**Moderada**. Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.
3			**Alta**. Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

2) Cálculo de los índices correspondientes a los criterios básicos y complementarios, *MEDij y SACij*, respectivamente.

Índice para criterios Básicos

$$MED_{ij} = \frac{1}{9}\left(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}\right)$$

Índice para criterios Complementarios

$$SAC_{ij} = \frac{1}{5}\left(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}\right)$$

Dónde: $\boldsymbol{M_{ij}}$ *= Magnitud;* $\boldsymbol{E_{ij}}$ *= Extensión;* $\boldsymbol{D_{ij}}$ *= Duración;* $\boldsymbol{S_{ij}}$ *= Sinergia;* $\boldsymbol{Aij}$ *= Acumulación;* $\boldsymbol{C_{ij}}$ *= Controversia.*

3) Estimación del *Índice de Importancia* de los impactos (Iij)

Índice de Importancia

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{\left(1-SAC_{ij}\right)}$$

Dónde: MEDij = Índice de los criterios Básicos y SACij = Índice de los criterios Complementarios;

4) Determinación del *Índice de Significancia* de los impactos (Gij)

Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \sqrt[3]{\frac{1}{9}\left(T_{ij}\right)}\right]$$

Dónde: I_{ij} = Importancia del Impacto y T_{ij} = Mitigación.

5) Categorización de los valores de *Significancia* obtenidos (Tabla V.9).

Tabla 9. Categorías de Significancia para los impactos evaluados.

Categoría	Intervalo
No significativa	0 – 0.25
Poco significativa	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	0.50 – 0.74
Altamente significativa	0.75 – 1

En la Tabla 10 se presenta la Significancia de cada impacto e interacción evaluada.

Tabla 10. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de preparación del sitio.

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
1	Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Desmonte	Incremento en los niveles de ruido actual	2	1	1	0	0	1	2	0.17	No significativa	Adverso
2	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Desmonte	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	2	2	1	0	0	0	2	0.19	No significativa	Adverso
3	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Desmonte	Modificación de la calidad del agua	2	2	2	0	0	0	2	0.22	No significativa	Adverso
	Abiótico	Acuífero	Nivel de agua subterránea	Desmonte	Pérdida de infiltración	3	1	3	0	0	3	2	0.30	Poco significativa	Adverso
4	Abiótico	Paisaje	Características del paisaje	Desmonte	Decremento en la calidad escénica	3	1	3	0	0	1	1	0.55	Moderadamente significativa	Adverso
5	Biótico	Vegetación	Cobertura	Desmonte	Disminución de cobertura	3	1	3	0	0	1	0	0.82	Altamente significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
6	Biótico	Vegetación	Diversidad	Desmonte	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3	0	0	1	2	0.27	Poco significativa	Adverso
7	Biótico	Fauna	Hábitat	Desmonte	Pérdida de hábitat	3	1	3	0	0	2	0	0.86	Altamente significativa	Adverso
8	Biótico	Fauna	Diversidad	Desmonte	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2	1	2	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso
9	Socioeconómico	Social	Seguridad	Desmonte	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
10	Socioeconómico	Economía	Población	Desmonte	Generación de empleos	2	3	2	0	0	0	0	0.78	Altamente significativa	Benéfico
11	Socioeconómico	Economía	Económico	Desmonte	Aumento en la dinámica económica	2	3	2	0	1	0	0	0.82	Altamente significativa	Benéfico

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
12	Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Despalme	Incremento en los niveles de ruido actual	2	1	1	0	0	1	2	0.17	No significativa	Adverso
13	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Despalme	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	2	2	1	0	0	0	2	0.19	No significativa	Adverso
14	Abiótico	Edafología	Características químicas	Despalme	Modificación de las características químicas del suelo	3	1	3	0	0	1	1	0.55	Moderadamente significativa	Adverso
15	Abiótico	Edafología	Características físicas	Despalme	Perdida de suelo	3	1	3	0	0	3	1	0.60	Moderadamente significativa	Adverso
16	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Despalme	Modificación de la calidad del agua	2	3	2	0	0	0	2	0.26	Poco significativa	Adverso
17	Biótico	Fauna	Hábitat	Despalme	Pérdida de hábitat	3	1	3	0	0	2	0	0.86	Altamente significativa	Adverso
18	Biótico	Fauna	Diversidad	Despalme	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la NOM-059-	2	1	2	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
					SEMARNAT-2010										
19	Socioeconómico	Social	Seguridad	Despalme	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
20	Socioeconómico	Economía	Población	Despalme	Generación de empleos	2	3	1	0	0	0	0	0.67	Moderadamente significativa	Benéfico
21	Socioeconómico	Economía	Económico	Despalme	Aumento en la dinámica económica	2	3	1	0	1	0	0	0.72	Moderadamente significativa	Benéfico
22	Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Incremento en los niveles de ruido actual	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
23	Abiótico	Edafología	Características químicas	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
24	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Modificación de la calidad del agua	1	2	2	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso
25	Abiótico	Acuífero	Nivel de agua subterránea	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Pérdida de infiltración	1	1	1	0	0	3	2	0.21	No significativa	Adverso
26	Abiótico	Acuífero	Consumo	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	1	1	1	0	0	2	2	0.17	No significativa	Adverso
27	Abiótico	Paisaje	Características del paisaje	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Decremento en la calidad escénica	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
28	Socioeconómico	Social	Seguridad	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
29	Socioeconómico	Economía	Población	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Generación de empleos	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Benéfico
30	Socioeconómico	Economía	Económico	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	Aumento en la dinámica económica	2	1	1	0	1	0	0	0.52	Moderadamente significativa	Benéfico

Tabla 11. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de construcción.

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
1	Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Incremento en los niveles de ruido actual	3	1	1	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso
2	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	3	1	1	0	0	0	2	0.19	No significativa	Adverso
3	Abiótico	Geomorfología	Relieve	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Modificación del relieve	3	1	3	0	0	2	0	0.86	Altamente significativa	Adverso
4	Abiótico	Edafología	Caracterís ticas químicas	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Modificación de las características químicas del suelo	3	1	3	0	0	1	2	0.27	Poco significativa	Adverso
5	Abiótico	Edafología	Caracterís ticas físicas	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Perdida de suelo	3	1	3	0	0	3	0	0.90	Altamente significativa	Adverso
6	Abiótico	Acuífero	Caracterís ticas químicas	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Modificación de la calidad del agua	2	3	2	0	0	1	2	0.27	Poco significativa	Adverso
7	Biótico	Fauna	Hábitat	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Pérdida de hábitat	2	1	2	0	0	2	0	0.70	Moderadamente significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
8	Biótico	Fauna	Diversidad	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	2	0	0	1	2	0.24	No significativa	Adverso
9	Socioeconómico	Social	Seguridad	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
10	Socioeconómico	Economía	Población	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Generación de empleos	3	1	2	0	0	0	0	0.67	Moderadamente significativa	Benéfico
11	Socioeconómico	Economía	Económico	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Aumento en la dinámica económica	3	1	2	0	1	0	0	0.72	Moderadamente significativa	Benéfico
12	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Modificación de la calidad del agua	1	3	2	0	0	1	2	0.24	No significativa	Adverso
13	Abiótico	Acuífero	Nivel de agua subterránea	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Pérdida de infiltración	3	1	3	0	0	3	2	0.30	Poco significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
14	Abiótico	Acuífero	Consumo	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	2	2	2	0	0	2	2	0.26	Poco significativa	Adverso
15	Socioeconómico	Social	Seguridad	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
16	Socioeconómico	Economía	Población	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Generación de empleos	3	3	2	0	0	0	0	0.89	Altamente significativa	Benéfico
17	Socioeconómico	Economía	Económico	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Aumento en la dinámica económica	3	3	2	0	1	0	0	0.91	Altamente significativa	Benéfico
18	Abiótico	Edafología	Características químicas	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
19	Abiótico	Acuífero	Consumo	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	1	1	1	0	0	2	2	0.17	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
20	Socioeconómico	Social	Seguridad	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
21	Socioeconómico	Economía	Población	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Generación de empleos	2	2	2	0	0	0	0	0.67	Moderadamente significativa	Benéfico
22	Socioeconómico	Economía	Económico	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Aumento en la dinámica económica	2	2	2	0	1	0	0	0.72	Moderadamente significativa	Benéfico
23	Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Incremento en los niveles de ruido actual	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
24	Abiótico	Acuífero	Nivel de agua subterránea	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Pérdida de infiltración	2	1	2	0	0	3	2	0.26	Poco significativa	Adverso
25	Abiótico	Acuífero	Consumo	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	2	1	2	0	0	2	2	0.23	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
26	Socioeconómico	Social	Seguridad	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
27	Socioeconómico	Economía	Población	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Generación de empleos	2	1	2	0	0	0	0	0.56	Moderadamente significativa	Benéfico
28	Socioeconómico	Economía	Económico	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Aumento en la dinámica económica	2	2	2	0	1	0	0	0.72	Moderadamente significativa	Benéfico
29	Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Desmantelamiento de obras provisionales	Incremento en los niveles de ruido actual	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
30	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Desmantelamiento de obras provisionales	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	1	1	1	0	0	0	2	0.11	No significativa	Adverso
31	Abiótico	Edafología	Características químicas	Desmantelamiento de obras provisionales	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
32	Socioeconómico	Social	Seguridad	Desmantelamiento de obras provisionales	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
33	Socioeconómico	Economía	Población	Desmantelamiento de obras provisionales	Generación de empleos	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Benéfico

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
34	Socioeconómico	Economía	Económico	Desmantelamiento de obras provisionales	Aumento en la dinámica económica	1	1	1	0	1	0	0	0.42	Poco significativa	Benéfico
35	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Limpieza de obra	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	1	1	1	0	0	0	2	0.11	No significativa	Adverso
36	Abiótico	Edafología	Características químicas	Limpieza de obra	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
37	Abiótico	Acuífero	Consumo	Limpieza de obra	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	1	1	1	0	0	2	2	0.17	No significativa	Adverso
38	Socioeconómico	Economía	Población	Limpieza de obra	Generación de empleos	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Benéfico
39	Socioeconómico	Economía	Económico	Limpieza de obra	Aumento en la dinámica económica	1	1	1	0	1	0	0	0.42	Poco significativa	Benéfico

Tabla 12. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de operación y mantenimiento.

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
1	Abiótico	Edafología	Características químicas	Operación de instalaciones	Modificación de las características químicas del suelo	2	2	1	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso
2	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Operación de instalaciones	Modificación de la calidad del agua	2	2	1	0	0	1	2	0.21	No significativa	Adverso
3	Abiótico	Acuífero	Consumo	Operación de instalaciones	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	1	2	3	0	0	2	2	0.26	Poco significativa	Adverso
4	Abiótico	Paisaje	Características del paisaje	Operación de instalaciones	Decremento en la calidad escénica	1	1	3	0	0	1	1	0.42	Poco significativa	Adverso
5	Socioeconómico	Social	Servicio	Operación de instalaciones	Incremento en la infraestructura educativa	1	3	3	0	0	3	0	0.90	Altamente significativa	Benéfico
6	Socioeconómico	Economía	Población	Operación de instalaciones	Generación de empleos	3	3	3	0	0	0	0	1.00	Altamente significativa	Benéfico
7	Socioeconómico	Economía	Económico	Operación de instalaciones	Aumento en la dinámica económica	2	3	3	0	1	0	0	0.91	Altamente significativa	Benéfico
8	Abiótico	Edafología	Características químicas	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	Criterios básicos			Criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
9	Abiótico	Acuífero	Consumo	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	1	1	1	0	0	2	2	0.17	No significativa	Adverso
10	Socioeconómico	Economía	Población	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Generación de empleos	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Benéfico
11	Socioeconómico	Economía	Económico	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Aumento en la dinámica económica	1	1	1	0	1	0	0	0.42	Poco significativa	Benéfico

Tabla 13. Matriz de evaluación y significancia en la etapa de abandono.

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	criterios básicos			criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
1	Abiótico	Aire	Calidad del ruido	Abandono de instalaciones	Incremento en los niveles de ruido actual	1	1	1	0	0	0	2	0.11	No significativa	Adverso
2	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Abandono de instalaciones	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	1	1	1	0	0	0	2	0.11	No significativa	Adverso
3	Abiótico	Edafología	Características químicas	Abandono de instalaciones	Modificación de las características químicas del suelo	1	1	2	0	0	0	2	0.15	No significativa	Adverso
4	Abiótico	Acuífero	Características químicas	Abandono de instalaciones	Modificación de la calidad del agua	1	1	2	0	0	0	2	0.26	Poco significativa	Adverso
5	Abiótico	Paisaje	Características del paisaje	Abandono de instalaciones	Decremento en la calidad escénica	2	1	2	0	0	2	2	0.23	No significativa	Adverso
6	Socioeconómico	Social	Seguridad	Abandono de instalaciones	Riesgo de seguridad y daños a la salud	1	1	1	0	0	1	2	0.14	No significativa	Adverso
7	Socioeconómico	Economía	Población	Abandono de instalaciones	Generación de empleos	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Adverso

No.	Subsistema	Factor	Subfactor	Actividad	Impacto	criterios básicos			criterios complementarios				Valor de la significancia	Categoría de la significancia	Naturaleza del impacto
						M	E	D	S	A	C	T			
8	Socioeconómico	Economía	Económico	Abandono de instalaciones	Aumento en la dinámica económica	1	1	1	0	0	0	0	0.33	Poco significativa	Adverso

Del análisis realizado se obtuvo que la etapa que más interacciones tiene es la de construcción con 39, mientras que la etapa de Preparación del sitio tiene 31, tal como se aprecia en la siguiente figura.

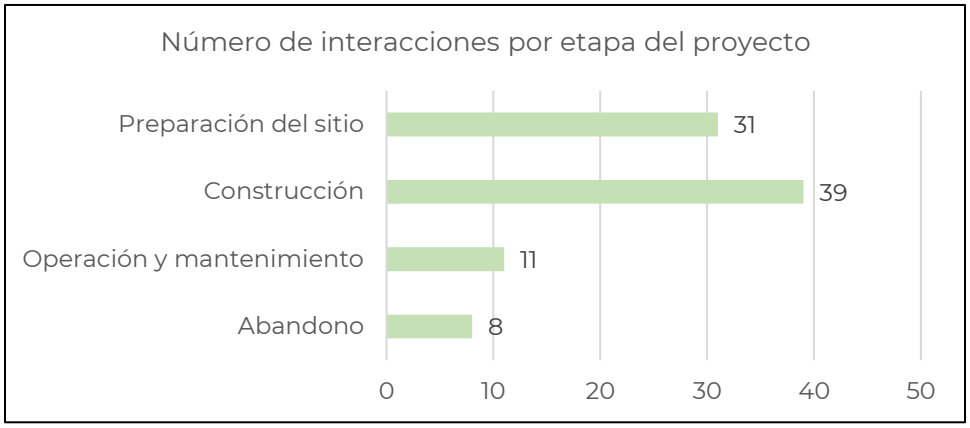


Figura 1. Número de interacciones por etapas del proyecto.

Los factores que presentan más interacciones son economía con 24 y aire con 13, el número de interacciones por factor se presenta en la siguiente figura.

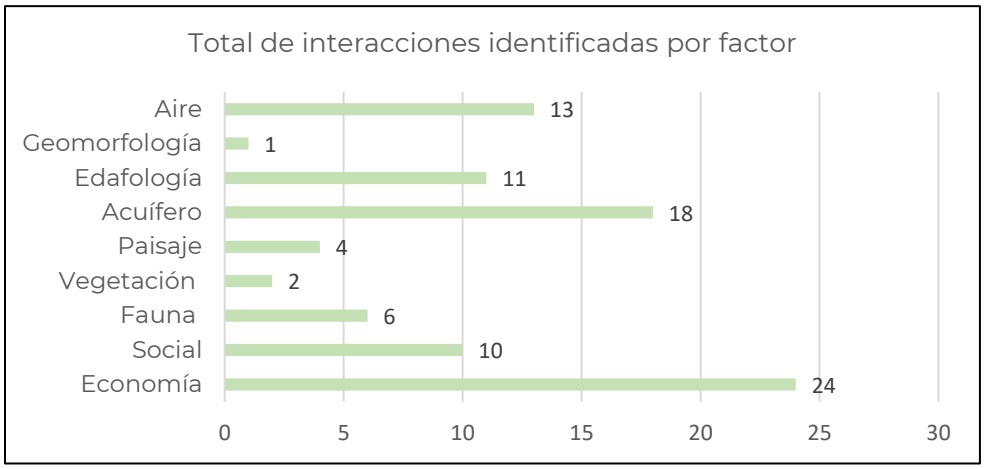


Figura 2. Número de interacciones identificadas por factor.

Durante la preparación del sitio el desmonte tuvo 12 interacciones, seguida del despalme con 10 esto se muestra en la siguiente figura.

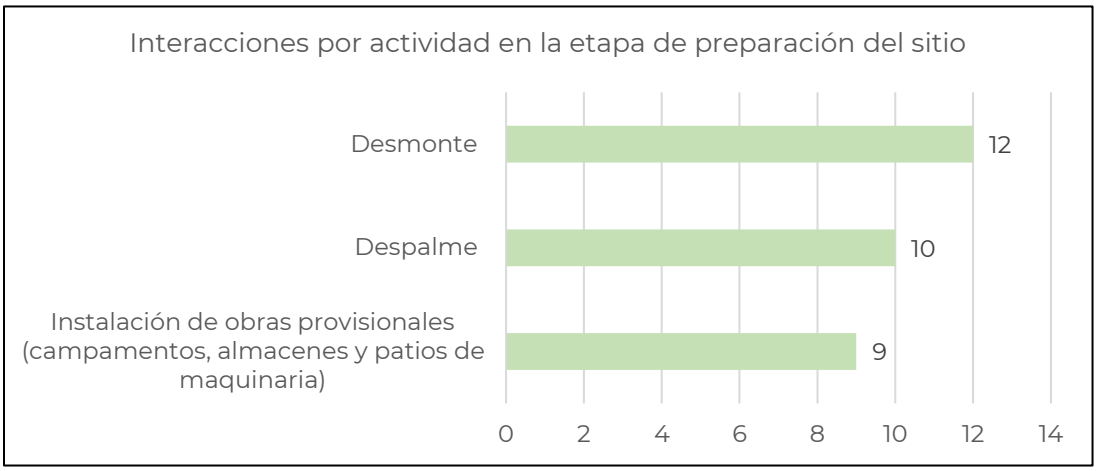


Figura 3. Interacciones por actividad en la etapa de preparación del sitio.

Como se muestra en la siguiente figura, en lo que corresponde a la etapa de construcción, la actividad de Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras) cuenta con 11 interacciones, las actividades que menos interacciones tienen es la albañilería y limpieza de obra.

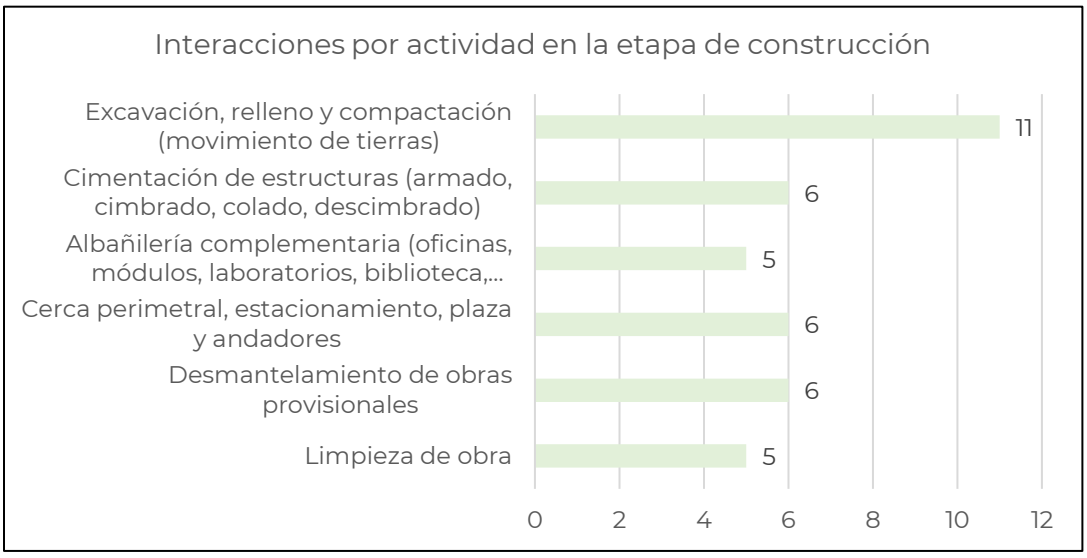


Figura 4. Interacciones por actividad en la etapa de construcción.

En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento la actividad de operación tiene siete interacciones seguida de la limpieza y mantenimiento de instalaciones, tal como se muestra en la siguiente figura.

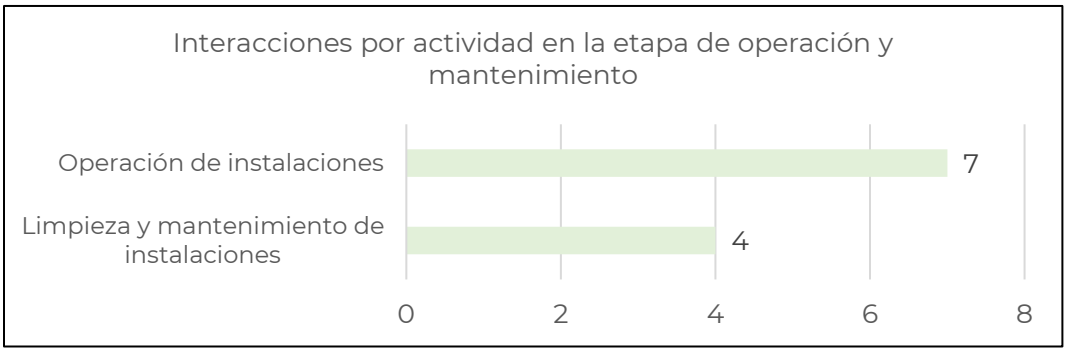


Figura 5. Interacciones por actividad en la etapa de operación y mantenimiento.

Finalmente, la actividad de abandono de instalaciones de la etapa con el mismo nombre presenta ocho interacciones.

De acuerdo con el análisis, del total de interacciones identificadas, 63 son adversas y 25 benéficas, en las etapas de preparación del sitio y construcción se concentran las interacciones adversas, mientras que las benéficas se concentran en la etapa de construcción, tal como se muestra en la siguiente figura.

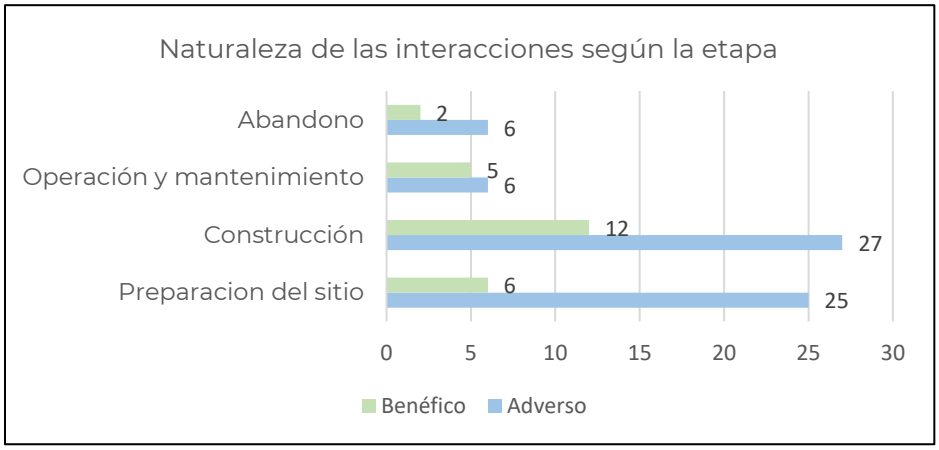


Figura 6. Naturaleza de las interacciones por etapas del proyecto.

Las interacciones adversas se concentran de forma diferenciada en los subsistemas abiótico y biótico, mientras que las benéficas se presentan en el subsistema socioeconómico. El mayor número de interacciones adversas se identificó principalmente en los subfactores aire, edafología e hidrología subterránea; mientras que las interacciones benéficas se tendrán principalmente en el subfactor economía, ver siguiente figura.

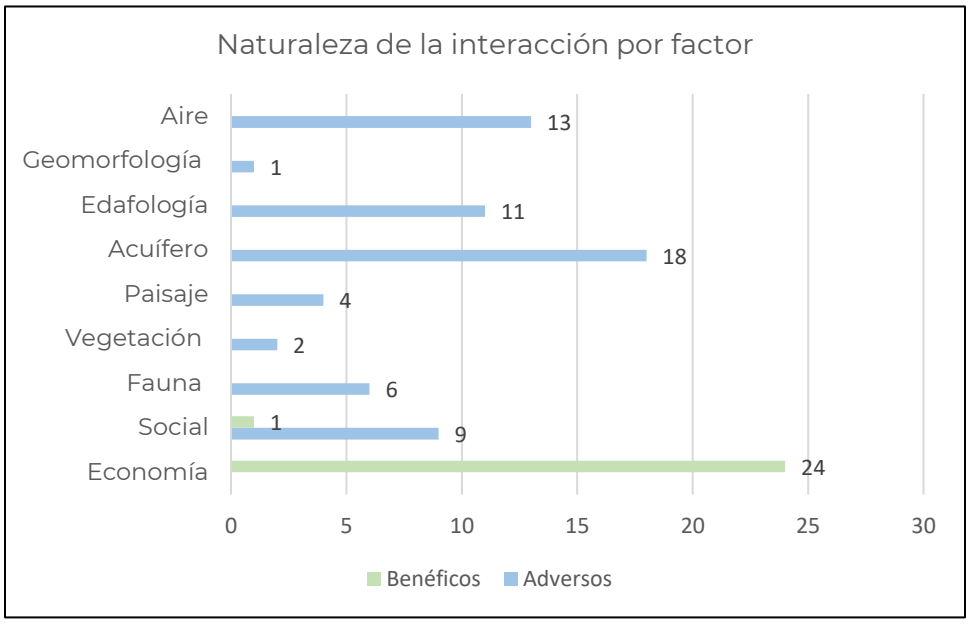


Figura 7. Naturaleza de las interacciones por factor.

Ahora bien, con respecto a la valoración de la Significancia, se tiene que 44 de estas se evaluaron como No significativas, 20 Poco Significativas, 13 Moderadamente significativas y 12 Altamente significativas, ver siguiente figura.

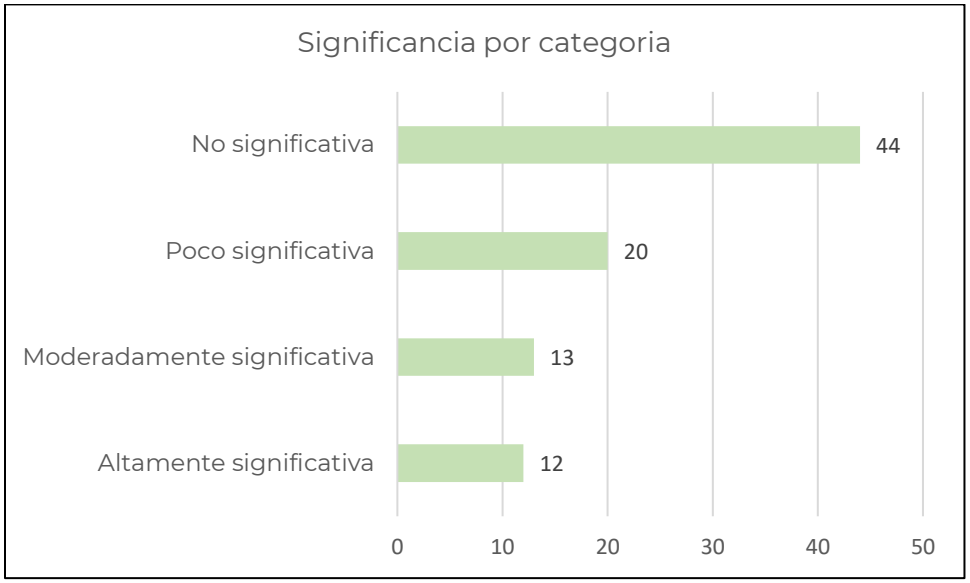


Figura 8. Distribución de las categorías por significancia.

En lo que respecta a las interacciones no significativas todas son adversas, por su parte las poco significativas 13 son adversas y siete son benéficas, mientras que las moderadamente significativas cuatro son adversas y nueve benéficas, esto se muestra en la siguiente figura.

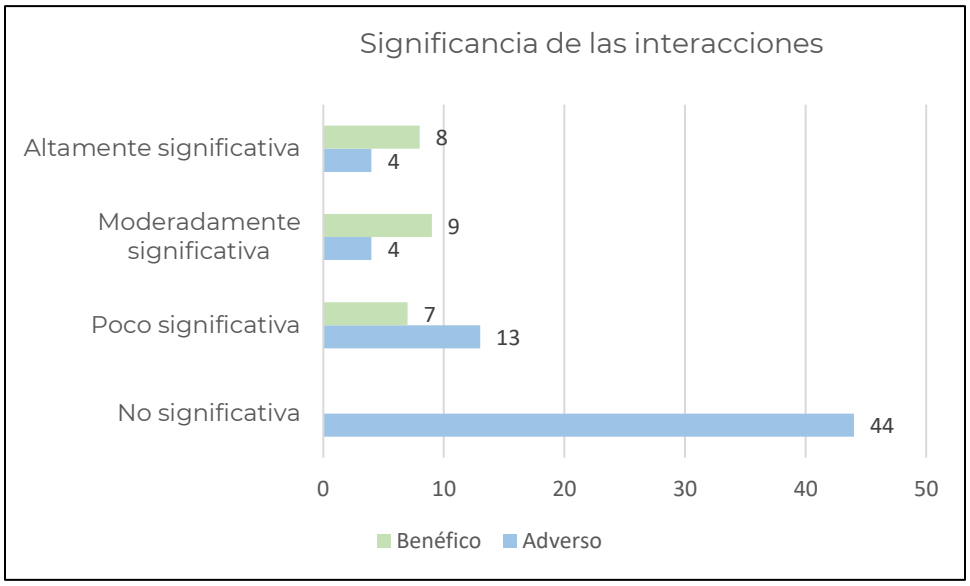


Figura 9. Naturaleza de la significancia.

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra la relación de las actividades del proyecto con la significancia de las interacciones que pudieran generar estas, destacan por su efecto adverso el desmonte y Excavación, relleno y compactación.

Tabla 14. Significancia de los impactos por etapa y actividad del proyecto.

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
Preparación del sitio	Desmonte	Adverso	5	2	1	2	**10**
		Benéfico				2	**2**
	Despalme	Adverso	4	1	2	1	**8**
		Benéfico			2		**2**
	Instalación de obras provisionales	Adverso	7	0	0	0	**7**
		Benéfico	0	1	1	0	**2**
Subtotal			**16**	**3**	**6**	**5**	**31**
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Adverso	4	2	1	2	**9**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Adverso	2	2	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	0	2	**2**
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Adverso	3	0	0	0	**3**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Adverso	3	1	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**
	Desmantelamiento de obras provisionales	Adverso	4	0	0	0	**4**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
	Limpieza de obra	Adverso	3	0	0	0	**3**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
Subtotal			**19**	**9**	**7**	**4**	**39**
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	Adverso	2	2	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	0	3	**3**
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Adverso	2	0	0	0	**2**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
Subtotal			4	**4**	**0**	**3**	**11**
Abandono	Abandono de instalaciones	Adverso	5	1			**6**
		Benéfico		2			**2**
Subtotal			**5**	**3**			**8**
Total			**44**	**14**	**13**	**12**	**89**

V.4. Descripción de los impactos

A continuación, se presenta la descripción de los impactos identificados iniciando con los impactos adversos y posteriormente con los benéficos.

IMPACTOS ADVERSOS

Impacto: incremento en los niveles de ruido actual		**Factor: Aire**			**Subfactor: Calidad del ruido**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Incremento en los niveles de ruido actual	2	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Despalme	2	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	1	0	0	0	2	No significativa

Descripción: En las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se hará uso de equipo y maquinaria, lo cual provocará un aumento del nivel de ruido, este oscilará en un rango de 70 a 94 dB considerando una distancia de 15 m de la fuente. Dicho impacto recaerá en primera instancia en los trabajadores, con la exposición intermitente o prolongada, se corre un riesgo del daño auditivo; en segunda instancia recae en la fauna presente en el área del proyecto y su área de influencia, el ruido ocasionará el ahuyentamiento de esta, así como la dificultad de evitar a sus depredadores.

El impacto será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo, maquinaria pesada y vehículos y mientras duren las etapas de trabajo programadas, por lo tanto, se considera un impacto de extensión puntual y de corta duración y no significativo.

Impacto: incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas		**Factor: Aire**			**Subfactor: Calidad del aire**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Desmonte	2	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Despalme	2	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	1	2	Poco significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	3	0	0	0	2	No significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	0	0	2	No significativa
	Limpieza de obra	1	1	1	0	0	0	2	No significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	1	0	0	0	2	No significativa

Descripción: Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono habrá generación y emisión de gases de combustión a la atmósfera, dados por el uso de equipo, maquinaria pesada y vehículos principalmente, estos generarán gases de combustión por el uso de diésel y gasolina que incluyen gases de efecto invernadero directos como: dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O), en la siguiente tabla se muestran los cálculos de los principales gases contaminantes que se generarán durante las etapas mencionadas.

Tabla 15. Cálculo anual de emisiones a la atmósfera por uso de combustibles de tipo diésel en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.

No.	Maquinaria	Capacidad	Total Hrs. trabajadas	Poder calorífico del diésel (MJ/L)	Consumo promedio	Consumo total (L)	Poder calorífico total (TJ/L)	Gas contaminante Factor de emisión (IPCC, 2006 Guidelines)			**Emisión de contaminantes		
								CO2 Kg/TJ	CH4 Kg/TJ	N2O Kg/TJ	kg CO2	kg CH4	kg N2O
1	Retroexcavadora	CAT 416	1500	38.6	12	18,000.00	0.6948	74,100	4.15	28.6	51,485	2.8834	19.8713
2	Revolvedora de concreto de 1 saco de 8 HP	255 L	2,304	38.6	1	2,304.00	0.0889	74,100	4.15	28.6	6,590	0.3691	2.5435
3	Vibrador para concreto de 6.5 hp	3.6L	1920	38.6	1	1,920.00	0.0741	74,100	4.15	28.6	5,492	0.3076	2.1196
4	Bailarina compactadora apisonadora	1400 Kg	1600	38.6	0.9	1,440.00	0.0556	74,100	4.15	28.6	4,119	0.2307	1.5897
5	Camión de volteo	7 m^3	1400	38.6	15	21,000.00	0.8106	74,100	4.15	28.6	60,065	3.3640	23.1832
										Total	**127,750.65**	**7.1547**	**49.3073**

De acuerdo con la tabla anterior se estiman emisiones totales de aproximadamente 141.4 toneladas de CO_2 equivalente.

Asimismo, se generará la emisión de Partículas Suspendidas Totales (PST) a la atmósfera, dado por el cambio en las condiciones originales de cobertura vegetal en el suelo, por lo que éste quedará a merced de las condiciones climatológicas que provocarán la pérdida de humedad, con lo cual las partículas serán propensas a ser removidas por la acción del viento y el paso de la maquinaria, este impacto se limita al área del proyecto, sin embargo, el traslado de diversos materiales como grava, arena, cemento, varilla, etc., necesarios para la construcción y que serán transportados por camiones pesados (de los sitios de donde cargan los materiales a la obra) el impacto será de manera lineal; dada las condiciones del área del proyecto se prevé que los vientos dispersarán rápidamente las emisiones, por lo tanto, se considera un impacto de poco significativo a no significativo.

Impacto: Modificación del relieve		**Factor: Geomorfología**			**Subfactor: Relieve**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	3	0	0	2	0	Altamente significativa

Descripción: La topografía del terreno en su mayoría es accidentada, sin embargo, la parte más alta es semiplana y es donde se construirán los edificios, permitiendo minimizar los trabajos de corte y relleno, logrando un equilibrio entre los volúmenes de excavación y aportación necesarios para la nivelación del terreno, con la acción de estas actividades se modificará ligeramente el relieve. El impacto tiene una categoría de altamente significativa, ya que, si bien las actividades antes mencionadas se limitarán al área del proyecto, esté será permanente y de manera puntual.

Impacto: Modificación de las características químicas del suelo		Factor: Edafología			Subfactor: Características químicas				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Despalme	3	1	3	0	0	1	1	Moderadamente significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	3	0	0	1	2	No significativa
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Limpieza de obra	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	2	2	1	0	0	1	2	No significativa
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	2	0	0	0	2	No significativa

Descripción: La constante circulación de vehículos representa un riesgo para la superficie del suelo, que además de compactarla perdiendo sus propiedades fisicoquímicas, corre el riesgo de recibí sustancias o elementos ajenos a él.

Con la presencia de personal, el incremento de los residuos sólidos incrementa y con ello el riesgo de tirar estos residuos en cualquier parte de la obra, esto provocaría la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se considera un promedio de 50 trabajadores en obra; por lo que se estima una generación de residuos sólidos urbanos de aproximadamente 9,504 kg es decir 9.502 ton

En cuanto a los residuos peligrosos se generará aceite usado, filtros de aceite y gasolina usada, etc., en la siguiente tabla se presenta la cantidad estimada a generarse por la construcción del proyecto.

Tabla 16. Generación de residuos peligrosos durante las fases de preparación del sitio, construcción y abandono.

Tipo de residuo	Cantidad	
	Mes	Año
Aceite usado*	38.41 L	460.92 L
Filtros de aceite y gasolina usados**	9.6 Kg	115.2 Kg
Material sólido impregnado con aceite, grasas, combustible (trapos, estopas, recipientes, etc.)	20 Kg	240 Kg
Suelo contaminado con aceite o combustible.	5 Kg	60 Kg

Se consideró un consumo promedio de aceite del **0.75% por cada litro de diésel.**Se consideraron los siguientes períodos de tiempo para cambio de filtro de aceite; Maquinaria pesada 250 horas aprox. , Motores pequeños (gasolina)100 horas aprox. y para Camiones de volteo 250 horas aprox. y un peso promedio de 1.2 kg por cada filtro*

La evaluación del impacto determina dos significancias, moderadamente significativa en la etapa de preparación del sitio al retirar la capa superficial (despalme) lo que ocasionará la exposición del suelo, dando como resultado que este sea susceptible a contaminación y no significativa en el resto de las actividades, esto se debe a que se implementaran medidas de prevención para este impacto.

Impacto: Pérdida de suelo		Factor: Edafología			Subfactor: Características físicas				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Despalme	3	1	3	0	0	3	1	Moderadamente significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	3	0	0	3	0	Altamente significativa

Descripción: La evaluación del impacto determina dos significancias, moderada cuando al retirar la capa superficial orgánica (despalme) se presentan cambios en las propiedades físicas tales como: consistencia, estructura, textura, porosidad, entre otras; así mismo el suelo al quedar desnudo queda susceptible a los procesos de erosión hídrica y eólica, se estima que la cantidad a mitigar por estos procesos es de 56.3188 ton, el detalle se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17. Erosión adjudicable al Proyecto durante el despalme.

Tipo de erosión	Erosión (ton/año)		Erosión adjudicable al proyecto/año
	Actual	Durante	
Hídrica	0.5556	55.004	55.004
Eólica	0.0015	1.3163	1.3148
Total	**0.5571**	**56.3202**	**56.3188**

El impacto tiene una categoría de altamente significativa en la actividad de excavación, dado que el suelo será removido hasta obtener una superficie homogénea, resistente y nivelada, para posteriormente construir la universidad, cabe señalar que el suelo residual se almacenará para su posterior reutilización o trasladado a un sitio de disposición final, el impacto se considera puntual e irreversible, debido a que el suelo perderá sus características originales.

Impacto: Modificación de la calidad del agua		Factor: Acuífero			Subfactor: Características químicas				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	2	2	2	0	0	0	2	No significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	2	2	0	0	1	2	No significativa
Construcción	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	1	3	2	0	0	1	2	No significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	2	2	1	0	0	1	2	No significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	2	0	0	0	2	Poco significativa

Descripción: En las diferentes etapas del proyecto se corre el riesgo de una alteración de la calidad del agua subterránea, esto podría darse por el mal manejo de residuos peligrosos, provenientes de la maquinaria y equipos, así como de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores y de los sanitarios, el volumen de aguas residuales sanitarias esperadas se puede calcular en un máximo de 6.0 l / usuario / día; y si se ha calculado un número máximo de trabajadores y empleados de 50 personas, el volumen máximo posible es de 300L.

Considerando que el impacto tiene una magnitud de mínima a moderada, una extensión local, una duración media ya que es posible prevenirlo, la evaluación arrojó dos categorías no significativa y poco significativa.

Impacto: Pérdida de infiltración		Factor: Acuífero			Subfactor: Nivel de agua subterránea				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	3	2	Poco significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	3	2	No significativa
Construcción	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	3	1	3	0	0	3	2	Poco significativa
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	2	1	2	0	0	3	2	Poco significativa

Descripción: Se contempla el desarrollo de actividades que tienen la finalidad de acondicionar el terreno para albergar la infraestructura temporal y permanente, dicha acción implica modificar la entrada superficial del agua al agregar materiales de diferente densidad y porosidad sobre la superficie original, lo cual tiene como consecuencia una disminución puntual en la capacidad y velocidad de infiltración.

Se modificará la capacidad de infiltración de manera permanente en una superficie de 0.6314 ha, lo equivalente al 44% del área del proyecto, por otra parte, se determinó que derivado del desmonte habrá una reducción de la infiltración de 691.6284 m3/año tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18. Infiltración actual y después del desmonte.

Rubros	Infiltración actual		Infiltración después del desmonte	
	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	25,059.00	100.0%	25,059.00	100.0%
Evapotranspiración	13,102.50	52.29%	13,102.5000	52.28%

Rubros	Infiltración actual		Infiltración después del desmonte	
	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)
Escurrimiento superficial	6,465.222	25.8%	7,156.8504	28.56%
Infiltración	**5,491.2780**	**22%**	**4,799.6496**	**19.15%**

Derivado de lo anterior la evaluación del impacto arrojó dos categorías de significancia no significativa y poco significativa.

Impacto: Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios		**Factor: Acuífero**			**Subfactor: Consumo**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	2	2	No significativa
Construcción	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	2	2	2	0	0	2	2	Poco significativa
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	1	1	1	0	0	2	2	No significativa
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	2	1	2	0	0	2	2	No significativa
	Limpieza de obra	1	1	1	0	0	2	2	No significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	1	2	3	0	0	2	2	Poco significativa
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	1	1	1	0	0	2	2	No significativa

Descripción: En las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá de agua cruda la cual se utilizará primordialmente para el control de polvos fugitivos,

compactación del terreno, preparación de mezclas, así como en servicios varios, el abastecimiento del recurso se prevé adquirir en las tomas municipales autorizadas y será distribuido por medio de pipas con capacidad de 5000 a 10,000 litros, en cuanto al agua potable esta se abastecerá a través de garrafones de 20 litros. En la etapa de operación y mantenimiento el proyecto se conectará a la red de agua potable para el abastecimiento de la comunidad universitaria.

La evaluación del impacto arrojó dos categorías de significancia no significativa y poco significativa.

Impacto: Decremento en la calidad escénica		**Factor: paisaje**			**Subfactor: características del paisaje**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	1	1	Moderadamente significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	1	1	3	0	0	1	1	Poco significativa

Descripción: En la etapa preparación del sitio, el impacto tiene una significancia de moderada a no significativa, las actividades promoverán cambios en el paisaje al insertar elementos físicos adicionales (por ejemplo equipo, maquinaria, vehículos, personal, etc.) a los que actualmente presenta el área del Proyecto, debido a que se promoverá el retiro o la reducción de algunos elementos del paisaje tales como son la vegetación y el suelo.

En la etapa de operación y mantenimiento, si bien el impacto se considera adverso, toda vez que se tendrá una infraestructura, esta contará con un diseño

arquitectónico y moderno, además se realizarán tareas diarias para mantener limpias y en perfecto estado operativo las instalaciones, mobiliario y espacios verdes, lo que tendrá como consecuencia que el usuario perciba un equilibrio entre el paisaje "natural" y la infraestructura.

Impacto: Disminución de cobertura		**Factor: Vegetación**			**Subfactor: Cobertura**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	1	0	Altamente significativa

Descripción: De acuerdo la carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a vegetación secundaria herbácea de bosque de pino, con los trabajos de campo se constató la presencia de una cobertura arbórea bien definida, dominada por ejemplares de *Pinus spp.,* acompañada por un estrato arbustivo y herbáceo

Para la construcción del proyecto se intervendrá una superficie de 1.5 ha vegetación secundaria herbácea de bosque de pino, por lo que se desmontará esta superficie para dar paso a la construcción y operación del proyecto. Con la actividad de desmonte se prevé cause un efecto de borde en las inmediaciones del área del proyecto, al ser expuestas a condiciones de mayor radiación solar, temperatura, menor humedad, y viento.

La evaluación del impacto arrojó una categoría de la significancia de altamente significativa.

Impacto: Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		Factor: Vegetación							Subfactor: Diversidad
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	1	0	Altamente significativa

Descripción: El impacto se tiene una categoría de significancia de altamente significativo, esto porque con el desmonte habrá un cambio de uso de suelo, lo que ocasionará una variación de la abundancia de individuos de vegetación secundaria herbácea de bosque de pino.

En el área del proyecto se identificaron 16 especies, una especie corresponde al estrato arbóreo, cinco en el estrato arbustivo, seis en el estrato herbáceo y cuatro epifitas, en la siguiente tabla se presenta el número de individuos por especie que serán removidos.

Tabla 19. Especies y número de individuos que serán afectados por la construcción del proyecto.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Arbóreo	*Pinus oocarpa*	Ocote colorado	1185
Epífita	*Catopsis berteroniana*	Pata de gallo	735
Epífita	*Catopsis floribunda*	Bromelia	232.5
Epífita	*Tillandsia magnusiana*	Gallito	15
Epífita	*Tillandsia seleriana*	Tillandsia de Ehlers	712.5
Arbustivo	*Baccharis pedunculata*	Baccharis	262.5
Arbustivo	*Miconia ibaguensis*	Miconia de ibague	9112.5
Arbustivo	*Miconia xalapensis*	Madroño	525
Arbustivo	*Morella cerifera*	Árbol de la cera	2100

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Individuos a remover
Arbustivo	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	75
Herbáceo	*Cuphea carthagenensis*	Escobilla	7500
Herbáceo	*Hyptis atrorubens*	Mastranto	22500
Herbáceo	*Juncus tenuis*	Slender Path Rush	105000
Herbáceo	*Melochia pyramidata*	Escobilla	15000
Herbáceo	*Panicum virgatum*	Zacate Klein	41250
Herbáceo	*Paspalum distichum*	Zacate grama	371250

En total se pretenden remover 577, 455 individuos de los cuales destacan las hierbas con 562, 500 individuos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Número de individuos por estratos que serán afectados por la construcción del proyecto

Estrato	Individuos a remover
Árbol	1185
Epifita	1695
Arbusto	12075
Hierba	562500
Total	**577455**

De las 16 especies dos se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante señalar que estas especies serán reubicadas a sitios con características similares al área del proyecto para garantizar su sobrevivencia. En la siguiente tabla se presenta las especies con estatus de protección.

Tabla 21. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Catopsis berteroniana	Pata de gallo	Pr
Tillandsia seleriana	Tillandsia de Ehlers	A

Pr= Protegida, A= Amenazada

Impacto: Pérdida de hábitat		Factor: Fauna							Subfactor: Hábitat
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	1	0	Altamente significativa
	Despalme	3	1	3	0	0	2	0	Altamente significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	2	1	2	0	0	2	0	Moderadamente significativa

Descripción: En las actividades de desmonte y despalme, el impacto tiene una significancia de altamente significativa; puesto que con el retiro de la vegetación es posible la afectación para refugios y nidos de los tres grupos de vertebrados terrestres reportados para el área del proyecto.

Por otro lado, en la etapa de construcción el impacto se considera moderadamente significativo, debido a que con las excavaciones y compactaciones se afectarán madrigueras, existiendo una afectación directa (individuos) principalmente sobre la fauna de baja movilidad y hábitos hipogeos (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños), disminuyendo así la abundancia de la fauna.

Finalmente, la construcción de infraestructura en general provoca la fragmentación de hábitats y con ello se disminuye la conectividad existente, provocando el aislamiento físico de la fauna.

Impacto: Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la nom-059-semarnat-2010		Factor: Fauna			Subfactor: Diversidad				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	3	1	3	0	0	1	0	Altamente significativa
	Despalme	2	1	2	0	0	1	2	No significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	2	0	0	1	2	No significativa

Descripción: En la etapa de preparación del sitio en específico en el desmonte el impacto tiene una alta significancia, por efecto de la actividad humana y de maquinaria, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación, repercutiendo en una disminución de abundancia, desplazamiento y/o distribución de la fauna.

Las excavaciones pueden fungir como trampas para algunos organismos nocturnos y de talla pequeña, que al caer o permanecer en dichos sitios pudieran resultar lesionados, disminuyendo así la abundancia.

En las dos etapas la presencia y circulación de maquinaria y vehículos automotores, generará un impacto a la fauna, ya que no se descarta la lesión o pérdida de organismos por efecto de un eventual atropellamiento, las especies de lento desplazamiento y de hábitos hipogeos (especies cavadoras y/o que se refugian de bajo de la tierra o entre la tierra y rocas, troncos caídos o que se resguardan en raíces y cavidades de arbustos y árboles) son más susceptibles a este impacto.

Cabe señalar que previo a estas actividades se hará un rescate y reubicación de fauna. En la siguiente tabla se presentan las especies más susceptibles a este

impacto, cabe señalar que no se identificaron especies con algún estatus de protección.

Tabla V. 1. Especies de fauna identificadas en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Aves					
Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	SC	LC	SC
Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe Cejas Negras	SC	LC	SC
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela Común	SC	LC	SC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	SC	LC	SC
Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz Yucateca	SC	LC	SC
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	SC	LC	SC
Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	SC	LC	SC
Falconidae	*Falco sparverius*	Carnicalo Americano	SC	LC	II
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo Occidental	SC	LC	II
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC	LC	SC
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	SC	LC	SC
Icteridae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	SC	LC	SC
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Agulilla caminera	SC	LC	II
Trochilidae	*Saucerottia cyanocephala*	Colibrí Corona Azul	SC	LC	II
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla amarilla	SC	LC	SC
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	SC	LC	SC
Troglodotydae	*Troglodytes musculus*	Saltapared Común Sureño	SC	LC	SC
Mamíferos					
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SC	LC	SC
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	SC	LC	SC
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	SC	LC	SC
Reptiles					
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	SC	LC	SC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	SC	LC	SC
Phrynosomatidae	*Sceloporus teapensis*	Lagartija Espinosa de Tabasco	SC	LC	SC
Anfibios					
Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	SC	LC	SC
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	SC	LC	SC

*SC: sin categoría, LC: Preocupación menor.

Impacto: Riesgo de seguridad y daños a la salud		Factor: Social					Subfactor: Seguridad		
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Despalme	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	0	1	2	No significativa
Abandono	Abandono del sitio	1	1	1	0	0	1	2	No significativa

Descripción: Este impacto se refiere a la posibilidad de que en estas etapas el trabajador tenga un accidente involuntario o por omisión en las medidas de seguridad establecidas e implementadas acorde a la normatividad de la STPS, sin embargo, se aplicaran medidas para la prevención de este impacto, derivado de lo anterior la evaluación del impacto arrojó una categoría de no significativo.

IMPACTOS BENÉFICOS

Impacto: Incremento en la infraestructura educativa		Factor: Servicio							Subfactor: Infraestructura regional
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	1	3	3	0	0	3	0	Altamente significativa

Descripción: Este impacto se considera altamente significativo, ya que con la operación de la universidad los habitantes de la región tendrán acceso a la educación superior, el objetivo principal es brindar mejores espacios educativos sostenibles y sustentables a largo plazo para la población estudiantil de las zonas indígenas de alta marginación social y con carencias en recursos económicos, así como también dar atención a la población de los municipios más cercanos y circunvecinos, asimismo con la operación se contribuirá al crecimiento regional, al empleo, la inversión y el bienestar comunitario.

Impacto: Generación de empleos		Factor: Economía					Subfactor: Población		
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
Preparación del sitio	Desmonte	2	3	2	0	0	0	0	Altamente significativa
	Despalme	2	3	1	0	0	0	0	Moderadamente significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	2	0	0	0	0	Moderadamente significativa
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	3	3	2	0	0	0	0	Altamente significativa
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	2	2	2	0	0	0	0	Moderadamente significativa
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	2	1	2	0	0	0	0	Moderadamente significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa
	Limpieza de obra	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	3	3	3	0	0	0	0	Altamente significativa
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa

Descripción: Se espera la contratación de personal calificado y no calificado provenientes de las localidades del SA y externas a éste, durante las etapas preparación del sitio, construcción y abandono, se espera que la contratación del personal sea mayor, el trabajo se vislumbra de manera temporal a mediano plazo.

En la etapa operación se contratará a personal especializado para las actividades estrictamente de operación, sin embargo, se espera que se contrate personal no especializado para la limpieza de las áreas de la universidad.

Se buscará la igualdad y la inclusión laboral tanto de hombres como de mujeres, para, que ambos tengan las mismas oportunidades, una buena remuneración, un mismo trato, los mismos derechos y libres de toda discriminación.

Impacto: Aumento en la dinámica económica		**Factor: economía**			**Subfactor: servicios**				
Etapa	**Actividad**	**Valor de los criterios básicos**			**Valor de los criterios complementarios**				**Categoría de la Significancia**
		M	**E**	**D**	**S**	**A**	**C**	**T**	
Preparación del sitio	Desmonte	2	3	2	0	1	0	0	Altamente significativa
	Despalme	2	3	1	0	1	0	0	Moderadamente significativa
	Instalación de obras provisionales (campamentos, almacenes y patios de maquinaria)	2	1	1	0	1	0	0	Moderadamente significativa
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	3	1	2	0	1	0	0	Moderadamente significativa
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	3	3	2	0	1	0	0	Altamente significativa
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios,	2	2	2	0	1	0	0	Moderadamente significativa

Impacto: Aumento en la dinámica económica		Factor: economía			Subfactor: servicios				
Etapa	Actividad	Valor de los criterios básicos			Valor de los criterios complementarios				Categoría de la Significancia
		M	E	D	S	A	C	T	
	biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)								
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	2	2	2	0	1	0	0	Moderadamente significativa
	Desmantelamiento de obras provisionales	1	1	1	0	1	0	0	Poco significativa
	Limpieza de obra	1	1	1	0	1	0	0	Poco significativa
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	2	3	3	0	1	0	0	Altamente significativa
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	1	1	1	0	1	0	0	Poco significativa
Abandono	Abandono de instalaciones	1	1	1	0	0	0	0	Poco significativa

Descripción: El impacto benéfico se expresa como un incremento en las ventas de insumos, materiales, herramientas y equipo menor, así como de alimentos preparados. También aumentará el arrendamiento de equipo, maquinaria e inmuebles (casas habitación) generando una derrama económica regional.

V.5. Conclusiones

- Se identificaron 17 impactos de los cuales 14 son adversos y tres son benéficos
- En la etapa de preparación del sitio se presentan 15 impactos seguida de la etapa de construcción con 13 impactos.
- De los 17 impactos identificados se determinó un total de 89 interacciones, de las cuales la etapa de construcción presenta 39 interacciones seguida de la etapa de construcción con 30.
- El 71.91 % de las interacciones son de naturaleza adversa, mientras que el 28.09 % es benéfica, los primeros se concentran en el componente abiótico, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.
- Con referencia a la significancia de los impactos adversos 44 son no significativos, 13 poco significativos, cuatro son moderadamente significativos y finalmente cuatro altamente significativos.
- En virtud de que la mayoría de las actividades necesarias para la preparación del sitio y construcción del proyecto quedarán comprendidas dentro de los límites del predio, se identifica que estas no representan riesgos a las poblaciones de especies vulnerables y protegidas por la legislación nacional.
- En general, se estima que ninguno de los impactos adversos del proyecto tiene el potencial de causar desequilibrios ecológicos en su sitio de emplazamiento y mucho menos en su área de influencia y sistema ambiental, toda vez que estos en su mayoría son susceptibles de ser prevenidos y mitigados o, en su defecto, compensados.

V.6 Bibliografía

- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & Garcıa, O. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management, 53(1), 91-99 pp.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. México.
- Conjunto de Datos Vectoriales De Uso Del Suelo Y Vegetación Escala 1:250 000, SERIE VII (Conjunto Nacional) INEGI 2018.
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. B. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular. México.
- NOM-001-SEMARNAT-2021. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras (pm10). valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (pm10) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.
- NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 6
VI.1. Jerarquía de mitigación. 6
VI.2. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 13
VI.3. Descripción de programas 32
VI.3.1. Programa de conservación de suelo 32
VI.3.2. Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre 35
VI.3.3. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre 44
VI.3.4. Acciones de reforestación 46
VI.4. Impactos residuales 53
VI.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 54
VI.6. Bibliografía 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto. 8
Tabla 2. Coordenadas UTM de la ubicación de los biodigestores. 26
Tabla 3. Indicadores de cumplimiento. 34
Tabla 4. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono propuesto para la reubicación de especies rescatadas. 37
Tabla 5. Especies registradas en el área del Proyecto propuestas para rescate 42
Tabla 6. Indicadores de cumplimiento. 42
Tabla 7. Indicadores de evaluación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna. 45
Tabla 8. Densidad promedio de planta determinada por hectárea por tipo de 47
Tabla 9. Especies por emplear para la reforestación. 47
Tabla 10. Coordenadas de los vértices del polígono que conforman el polígono propuesto para reforestación. 49
Tabla 11. Indicadores de realización 51
Tabla 12. Cronograma de actividades. 52
Tabla 13. Impactos residuales del proyecto. 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sitio propuesto para la reubicación de los individuos rescatados.....37
Figura 2. Sitio propuesto para la reforestación. 48

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
>
> *…*
>
> VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

En cumplimiento de lo establecido, se presentan las medidas de prevención, mitigación o compensación que se ejecutarán para cada uno de los impactos identificados que ocasionarán las actividades del proyecto en cada una de sus etapas.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las obras y/o actividades del Proyecto en sus diferentes etapas, de acuerdo con el Capítulo V de este documento, generarán impactos ambientales adversos y benéficos. Para el caso de los primeros se busca gestionar su significancia a través de la formulación e implementación de acciones que en su conjunto se denominan "medidas ambientales". La correcta identificación de éstas permite, desde el punto de vista presupuestal, incluirlas en el costo total del Proyecto y con ello, disponer de los recursos humanos, técnicos y de infraestructura de manera oportuna que permitan su adecuada implementación y, con ello, garantizar la compatibilidad del Proyecto con su entorno ambiental y social.

Es así como a continuación se describen las medidas ambientales que se proponen para atender los impactos adversos que serán generados por la implementación del proyecto.

VI.1. Jerarquía de mitigación.

En general, las medidas ambientales propuestas tienen la capacidad de, a) evitar completamente un impacto al frenar el desarrollo de una acción; b) disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación; c) rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado; y d) reducir o eliminar el impacto con actividades de conservación y mantenimiento. De igual manera, la mitigación también incorpora la administración de medidas de prevención y de control de accidentes, incluso las medidas de mitigación pueden reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una

calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto causado. En el caso de no ser ello posible, se buscará restablecer las propiedades básicas iniciales.

Las medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Prevención:** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **De Mitigación:** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Compensación:** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración.

Se identificaron un total de 23 medidas a ejecutarse en cada una de las etapas del Proyecto, las cuales se presentan en la siguiente tabla, cabe señalar que existen medidas que favorecen a más de un factor o subfactor, para hacer una distinción entre ellos, se señalan el impacto y factor o subfactor en la que se aplica la medida.

Las abreviaturas que presenta la tabla son las siguientes:

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio (PS), Construcción (C), Operación y mantenimiento. (OM) y Abandono (A).

Tipo de medida: Prevención (P), Mitigación (M) y Compensación (C).

.

Tabla 1. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto.

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
Aire	Calidad de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	X	X		X	Control en los niveles de ruido.	X			Alto
	Calidad del aire	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	X	X		X	Acciones de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos.	X			Alto
			X	X		X	Conducir los vehículos a los límites de velocidad establecidos y utilizar lonas en camiones de carga para reducir la dispersión de partículas.	X			Alto
			X	X		X	Control de material particulado mediante riego en caminos de terracería con agua tratada.	X			Alto
Geomorfología	Relieve	Modificación del relieve	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
				X			Almacenar temporalmente, el material generado por los trabajos de excavación y cortes en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas que modifiquen el relieve.	X			Alto
				X			Utilizar bancos de materiales y de tiro con autorizaciones vigentes	X			Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
Edafología	Características químicas	Modificación de las características químicas del suelo	X	X	X	X	Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	X			Alto
			X	X	X	X	Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	X			Alto
			X	X		X	Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
	Características físicas	Perdida de suelo	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X				Ejecutar el programa de conservación de suelo		X		Medio
Acuífero	Características químicas	Modificación de la calidad del agua	X	X	X	X	Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	X			Alto
			X	X	X	X	Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	X			Alto
			X	X		X	Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	X			Alto
					X		Instalación de biodigestores		X		Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
	Nivel de agua subterránea	Pérdida de infiltración		X			Creación de áreas verdes			X	Alto
			X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
				X			Captación de agua pluvial		X		Alto
				X	X		Acciones de reforestación			X	Alto
	Consumo	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios		X			Emplear tecnologías eficientes en el uso del agua		X		Alto
				X			Captación de agua pluvial		X		Alto
Paisaje	Características del paisaje	Decremento en la calidad escénica	X		X		Integración arquitectónica paisajística		X		Alto
Vegetación	Cobertura	Disminución de cobertura	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
			X				Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre		X		Alto
			X				Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.	X			Alto
				X			Creación de áreas verdes		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto
	Diversidad	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
			X				Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre		X		Alto
				X			Creación de áreas verdes		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto
Fauna	Hábitat	Pérdida de hábitat	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X				Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
	Diversidad	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X			Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre		X		Alto
			X	X			Establecer límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna	X			Alto
			X	X			Letreros de precaución, límites de velocidad y reductores de velocidad	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
Social	Población	Riesgo de seguridad y daños a la salud	X	X		X	Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal	X			Alto

VI.2. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Una vez identificadas las medidas se presenta, mediante una ficha descriptiva, en qué consiste cada una de estas, con un breve detalle del objetivo que persiguen. Además, se enuncia la etapa en que se deberá de implementar la medida, los factores sobre los que incide la medida (Factor / Subfactor), principalmente a qué impacto se le dará atención con dicha medida.

Como se mencionó anteriormente existen medidas que tienen la facultad de mitigar y/o prevenir más de un impacto identificado, incluso para varios factores y subfactores ambientales. Por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) generados por el frente de trabajo, conlleva a mitigar impactos que pueden afectar las características físicas y químicas del agua, como del suelo. Por tanto, en casos como este, se describe una única vez como es que la medida en cuestión previene impactos sobre uno o más factores y subfactores ambientales.

Las fichas descriptivas de cada medida se muestran a continuación.

	Medida 1
Medida: Control en los niveles de ruido	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, construcción y abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Aire / Calidad del ruido
Impacto: ➢ Incremento en los niveles de ruido actual	

Descripción: Durante todas las etapas, se deberá supervisar que todos los vehículos que se utilizarán en la obra no superen los niveles de ruido que establece la NOM-080-SEMARNAT-1994, para ello se establecerá que todos los vehículos y maquinaria pesada que requiera la obra, sea controlado limitando únicamente a las horas laborales o como los requiera el proyecto, restringiendo principalmente el horario de operación de los equipos más ruidosos, esto es con la finalidad de que la emisión de ruido disminuya.

Todos los vehículos y maquinaria pesada que requiera la obra deberán de ir con equipo de silenciadores, los cuales se someterán a una revisión periódica, Además, solo deberá de estar activa la maquinaria requerida, debiendo permanecer el resto apagada. Por otro lado, se deberá poner especial atención al correcto mantenimiento de sus motores y escape. Para ello se deberá de apegar a la siguiente normatividad que se mencionan a continuación:

- NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

	Medida 2
Medida: Acciones de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, construcción y abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Aire / Calidad del aire
Impacto: ➢ Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	

Descripción: Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, el contratista será responsable de la movilización de las maquinarias y herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos, se asegurará de cumplir con las normatividades relacionadas con la emisión de gases y partículas suspendidas, por lo tanto, todos los vehículos y maquinaria pesadas deberán pasar las revisiones necesarias que acrediten el correcto ajuste de los motores, potencia de la máquina adecuada al trabajo a realizar, correcto estado de los tubos de escape, uso de catalizadores. Esto implica que todos los vehículos estarán en constante mantenimiento preventivo y correctivo, por lo cual, deberán cumplir estrictamente con un control exhaustivo de inspección y verificación de los programas de revisión y mantenimiento especificado por el fabricante, para así tener un buen funcionamiento, garantizando emisiones de gases de combustión mínimas al medio ambiente.

Para que estas acciones propuestas se cumplan se deberán apegar a las siguientes Normatividades:

- NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible-Límites máximos

permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

	Medida 3
Medida: Conducir los vehículos a los límites de velocidad establecidos y utilizar lonas en camiones de carga para reducir la dispersión de partículas.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, construcción y abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Aire / Calidad del aire
Impacto: ➢ Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	

Descripción: La ejecución de esta medida será solicitada por la empresa contratista, a la(s) empresa (s) con quien se acuerde el abastecimiento de materiales provenientes de bancos de material y equipo.

Durante los trabajos de movimiento de suelos, los operarios de maquinaria deberán procurar descargar el material particulado desde la menor altura posible, finalmente a lo largo de la trayectoria de los caminos de acceso, sobre todo aquellos que no sean asfaltados, se establecerá una velocidad de 30 km/h como máxima permisible, todo ello con la finalidad de minimizar la dispersión de polvo.

Para el traslado de material particulado a distancias sobre 100 m, los camiones tolva deberán circular con la sección de carga tapada. A distancias mayores los camiones tolva podrán ser cargados hasta 20 cm por debajo de la línea de la tolva, con objeto de permitir que el material se acomode y evitar su caída por rebase.

Así mismo, con la finalidad de coadyuvar a una menor generación de polvo, los acopios puntuales de suelo deberán preferir áreas con la menor exposición al viento posible, donde sea factible, se utilizarán lonas o mallas para cubrir los acopios de suelo.

	Medida 4
Medida: Control de material particulado mediante riego en caminos de terracería con agua tratada.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, construcción y abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Aire / Calidad del aire
Impacto: ➢ Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	

Descripción: Esta medida se observará durante el despalme, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, etc. y el tráfico vehicular con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas que disminuyan la calidad del aire, se elaborará un programa de riego para mitigar la suspensión de partículas, por lo que se gestionarán la adquisición y/o renta de los vehículos para realizar los riegos correspondientes.

Los riegos se deberán programar en función de las áreas de circulación y de los trabajos, los horarios de mayor circulación vehicular y a la temporada del año y preferentemente se realizarán en las primeras horas del día.

Cuando existan receptores sensibles, y las actividades generen riesgo para la salud de dichos receptores, se evaluará la factibilidad de restringir las actividades a condiciones de viento favorable.

Se llevará una bitácora de control para registrar cuantos riegos se realizaron, la ubicación y el día realizados.

	Medida 5
Medida: Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del proyecto.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Geomorfología / Relieve, Edafología / Características físicas, Acuífero / Pérdida de infiltración, Vegetación / Cobertura, Vegetación / Diversidad y Fauna / Hábitat
Impacto: ➢ Modificación del relieve ➢ Pérdida de suelo ➢ Pérdida de infiltración ➢ Disminución de cobertura ➢ Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ➢ Pérdida de hábitat	

Descripción:

Previo a las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones, etc. se realizará un levantamiento topográfico de la zona donde se ejecutarán las obras, esto se realizará de acuerdo con los niveles que establezca la ingeniería de detalle, para asegurar que cualquier actividad quede circunscrita a los límites establecidos para evitar salir del área del proyecto. Con esto se evitará, que los impactos ocasionados se extiendan más allá de las superficies señaladas para el establecimiento del proyecto y de los impactos ambientales que fueron evaluados.

	Medida 6
Medida: Almacenar temporalmente, el material generado por los trabajos de excavación en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas que modifiquen el relieve.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Geomorfología / Relieve
Impacto: ➢ Modificación del relieve	

Descripción: Se verificará visual y físicamente que el material de excavación se almacene dentro de la misma área del proyecto, pero del lado opuesto donde se llevará a cabo la obra civil y en zona plana para no modificar el relieve. Se procurará que el mismo material que sea excavado, sirva de relleno.

	Medida 7
Medida: Utilizar bancos de materiales y de tiro con autorizaciones vigentes	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Geomorfología / Relieve
Impacto: ➢ Modificación del relieve	

Descripción: La empresa contratista deberá verificar que los materiales de relleno cuenten con las especificaciones requeridas, tanto de aquel proveniente del área del proyecto, como de materiales trasladados desde un banco.

Debido a lo anterior, es estrictamente necesario que los bancos de materiales de los que se suministren estos tipos de insumos cuenten con la autorización ambiental emitida por las autoridades locales, estatales o federales y que se encuentren vigentes para su explotación.

En caso de que la contratista determine que el material producto de la excavación no cumple con las especificaciones del proyecto para el relleno, este material será trasladado a un banco de tiro el cual también deberá contar con la autorización ambiental emitida por las autoridades locales, estatales o federales

	Medida 8
Medida: Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Edafología / Características químicas y Acuífero / Características químicas
Impacto: ➢ Modificación de las características químicas del suelo ➢ Modificación de las características químicas del agua	

Descripción: El manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto se basará en estrategias de minimización de generación de residuos; la segregación adecuada de los mismos para maximizar el reúso o reciclaje; el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente. Se considera lo siguiente:

a) Minimización

Los principales pasos a seguir para la minimización de residuos en todas las etapas serán plasmados dentro de los procedimientos de manejo de residuos que se desarrollarán incluyendo lo siguiente

- Estimación adecuada de los materiales requeridos para la construcción, Operación y mantenimiento y abandono, para evitar al máximo excesos de materiales residuales
- Reducción de la generación de residuos mediante una planeación correcta de los trabajos a realizar en cada etapa
- Promoción de prácticas de minimización de residuos
- Concientización entre el personal, incluyendo subcontratistas que laboren durante las diferentes etapas.

b) Segregación y almacenamiento

La segregación de los residuos tendrá el fin de evitar contaminación de residuos sólidos urbanos por residuos peligrosos, optimizar el manejo y almacenamiento de los residuos y maximizar el reciclaje o reutilización de los residuos generados. Los residuos generados en todas las etapas serán segregados inicialmente en residuos sólidos urbanos y peligrosos, se volverán a segregar conforme a sus características de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Los RSU se segregarán en: reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plástico, papel, vidrio, madera) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos)
- Los RP se segregarán con base en sus características de riesgo (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable)
- Todos los residuos se identificarán de acuerdo con lo establecido en las leyes y reglamentos aplicables

c) Acopio y almacenamiento

Durante todas las etapas, existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos. Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales y donde se minimicen los riegos en caso de accidentes o derrames, cumpliendo con lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables.

En la etapa de Operación y mantenimiento, se tendrá un área destinada al almacenamiento temporal de residuos. Esta área tendrá cajas de drenajes de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima de otras instalaciones y de los límites de propiedad, cumpliendo con lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas

vigentes y aplicables. El material almacenado en estas áreas será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final.

d) Transporte, tratamiento y disposición

Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

	Medida 9
Medida: Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Edafología / Características químicas y Acuífero / Características químicas
Impacto: ➢ Modificación de las características químicas del suelo ➢ Modificación de las características químicas del agua	

Descripción: Considerando que no existen talleres cercanos para la atención de una emergencia mecánica de la maquinaria de construcción, vehículos y equipos; es posible que se deberán realizar reparaciones en el frente de trabajo de estos. Por lo que se deberán efectuar medidas preventivas para evitar el derrame o caída no intencionada de sustancias elaboradas a partir de hidrocarburos y contaminar el suelo natural.

Entonces se propone el uso de geotextiles impermeables o materiales similares dispuestos en el suelo debajo de la maquinaria, equipo o vehículo que se va a reparar, para evitar que un posible derrame de sustancias penetre al suelo natural, además de contar con un kit antiderrame, para la colecta y depósito de las sustancias derramadas, de ser el caso.

Este kit por lo menos debe de conformarse por materiales absorbentes (tapetes, calcetas y polvo), diques de contención, equipo para reparar y parchar, equipo de

protección personal como guantes, botas, entre otros; herramientas para colectar como recogedores o palas; bolsas desechables para recoger y guardar los materiales usados en la limpieza y contenedores impermeables con tapa.

	Medida 10
Medida: Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Edafología / Características químicas y Acuífero / Características químicas
Impacto: ➢ Modificación de las características químicas del suelo ➢ Modificación de las características químicas del agua	

Descripción: Se rentarán sanitarios portátiles y se instalarán en cada frente de trabajo. La empresa contratada se encargará de asear y mantener limpias las casetas sanitarias para su uso; así como de colectar las aguas residuales, trasladarlas y depositarlas en el sitio autorizada por la entidad municipal.

De tal modo que la empresa contratada deberá presentar el permiso vigente expedido por la autoridad municipal para la colecta, traslado y disposición final de aguas y lodos residuales. Adicionalmente se deberá de constatar el mantenimiento de las casetas sanitarias y de la recolección de las aguas sanitarias, mediante la bitácora del servicio; tales actividades se realizarán por lo menos cada tercer día. Asimismo, en el frente de trabajo se destinará una caseta sanitaria por cada 15 trabajadores.

	Medida 11
Medida: Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, Construcción y Abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Edafología / Características químicas, Acuífero / Características químicas, Vegetación / Cobertura, Vegetación / Diversidad y Fauna / Diversidad
Impacto: ➢ Modificación de las características químicas del suelo ➢ Modificación de las características químicas del agua ➢ Disminución de cobertura ➢ Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ➢ Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Se debe considerar al personal de obra y prestadores de servicio, como un factor de perturbación más durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Abandono, dado que ciertamente su presencia y comportamiento impacta al medio ambiente en donde se desarrollará el Proyecto. Por lo anterior, se debe fomentar el conocimiento de las medidas ambientales, para minimizar el impacto generado por sus labores.

En las sesiones de capacitación, de manera general al personal se deberá de difundir la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre, dando énfasis en los siguientes puntos:

- Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Especies de importancia ecológica

También se explicará e informará que las actividades de colecta, tráfico de especies y cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de flora silvestre dentro del área del Proyecto estarán prohibidas de llevar a cabo. Incluso se podría proponer alguna sanción en caso de presentarse tal situación.

También se reforzará sobre la correcta recolección, acopio y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Las pláticas deberán intercalarse, y difundirse a la mayor cantidad de personal que sea posible, incluyendo temas cíclicos para que la información también llegue a los nuevos trabajadores.

Asimismo, se recomienda la colocación de mantas o lonas, en donde se señalen las prohibiciones de tipo ambiental, las cuales serán claras y específicas para cualquier trabajador o miembro del equipo en los frentes de trabajo.

	Medida 12
Medida: Ejecutar el programa de conservación de suelo.	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Edafología / Características físicas
Impacto: ➢ Pérdida del suelo	

Descripción: Se implementará un programa específico orientado a la recuperación y aprovechamiento del recurso edáfico. Este programa contempla el retiro controlado del horizonte orgánico (despalme superficial) del área del proyecto, el cual será acopiado en un sitio temporalmente habilitado dentro del mismo predio. Dicho sitio estará claramente delimitado, señalizado con letreros visibles y protegido para evitar procesos de erosión, compactación o dispersión por viento o escurrimientos pluviales (más adelante se hace una descripción más extensa del programa).

	Medida 13
Medida: Instalación de biodigestores	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Operación y mantenimiento	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Acuífero / Características Químicas
Impacto: ➢ Modificación de la calidad del agua	

Descripción: El proyecto inicialmente no se conectará al sistema de drenaje del municipio, sin embargo, contempla la implementación de Biodigestores para el tratamiento de aguas residuales, los cuales cumplirán los límites establecidos de

contaminantes de acuerdo con las Normas oficiales para realizar las descargas en los pozos de absorción

La conducción de aguas negras llegara a tres Biodigestores 7000 lts marca rotoplas modelo rp-7000 l con zanja de infiltración dimensiones: 0.90 ancho x 30.00 m de largo y profundidad variable, distribuidos estratégicamente sobre el terreno, los resultados de este tratamiento se liberarán paulatinamente al subsuelo, los lodos residuales se extraerán y utilizarán como abono en las áreas verdes, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la ubicación de los biodigestores.

Tabla 2. Coordenadas UTM de la ubicación de los biodigestores.

Biodigestor	Coordenada X	Coordenada Y
1	603726.7600	1850204.7200
2	603674.2000	1850141.2700
3	603636.4800	1850136.6100

	Medida 14
Medida: Captación de agua pluvial	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Operación y mantenimiento	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Acuífero / Nivel de agua subterránea y Acuífero / Consumo
Impacto: ➢ Pérdida de infiltración ➢ Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	

Descripción: En las instalaciones se instalarán canaletas en las partes superiores para captar el agua y conducirlas atreves de tuberías bajantes y tuberías para desagüe de aguas pluviales, la conducción de agua llegará a un apartado de tanques (cisterna) para ser almacenada y utilizada para el riego de las áreas verdes y los excedentes serán dirigidos a la barranca que se encuentra en el predio para favorecer al afluente de esta misma.

	Medida 15
Medida: Emplear tecnologías eficientes en el uso del agua	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Operación y mantenimiento	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Acuífero / Consumo
Impacto: ➢ Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	

Descripción: Se usarán instalaciones sanitarias y accesorios (inodoros, regaderas y llaves) eficientes en el uso del agua, además, se contempla inspeccionar periódicamente el estado de tuberías, llaves, conexiones, contenedores, etc. a fin de identificar posibles fugas de agua.

	Medida 16
Medida: Integración arquitectónica paisajística	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Operación y mantenimiento	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Paisaje / Características del paisaje
Impacto: ➢ Decremento en la calidad escénica	

Descripción: Para la construcción del proyecto se consideran las siguientes estrategias:

- Empleo de tipologías arquitectónicas que refuercen la identidad del sitio.
- Empleo de elementos de paisaje característicos de la región.
- Aprovechamiento de las visuales que ofrecen los entornos naturales.
- Aprovechamiento de la vegetación existente como protección solar y de viento

Estas estrategias tienen como propósito construir una identidad paisajística propia de la sede, basada en las características ecológicas y culturales de su entorno.

	Medida 17
Medida: Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Vegetación / Cobertura y Vegetación / Diversidad
Impacto: ➢ Disminución de cobertura ➢ Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Para mitigar el efecto causado por la construcción del proyecto, se ejecutarán acciones de rescate y reubicación de las especies representativas y de abundancia registradas de acuerdo con los muestreos, de importancia ecológica o que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, (más adelante se hace una descripción más extensa del programa).

	Medida 18
Medida: Creación de áreas verdes.	**Tipo:** Compensación
Etapa de ejecución de la medida: Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Acuífero / nivel de agua subterránea, Vegetación / Cobertura y Vegetación / Diversidad
Impacto: ➢ Pérdida de infiltración ➢ Disminución de cobertura ➢ Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Se consideran 0.8672 ha de áreas verdes, se contemplan distintos tipos de vegetación, como plantas cubresuelos, pastos, arbustos, árboles frutales y especies maderables, se priorizará el uso de especies vegetales nativas de la región y rescatadas de la misma área del proyecto, esto tiene como propósito maximizar los beneficios de la biodiversidad local.

	Medida 19
Medida: Acciones de reforestación.	**Tipo:** Compensación
Etapa de ejecución de la medida: Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Acuífero / nivel de agua subterránea, Vegetación / Cobertura, Vegetación / Diversidad y Fauna / Hábitat
Impacto: ➢ Pérdida de infiltración ➢ Disminución de cobertura ➢ Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ➢ Pérdida de hábitat	

Descripción: Para compensar la reducción de superficie de Vegetación secundaria herbácea de bosque de pino y los servicios ambientales que provee actualmente; se propone la ejecución de las siguientes acciones:

- Reforestación en una superficie de 1.5024 ha.
- Se transportará el suelo orgánico proveniente del despalme para su reutilización en las actividades de reforestación.
- Instalación de vivero forestal y centros de acopio temporales donde mantener y producir las plantas necesarias para la reforestación de las especies en las cantidades establecidas.
- Garantizar una sobrevivencia ≤ al 80% de las plantas rescatadas y densidad de plantas a sembrar en las áreas a reforestar por al menos 2 años o hasta su establecimiento.
- Instalación de barreras o zanjas de infiltración para evitar escorrentía y erosión.

Más adelante se hace una descripción más extensa del programa.

	Media 20
Medida: Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Vegetación / Cobertura
Impacto: ➢ Disminución de cobertura	

Descripción: Se deberá constatar que el desmonte se realice mecánicamente, quedando prohibido el uso y aplicación de herbicidas o cualquier otro químico para la eliminación de la vegetación en el área del proyecto.

	Medida 21
Medida: Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	**Tipo:** Mitigación
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Fauna / Hábitat y Fauna / Diversidad
Impacto: ➢ Pérdida de hábitat ➢ Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Las actividades de rescate y reubicación de la fauna silvestre se realizarán previamente y durante la preparación del sitio; así como en las actividades de desmonte y despalme del área de ocupación del Proyecto, se utilizarán técnicas de amedrentamiento, con el objetivo de ahuyentar especies de aves y mamíferos de hábitos cursoriales, lo anterior mediante el uso de ruido intenso, elementos de colores brillantes y perturbación de la vegetación en distintas áreas y horas del día. (más adelante se hace una descripción más extensa del programa).

	Medida 22
Medida: Establecer límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna silvestre.	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Construcción	**Factor / Subfactor ambiental sobre los que incide la medida:** Fauna / Diversidad
Tipo de impacto ambiental: ➢ Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Se explicará e informarán que los límites de velocidad será cómo máximo 30 km/hr en el área de trabajo, para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre.

Los temas de índole ambiental que se presenten ante los equipos de trabajo deberán intercalarse, y difundirse a la mayor cantidad de personal que sea posible, incluyendo charlas recurrentes para que la información también llegue a los nuevos miembros de los equipos.

	Medida 23
Medida: Letreros de precaución, límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio y Construcción	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Fauna / Diversidad
Impacto: ➢ Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Descripción: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán ser colocados letreros en los frentes de obra y a lo largo de todo el proyecto, que hagan alusión a Precaución: Cruce de Fauna Silvestre, asimismo del límite de velocidad de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto y sus colindancias.

Medida 23

Medida: Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal	**Tipo:** Prevención
Etapa de ejecución de la medida: Preparación del sitio, Construcción y Abandono	**Factor / Subfactor sobre los que incide la medida:** Social / Población
Impacto: ➢ Riesgo de seguridad y daños a la salud	

Descripción: Se proporcionará un entorno seguro y saludable para los empleados, proveedores y clientes en todas las etapas del Proyecto y se tomarán las medidas adecuadas para evitar incidentes y lesiones que surjan en el curso del trabajo, minimizando, en la medida de lo razonablemente posible, los riesgos inherentes al entorno de trabajo.

Para lo cual se llevarán a cabo algunas de las siguientes acciones:

- Se dotará del equipo de protección personal acorde a las actividades y responsabilidades encomendadas
- Se implementarán revisiones periódicas del equipo de protección personal
- Se identificarán los lugares o fuentes de riesgo.

VI.3. Descripción de programas

VI.3.1. Programa de conservación de suelo.

Con la finalidad de preservar la integridad del suelo y garantizar condiciones óptimas para el desarrollo del Proyecto, se implementarán diversas estrategias orientadas a la conservación y protección de los recursos edáficos en toda el área de intervención. Estas acciones están diseñadas para prevenir y minimizar los procesos de erosión, así como para asegurar el manejo responsable del suelo, considerado un recurso

fundamental tanto para la biodiversidad como para el éxito de las actividades proyectadas.

Las técnicas por emplear para la conservación del suelo incluyen no solo la protección de las áreas intervenidas, sino también la evaluación constante de los terrenos circundantes. En caso de detectarse zonas vulnerables o en riesgo de degradación, se procederá a la aplicación de estrategias adicionales de manejo y restauración, con el objetivo de evitar daños que pudieran repercutir en los componentes ambientales del Proyecto.

Entre las medidas específicas destacan la cobertura temporal y permanente del suelo, el uso de barreras físicas para contener el escurrimiento superficial, la revegetación de áreas alteradas y la aplicación de material orgánico para mejorar la estructura y fertilidad del sustrato. Asimismo, se contempla la capacitación continua del personal encargado para identificar oportunamente cualquier afectación y actuar de manera preventiva.

La superficie destinada a estas acciones abarca no solo la zona principal donde se llevará a cabo el Proyecto, sino también aquellas áreas adyacentes que, por sus características, pudieran requerir intervención para evitar un deterioro mayor. Esta visión integral permite adaptar las técnicas de manejo a las condiciones particulares de cada sitio, promoviendo así la resiliencia del ecosistema y asegurando la sostenibilidad a largo plazo de las actividades desarrolladas.

De esta manera, la conservación del suelo se convierte en un eje transversal dentro de la planeación y ejecución del Proyecto, contribuyendo a la protección del ambiente y al cumplimiento de los compromisos socioambientales establecidos.

El material orgánico acopiado constituido principalmente por hojarasca, capa superficial fértil y materia orgánica se destinará a las áreas verdes del proyecto y a las zonas designadas para reforestación, con el fin de favorecer la restauración de la

cobertura vegetal, mejorar la retención de humedad, aportar nutrientes al suelo y facilitar el establecimiento de especies vegetales nativas. Esta acción también contribuirá a minimizar la pérdida de suelo fértil y a promover una recuperación más eficiente del entorno afectado por el cambio de uso de suelo.

La capa superficial de tierra se almacenará para poder reutilizarla durante la creación de las áreas verdes. Los troncos que serán removidos en la medida de lo posible serán troceados para facilitar su reincorporación al suelo una vez terminada la fase de relleno e iniciando la creación de las áreas verdes.

Objetivo de las acciones específicas: determinar las acciones de conservación de suelos para evitar en la medida de lo posible el incremento de la erosión del suelo en el área el Proyecto.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas. En esta dirección, se tendrán los siguientes indicadores:

Tabla 3. Indicadores de cumplimiento.

INDICADORES	COMPROBACIÓN	VALOR MÍNIMO ACEPTABLE
Porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el control de erosión de suelos (%CA):	$(\%CA) = \left(\frac{acciones\ realizadas}{acciones\ propuestas}\right) * 100$ Evidencia fotográfica de realización, bitácoras de registro de cumplimiento y recorridos de supervisión	100% de la ejecución de las acciones
Regeneración natural con actividades de reforestación (RV):	$RV = \left(\frac{Superficie\ revegetada}{Superficie\ total}\right) * 100$ Evidencia fotográfica de áreas con presencia de revegetación	Al paso del tiempo se deberá observar la regeneración.
Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	$Mm\ \% = \left(\frac{Msm}{Ntm}\right) * 100$ Mm (%) = porcentaje de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.	El 100% de la maquinaria, equipo y vehículos deberán ser sometidos a mantenimiento

INDICADORES	COMPROBACIÓN	VALOR MÍNIMO ACEPTABLE
	Msm = número de maquinaria, equipo y vehículos sometida a mantenimiento . Ntm = número total de maquinaria, equipo y vehículos	

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para la conservación de suelo y control de erosión, está en función de la actividad que se desarrolle.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que las actividades del Proyecto no incrementan la erosión del sitio y en el mejor de los casos las acciones propuestas favorecen la sedimentación del suelo.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, para el seguimiento se prevén al menos por dos años de operación del Proyecto.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del Proyecto establecerá las medidas a ejecutar.

VI.3.2. Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre

Dicho programa tiene la finalidad de proteger ejemplares de flora que se encuentran en el área de establecimiento del Proyecto. La ejecución de las actividades son una medida para la conservación de las especies silvestres con el fin de asegurar su sobrevivencia y cumplir con la legislación en la materia para asegurar la

sustentabilidad del Proyecto, además de ser una herramienta útil para el mantenimiento de la biodiversidad local se realizará en un predio conservado.

Las acciones de rescate de flora deberán iniciar previo a las acciones de desmonte y despalme, por lo menos un mes antes, para permitir que la brigada de rescate de flora identifique, marque y colecte a aquellos individuos susceptibles de ser extraídos, tanto ejemplares completos como partes vegetativas y germoplasma.

Los criterios por tomar en cuenta para el rescate de ejemplares de flora serán los siguientes:

- ✓ Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.
- ✓ Rescate del 25% de especies con importancia ecológica o IVI mayor.
- ✓ Rescate del 50% de especies raras o que no se registraron en gran cantidad en el SA pero si en el AP.

Para la reubicación de los ejemplares de porte arbóreo y arbustivo se propone una superficie de 1.004 ha, la cual se encuentra a una distancia de 5.27 km al Sureste del área del proyecto, es importante señalar que el sitio propuesto tiene condiciones ecológicas similares al área del proyecto, en la siguiente figura se muestra la ubicación del predio.

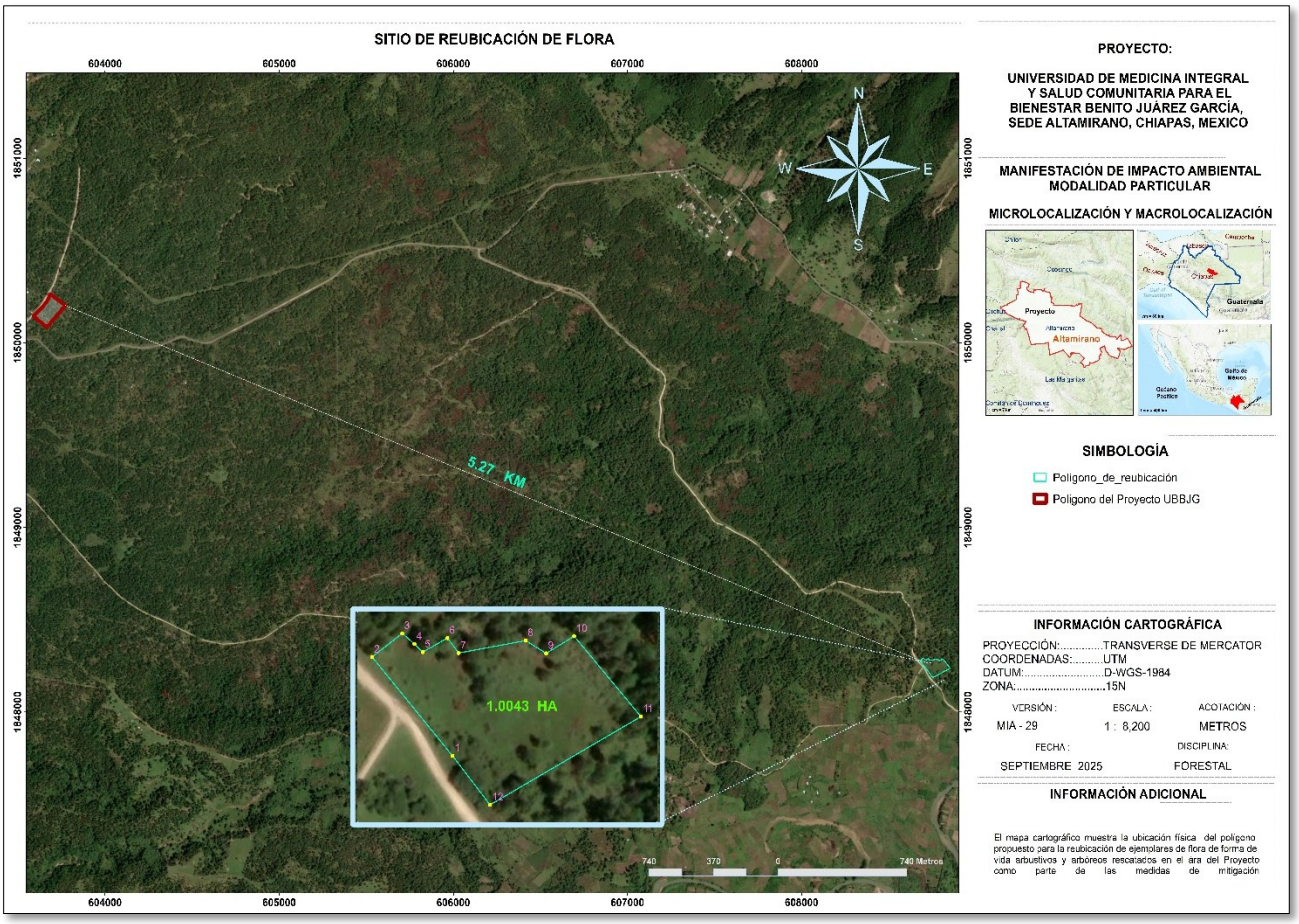


Figura 1. Sitio propuesto para la reubicación de los individuos rescatados.

Así mismo en la siguiente tabla se muestran las coordenadas que componen el polígono propuesta para la reubicación de especies arbustivas y arbórea.

Tabla 4. Coordenadas de los vértices que conforman el polígono propuesto para la reubicación de especies rescatadas.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	608729.7367	1848217.3238
2	608679.3723	1848279.4557

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
3	608699.4144	1848293.2546
4	608707.1523	1848286.5009
5	608712.4032	1848281.4705
6	608728.5849	1848289.5099
7	608735.6317	1848280.1520
8	608779.3183	1848286.4466
9	608792.3771	1848278.2229
10	608810.8705	1848288.1870
11	608852.6748	1848237.6514
12	608753.1912	1848186.5868

Por otro lado, la reubicación de especies de epífitas se llevará a cabo conforme a las disposiciones establecidas por el ejido, quienes serán responsables de determinar el sitio más adecuado para su traslado. Es fundamental que el lugar seleccionado cuente con las condiciones ecológicas similares al sitio original de extracción, tales como tipo de vegetación, humedad, exposición a la luz, para favorecer la adaptación y sobrevivencia de las especies rescatadas. Adicionalmente, se procurará que el nuevo sitio esté libre de riesgos antropogénicos y tenga acceso restringido, minimizando así posibles perturbaciones.

La coordinación con los representantes del ejido será constante durante todo el proceso, asegurando que la reubicación se realice de manera ordenada y respetando tanto la normativa ambiental como los acuerdos comunitarios. Se llevará un registro detallado de los individuos reubicados, incluyendo su especie, condiciones de traslado y ubicación final, lo que permitirá dar seguimiento a su desarrollo y contribuir a la conservación de la biodiversidad local.

El encargado del Proyecto deberá encontrarse consciente de que los trabajos de rescate de flora se deben programar con antelación al inicio del desmonte y, solamente después del avance de la brigada de rescate de flora, podrán iniciar las actividades propiamente del desmonte.

A continuación, se menciona la metodología a emplear durante el proceso de rescate y reubicación de flora de acuerdo con ala forma de vida de las especies;

A. Metodología para el rescate de epífitas

1. Inventario previo: recorrer el área para ubicar a los ejemplares.
2. Planeación del rescate: definir número de individuos a trasladar, sitios de reubicación y personal capacitado, además de la habilitación de un vivero temporal.
3. Extracción controlada:
    - Retirar manualmente los ejemplares accesibles.
    - En el caso de especies muy adheridas, cortar la porción de corteza o rama donde crecen.
    - Colocar cada ejemplar en bolsas o cajas ventiladas con material húmedo.
4. Etiquetado y registro: asignar una clave de identificación, con el nombre de la especie y numero de colecta.
5. Transporte: mantener ejemplares en sombra, evitando exposición directa al sol o desecación.
6. Resguardo en vivero temporal: mantener en condiciones controladas (50–70% de sombra, humedad constante) antes de llevarlas a campo.

7. Transplante a sitios receptores: reubicación en árboles de características similares (especie, altura, exposición a luz, humedad), fijar las epífitas con rafia biodegradable, fibra de ixtle o cordel de algodón en árboles receptores.

8. Monitoreo y mantenimiento: verificar periódicamente su sobrevivencia y adaptar la técnica (riego suplementario, recolocación) según sea necesario.

Por otro lado, algunas de las técnicas que se considerarán para el rescate de ejemplares arbustivos y arbóreos son:

- Banqueo (trasplante con el mayor volumen de suelo posible).
- Raíz desnuda (extracción y reubicación de plantas sin sustrato).
- Propagación vegetativa (uso de esquejes, estacas o injertos para su reproducción).
- Colecta de germoplasma (recolección y germinación de semillas).

Cualquiera de las técnicas que se elijan para realizar el rescate contendrá como mínimo la siguiente metodología:

B. Metodología para el rescate de árboles y arbustos:

1. Inventario previo
   - Localizar y registrar las especies a rescatar (nombre común/científico, altura, diámetro del tallo, estado fitosanitario).
   - Marcar con cinta biodegradable los ejemplares seleccionados.
2. Planeación del rescate
   - Habilitación de un vivero temporal.
   - Seleccionar época adecuada (preferentemente antes de lluvias para facilitar el prendimiento).
3. Preparación del ejemplar
   - Retirar maleza o vegetación alrededor.

4. Extracción (con cepellón o partes vegetativas).
5. Transporte y resguardo
    - Colocar los ejemplares en cajas, tarimas o directamente en vehículos, manteniendo humedad en el cepellón (cubrir con costales húmedos).
    - Evitar exposición directa al sol durante el traslado.
6. Resguardo en vivero
    - Implementación de acciones de mantenimiento en vivero (riego, fertilización, podas, deshierbe, etc.)
7. Trasplante en sitio receptor
    - Preparar cepas de dimensiones similares al cepellón.
    - Colocar la planta a la misma profundidad que tenía en el sitio original.
    - Rellenar con el mismo suelo retirado, compactando ligeramente.
    - Aplicar riego inicial de establecimiento.
8. Monitoreo y mantenimiento
    - Revisar periódicamente la sobrevivencia.
    - Mantener riego de apoyo en temporada seca y retirar material de envoltura biodegradable cuando ya esté consolidado el cepellón.

En el caso de ejemplares arbustivos y de porte arbóreo, se rescatarán y reubicarán aquellos ejemplares que tengan menos de 1.20 m de altura, ya que, el rescate y reubicación de ejemplares de mayor altura no asegura la sobrevivencia de los mismos. En la siguiente tabla se presentan las especies propuestas para rescate. Es importante considerar que se tendrá especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT 2010, rescatando la totalidad de los ejemplares localizados en el sitio del proyecto.

Tabla 5. Especies registradas en el área del Proyecto propuestas para rescate.

Np	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM 059 SEMARNAT 2010	Porcentaje de rescate de la población*
1	*Catopsis berteroniana*	Pata de gallo	Epífita	Pr	100%
2	*Tillandsia seleriana*	Tillandsia de Ehlers	Epífita	A	100%
3	*Catopsis floribunda*	Bromelia	Epífita	-	25%
4	*Tillandsia magnusiana*	Gallito	Epífita	-	50%
5	*Pinus oocarpa*	Pino colorado	Árbol	-	25%
6	*Morella cerífera*	Árbol de la cera	Arbusto	-	25%
7	*Miconia xalapensis*	Madroño	Arbusto	-	50%

* individuos encontrados en el área del proyecto

Objetivo de las acciones propuestas: minimizar las afectaciones potenciales a la flora silvestre presente en el AP con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a través de la ejecución de acciones de protección, conservación, rescate y reubicación de flora que serán desarrolladas previo a las actividades de desmonte.

Indicador de realización y eficacia: Como indicador se utilizará el porcentaje de avance del rescate de flora susceptible de rescatar en la superficie del Proyecto autorizado y como indicador de eficacia se utilizará la sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados (proporción de plantas que están vivas en relación con las plantas efectivamente reubicadas), así como la evaluación de vigor de las plantas (que es la proporción de órganos vigorosos del total de las especies vivas):

Tabla 6. Indicadores de cumplimiento.

INDICADORES	COMPROBACIÓN	VALOR MÍNIMO ACEPTABLE
Porcentaje de avance del rescate de flora	$P = \left(\frac{Sr}{Si}\right) * 100$	100% de la superficie que ocupará Proyecto.

INDICADORES	COMPROBACIÓN	VALOR MÍNIMO ACEPTABLE
en la superficie del Proyecto	P= Avance en el rescate de flora. Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el rescate de flora. Si = Superficie forestal total del Proyecto.	
Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados	$S = \left(\frac{\Sigma ai}{mi}\right) * 100$ Donde: S = sobrevivencia de plantas reubicadas Σai = Sumatoria de plantas vivas en el sitio i mi= Plantas reubicadas en el sitio i	Sobrevivencia de al menos el 80% de los individuos reubicados
Evaluación del estado fitosanitario	$Ps = \left(\frac{\sum si}{\sum ai}\right) * 100$ Donde pS = Proporción estimada de árboles sanos Σsi = Sumatoria de plantas sanas en el sitio i Σai = Sumatoria de plantas vivas en el sitio i	Se espera que el 90% o más de los ejemplares se registren sanos

Frecuencia: rescate previo a las actividades de desmonte. El monitoreo y mantenimiento seguirán durante tres años posteriores a la reubicación o hasta que se demuestre el establecimiento de la población.

Valor umbral: con la aplicación de las acciones específicas se pretende tener una sobrevivencia de al menos el 80% de la flora que sea susceptible de ser rescatada y reubicada.

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de flora.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del Proyecto establecerá las medidas a ejecutar.

VI.3.3. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

Este programa describe los métodos y técnicas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del Proyecto, las acciones de rescate y reubicación de fauna serán dirigidas a todas las especies registradas en la zona que puedan ser afectadas durante la preparación del sitio por presentar alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, hábitos hogareños reducidos, o lento desplazamiento. Para el rescate se utilizarán diferentes tipos de trampas en función del tamaño y de la especie (principalmente a mamíferos pequeños, reptiles y anfibios).

La brigada de trabajo encargada de realizar las actividades del programa deberá incluir un especialista en manejo de fauna silvestre y personal de apoyo. Cabe señalar que previamente al rescate será importante ubicar los sitios propuestos para la reubicación de la fauna rescatada, así como enterar a las autoridades ambientales locales y regionales, de ser el caso, de las acciones a realizar, incluso se podrán evaluar nuevas localizaciones aptas para la reubicación de los especímenes a rescatar.

Cada actividad realizada se registrará en una bitácora de campo con el nombre científico y común de la especie rescatada o ahuyentada, así como información adicional, por ejemplo, número de fotografía, las coordenadas geográficas del sitio colectado, las condiciones ambientales presentes en el área, el nombre del sitio y la fecha de captura entre otras. Se elaborarán reportes donde se detallarán las actividades realizadas, con los registros de la bitácora, fotografías, coordenadas geográficas, tanto de los organismos rescatados, como de los sitios de reubicación, entre otros datos.

Indicador de realización: Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva de las acciones a implementar) se utilizará el porcentaje de avance

en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto a la superficie del Proyecto autorizado, mientras que los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación de las acciones a aplicar, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinaron de utilidad los siguientes:

Tabla 7. Indicadores de evaluación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna.

INDICADORES	COMPROBACIÓN	VALOR MÍNIMO ACEPTABLE
Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna (R%av)	$\mathrm{R\%av} = \left(\frac{Sr}{St}\right) * 100$ Sr= Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y rescate de fauna. St= Superficie total del Proyecto.	100% de la superficie que ocupará Proyecto.
Número de especies rescatadas en proporción al número de especies objetivo	$\mathrm{E\%sp} = \left(\frac{Spc}{Spr}\right) * 100$ Donde: E%sp = Porcentaje de éxito en el ahuyentamiento y rescate de fauna. Spc = Número de especies rescatadas y reubicadas. Spr = Número de especies objetivo reportadas.	50%, por su movilidad es factible que al momento de la ejecución de las actividades específicas no sean encontradas in situ todas las especies que fueron registradas durante los muestreos.

Frecuencia: recorridos diarios de ahuyentamiento y rescate por los frentes de trabajo durante la preparación del sitio y construcción para asegurar la correcta implementación del Programa. Durante la etapa operativa, se continuará con acciones en aquellos componentes donde haya personal.

Valor umbral: con la aplicación del Programa se pretende tener una sobrevivencia del 100% de la fauna desde el momento de su rescate y hasta el momento de su liberación.

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de fauna.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del Proyecto establecerá las medidas a ejecutar.

VI.3.4. Acciones de reforestación

El objetivo de este programa es desarrollar acciones de reforestación en zonas degradadas localizadas dentro del Sistema ambiental. Dicha reforestación se realizará principalmente con especies nativas del área, ya sea por medio de reproducción por semillas o por adquisición de plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación de 1.5 has por la implementación del Proyecto. Este programa se llevará a cabo en una superficie de 1.5024 has.

- Elección de especie para reforestación

La especie seleccionada para la reforestación es *Pinus oocarpa*, debido a que se trata de una especie nativa de la región y, además, constituye la única especie arbórea reportada en el área del proyecto durante el levantamiento de flora. La elección de esta especie garantiza la compatibilidad ecológica con las condiciones ambientales locales y contribuye a la restauración del ecosistema afectado.

El programa contempla la preparación del terreno, la producción y/o adquisición de plántulas de calidad, el trazado y marcaje de sitios de plantación, así como la implementación de labores de mantenimiento (riegos, chaponeo, fertilización y reposición de plantas) durante un periodo mínimo de dos años. Con ello, se busca

asegurar una adecuada sobrevivencia de los individuos y favorecer la recuperación de la cobertura forestal, la protección del suelo y la mejora de los servicios ambientales en el área.

En tanto que la densidad de plantación será conforme a lo recomendado por la CONAFOR para este tipo de ecosistema como se puede ver en la siguiente tabla;

Tabla 8. Densidad promedio de planta determinada por hectárea por tipo de ecosistema.

Concepto	Ecosistema					
	Templado		Tropical		Árido y semiárido	
Rango	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta
Cantidad de plantas/ha	600	1,100	350	750	300	700

Fuente: Manual de restauración forestal, CONAFOR 2023.

Con base a lo anterior, se presenta la siguiente tabla de resumen:

Tabla 9. Especies por emplear para la reforestación.

Np	Nombre científico	Nombre común	Densidad (indiv/ha)	Superficie de reforestación (Ha)	Total de individuos
1	*Pinus Oocarpa*	Ocote	750	1.5024	1127
Total					**1127**

- Elección de superficie a reforestar

La superficie destinada a la reforestación corresponde a un área de 1.5024 ha, seleccionada por encontrarse actualmente desprovista de vegetación y, por lo tanto, ofrecer condiciones adecuadas para la implementación de acciones de restauración. Esta superficie se ubica a una distancia aproximada de 4.97 km al sureste del área

del proyecto, lo que garantiza su accesibilidad para la ejecución y seguimiento de las actividades. La elección de este sitio responde al criterio de compensar la afectación generada por el cambio de uso de suelo de 1.5 ha, de manera que se contribuya a restituir parcialmente la cobertura forestal y mantener la funcionalidad ecológica en el entorno regional.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del polígono propuesto para reforestación:

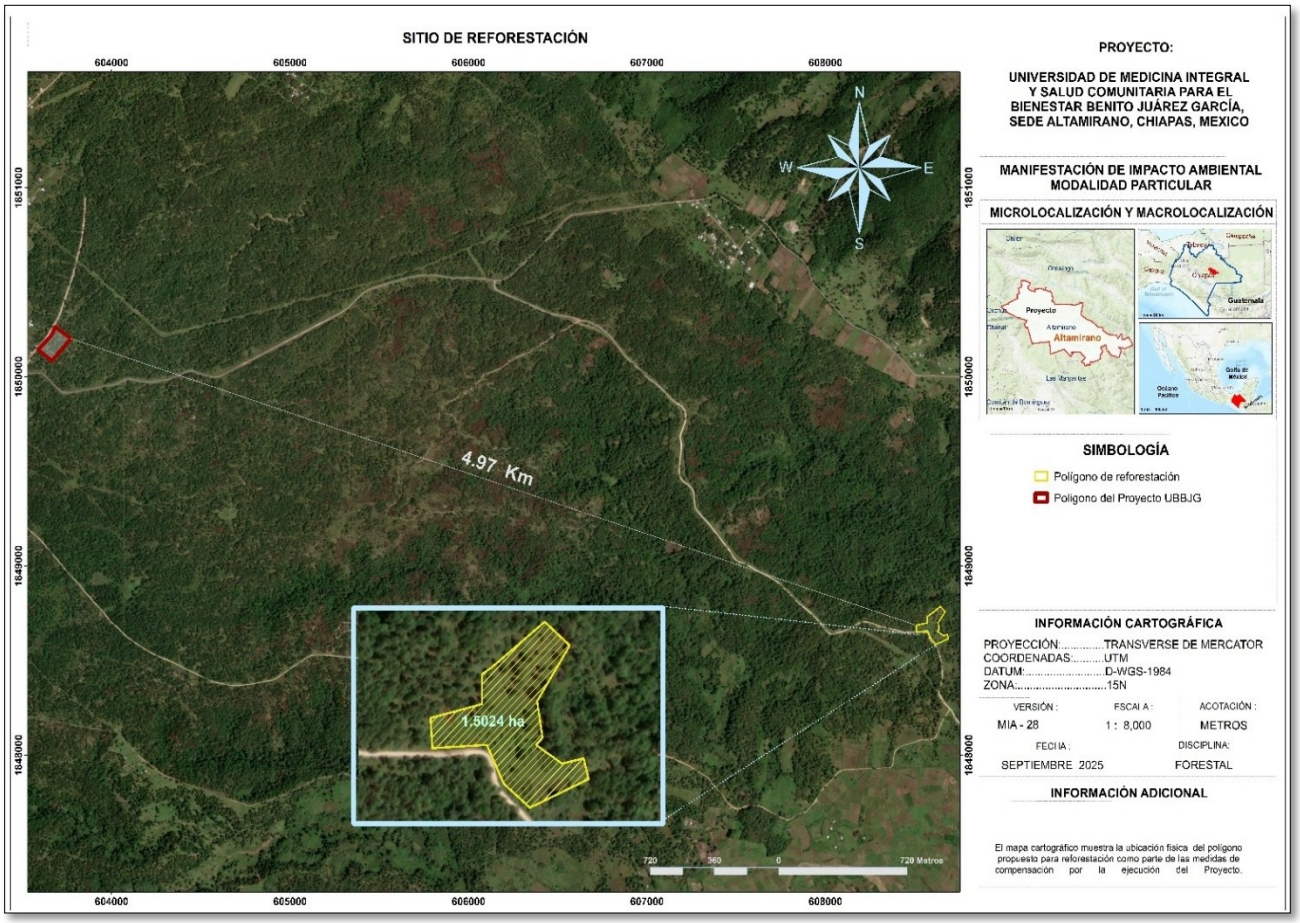


Figura 2. Sitio propuesto para la reforestación.

A continuación, se muestra las coordenadas en formato UTM WGS84 de los vértices del polígono propuesto para reforestación;

Tabla 10. Coordenadas de los vértices del polígono que conforman el polígono propuesto para reforestación.

Vertice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	608510.8782	1848654.3771
2	608573.0141	1848656.1695
3	608591.0762	1848613.7055
4	608620.2892	1848586.9143
5	608688.2853	1848615.7413
6	608683.2456	1848638.2457
7	608658.3413	1848633.2739
8	608629.3082	1848654.4159
9	608636.8815	1848662.0556
10	608631.8640	1848701.2778
11	608670.9811	1848760.2826
12	608643.2567	1848786.6812
13	608580.8547	1848739.1755
14	608569.7280	1848732.3457
15	608568.9357	1848700.1023
16	608509.6832	1848686.9387

Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado los sitios de reforestación, es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la sobrevivencia deseada. En la actualidad, la producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación. Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua y el sustrato debe ser lo suficientemente firme de manera que no se disgregue al extraer la planta del

contenido, entre otras consideraciones a tomar en cuenta al momento de elegir las plantas.

- Época de reforestación

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo). La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia. Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

- Seguimiento de la reforestación

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la restitución ecológica, para asegurar su permanencia. Para el presente trabajo de restauración y reforestación se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

Control de maleza - El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arrope para guardar humedad.

Fertilización - Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores.

Reposición de plantas muertas - Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas a un año de esta, contemplando un 20% de mortandad.

Monitoreo de plagas y enfermedades - Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes. Cronogramas de actividades - Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante la restauración y reforestación, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido.

- Indicadores de realización

Con el fin de dar seguimiento al cumplimiento y eficacia del programa de reforestación, se establecen indicadores de realización que permiten medir de manera objetiva el grado de avance en cada una de las actividades programadas. Estos indicadores consideran aspectos como la preparación del terreno, el número de plantas establecidas, la superficie reforestada, la supervivencia de los individuos y las labores de mantenimiento, de modo que sirvan como herramienta de verificación y evaluación en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 11. Indicadores de realización

Objetivo	Nombre del indicador	Método de cálculo	Unidad	Medición	Meta %
Evaluación general de la reforestación y obras de conservación de suelo	Porcentaje de superficie forestal atendida con acciones de recuperación forestal	(Superficie acumulada atendida con acciones de reforestación y restauración de suelos / Superficie programada con acciones de reforestación y restauración de suelos *100	Porcentaje	Anual	100

Objetivo	Nombre del indicador	Método de cálculo	Unidad	Medición	Meta %
Sobrevivencia de la reforestación	Porcentaje de sobrevivencia en campo de la reforestación	((plantas vivas) / (plantas vivas + plantas muertas)) * 100	Porcentaje	Trimestre l	80
Superficie con acciones de reforestación ejecutados	Porcentaje de avance en las acciones de reforestación	(superficie con acciones de reforestación)/ (superficie comprometida para la ejecución de acciones de reforestación)*100	Porcentaje	Trimestre l	100
Cobertura de reforestación	Porcentaje de cobertura de la meta programada de reforestación	(superficie comprometida para la ejecución de acciones las obras de reforestación/ superficie programada para la ejecución de acciones de reforestación) *100	Porcentaje	Trimestre l	80

- Cronograma de actividades

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades para la ejecución del programa de reforestación acorto, mediano y largo plazo.

Tabla 12. Cronograma de actividades.

Actividad	Meses												Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Revisión de las áreas para reforestación																	
Determinación de cantidad y especies requeridas																	
Obtención de planta																	
Preparación del terreno																	
Establecimiento de la plantación																	
Mantenimiento de áreas reforestadas (5 años)																	

VI.4. Impactos residuales

Impacto residual se considera al efecto que permanece en el ambiente, después de aplicar las medidas de mitigación. Bajo esta consideración y después de analizar las medidas de mitigación propuestas para eliminar o minimizar los impactos que generará el desarrollo del proyecto, es que en la siguiente tabla se presentan los impactos residuales identificados.

Tabla 13. Impactos residuales del proyecto.

Tipo de Impacto Ambiental	Descripción
Modificación del relieve	Los cambios por la actividad Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras), conllevan a la modificación del relieve, el cual no podrá ser restaurado al nivel de recuperar la fisonomía existente, por lo tanto, se considera residual.
Alteración en la estructura del suelo	Por las actividades de excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras), para la construcción del proyecto habrá una modificación permanente de los perfiles de suelo, perdiendo los beneficios que este brinda.
Disminución de cobertura	Las actividades de desmonte y despalme conllevan el retiro de 1.5 ha de vegetación forestal, se llevarán a cabo medidas de compensación como son el rescate y reubicación de individuos de flora, sin embargo, la vegetación reubicada no será igual a la eliminada en términos de tamaño y posiblemente de especies, este impacto se irá reduciendo conforme se dé el proceso suscesional natural de especies, por lo tanto, este impacto se considera residual

Tipo de Impacto Ambiental	Descripción
Pérdida de hábitat	La fauna silvestre forma parte de la biodiversidad de un sitio, y su composición, abundancia y distribución son parte esencial del funcionamiento de los ecosistemas. Algunos vertebrados tienen áreas de distribución extensas que abarcan grandes superficies del SA, no obstante, los pequeños mamíferos, reptiles y anfibios tienen por lo general áreas de distribución más restringidas y, por lo tanto, serán más susceptibles ante la pérdida de 1.5 ha de vegetación considerada forestal que será necesario desmontar, es por eso por lo que este impacto es considerado residual.

VI.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Una vez que se identificaron las condiciones ambientales del área del proyecto, se determina que el proyecto cae en el supuesto que establece la fracción II del Artículo 51 de la Ley General del Equilibrio Ecológico Impacto y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); el cual indica lo siguiente:

> *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*
>
> *I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;*
>
> ***II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies***

endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Por lo tanto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determinará si es necesario la elaboración de un Estudio Técnico Económico (ETE), en caso de proceder este se desarrollará bajo los siguientes objetivos:

a) Estimar el costo de las medidas de protección, prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-P del Proyecto, con la finalidad de indicar el monto de la inversión de la aplicación de todas estas medidas y que formen parte de la inversión del Proyecto requerida.
b) Estimar el posible valor del daño ambiental inducido por la construcción del Proyecto, debido a la no aplicación de las medidas instauradas por la MIA-P.
c) Incluir las memorias de cálculo desarrolladas para determinar el monto del seguro o fianza correspondiente al Proyecto.
d) Presentar el Diagrama de Gantt de los costos de la aplicación de las medidas de protección, prevención, mitigación y compensación establecidas, por etapa del Proyecto.

Cabe señalar, que cuando sea autorizado el ETE, se cubrirá el monto de la fianza o seguro, el cual corresponderá a la etapa del Proyecto que se encuentre en proceso, y se renovará o actualizará anualmente, hasta concluir la construcción del mismo.

VI.6. Bibliografía

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD DE MEDICINA INTEGRAL Y SALUD COMUNITARIA PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 6
VII.1. Descripción del escenario sin proyecto. 8
VII.2. Descripción del Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación. 16
VII.3. Descripción del Escenario con proyecto y con medidas de mitigación. 31
VII.4. Pronóstico Ambiental. 38
VII.5. Programa de vigilancia ambiental. 41
VII.5.1. Objetivos generales y específicos del Programa de Vigilancia Ambiental 41
VII.5.2. Alcances del Programa de Vigilancia Ambiental 42
VII.5.3. Metodología del Programa de Vigilancia Ambiental 42
VII.5.4. Procedimiento de supervisión 59
VII.5.5. Procedimiento para aplicar medidas correctivas 59
VII.5.6. Personal responsable 60
VII.5.7. Informes 61
VII.6. Conclusiones 61
VII.7. BIBLIOGRAFÍA 63

Índice De Tablas

Tabla 1. Indicadores y estado actual de factores ambientales relevantes. 11
Tabla 2. Tendencias ambientales del Sistema Ambiental sin la implementación del proyecto. 13
Tabla 3. Impactos identificados por la implementación del proyecto. 17
Tabla 4. Interacciones de impactos detectados por factor ambiental. 19
Tabla 5. Relación de actividades del proyecto y significancia de las interacciones generadas 26
Tabla 6. Tendencias del escenario ambiental en el SA. 28
Tabla 7. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto. 33
Tabla 8. Supervisión y monitoreo de medidas para Aire / Calidad de ruido. 43
Tabla 9. Supervisión y monitoreo de medidas para Aire / Calidad de aire 43
Tabla 10. Supervisión y monitoreo de medidas para Geomorfología / Relieve. 44
Tabla 11. Supervisión y monitoreo de medidas para Edafología / Modificación de las características químicas. 45
Tabla 12. Supervisión y monitoreo de medidas para Edafología / Modificación de las características físicas. 47

Tabla 13. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero / Características químicas.....48
Tabla 14. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero /. Nivel subterráneo. 51
Tabla 15. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero / Consumo.....52
Tabla 16. Supervisión y monitoreo de medidas para Paisaje / Características del paisaje. 52
Tabla 17. Supervisión y monitoreo de medidas para Vegetación / cobertura. 53
Tabla 18. Supervisión y monitoreo de medidas para Vegetación / Diversidad. 55
Tabla 19. Supervisión y monitoreo de medidas para Fauna / Hábitat. 56
Tabla 20. Supervisión y monitoreo de medidas para Fauna / Diversidad.....57
Tabla 21. Supervisión y monitoreo de medidas para Social / Población. 58

Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental.....10

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Número de interacciones por etapas del proyecto. 21
Ilustración 2. Número de interacciones identificadas por factor. 22
Ilustración 3. Interacciones por actividad en la etapa de preparación del sitio. 22
Ilustración 4. Interacciones por actividad en la etapa de construcción. 23
Ilustración 5. Interacciones por actividad en la etapa de operación y mantenimiento. 23
Ilustración 6. Naturaleza de las interacciones por etapas del proyecto.....24
Ilustración 7. Naturaleza de las interacciones por factor. 25
Ilustración 8. Distribución de las categorías por significancia. 25
Ilustración 9. Naturaleza de la significancia.....26
Ilustración 10. Diagrama de procesos de cumplimiento del programa de vigilancia ambiental.....60

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la siguiente información:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
>
> *…*
>
> VII. Pronósticos ambientales, y en su caso, evaluación de alternativas;

En cumplimiento de lo establecido, se presentan los pronósticos ambientales considerando tanto la delimitación del Sistema Ambiental (SA), los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para las diferentes etapas del proyecto, así como las posibles alternativas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En el presente capítulo de pronósticos ambientales se generan los diferentes escenarios del sistema donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

Es necesario entender delimitar al escenario como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable, donde los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas, pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

También, se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales y posteriores a la ejecución del mismo. Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales) constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto (Capítulo V).

En este sentido, y una vez caracterizada la línea base, así como identificados los impactos ambientales (Capítulo V) y establecidas las medidas de mitigación (Capítulo VI), se podrán plantear los escenarios en donde se pretende realizar el Proyecto.

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes, y acordes a las implicaciones que pueden ocasionar la implementación del Proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

En este capítulo se generará la información necesaria para la correcta aplicación del los métodos de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto.

Los posibles escenarios ambientales a futuro por la construcción de la Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García, a ubicarse en Altamirano, Chiapas, son consideradas a partir de las tres premisas indicadas en la guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental de la SEMARNAT, a saber:

- Escenario **SIN PROYECTO**. Con las tendencias de deterioro o recuperación de los distintos tipos de vegetación ubicados en el sitio de Proyecto, considerando las tasas de cambio actuales.
- Escenario **CON PROYECTO y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**. Es decir, con las tendencias de deterioro o recuperación de los distintos tipos de vegetación del sitio de Proyecto, considerando las tasas de cambio actuales, pero sin la implementación de medidas de mitigación, compensación y prevención propuestas en el Capítulo VI.
- Escenario **CON PROYECTO y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**. Se consideran las tendencias de deterioro o recuperación de los distintos tipos de vegetación del sitio de Proyecto, considerando las tasas de cambio actuales, pero con la implementación de medidas de mitigación, compensación y prevención propuestas en el Capítulo VI.

VII.1. Descripción del escenario sin proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) delimitado para el presente proyecto se estableció con base en criterios ecológicos y funcionales, priorizando la integración de los elementos ambientales que interactúan directamente con el área del proyecto y que podrían ser susceptibles de impactos o modificaciones.

En este sentido, se tomó como unidad de análisis la cuenca hidrográfica referida por el FIRCO, la cual se encuentra oficialmente integrada dentro del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) desarrollado por la SEMARNAT.

Esta delimitación responde al criterio de límite ecológico, al considerar la cuenca como una unidad territorial que integra de forma coherente los procesos físicos, bióticos e hidrológicos que estructuran la dinámica del paisaje. Las cuencas hidrográficas permiten evaluar la conectividad ecológica y el flujo de materia y energía entre los diferentes componentes ambientales, lo cual es fundamental para el análisis de los posibles impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto.

El uso de esta unidad espacial también se justifica desde un enfoque técnico y normativo, ya que las cuencas hidrográficas son comúnmente adoptadas por distintas dependencias federales (CONAGUA, INECC, FIRCO, entre otras) como escala de referencia para la planeación ambiental y la gestión sustentable del agua y del territorio. Adicionalmente, al tratarse de una delimitación ya establecida en el SIGEIA, se garantiza la compatibilidad con los sistemas de evaluación ambiental utilizados por la autoridad, facilitando el análisis multiescalar y la comparación de indicadores ambientales.

Así pues, el Sistema Ambiental propuesto tiene las siguientes características:

- El Sistema Ambiental del proyecto tiene una superficie de 9,728.96 ha.
- Para el Sistema Ambiental del proyecto, se tiene que el área de estudio se encuentra en las Subprovincias fisiográficas de Los Altos de Chiapas y Sierra Lacandona, con una intersección de 2,970.864 ha y 6,758.103 ha de superficie.
- El clima presente es A)C(m)(f) semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Con precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.
- Hay presencia de tres tipos de suelo, siendo estos Gleysol, Litosol y Luvisol.
- De acuerdo con la carta de uso de suelo serie VII del INEGI en el SA hay presencia de pastizal cultivado, pastizal inducido, Bosque de pino, bosque pino-encino, Vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria de bosque de pino y Vegetación secundaria de bosque de pino-encino, vegetación secundaria herbácea de bosque pino, esta última se ubica en la superficie del proyecto.
- El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas, de competencia federal, estatal o municipal.

En la siguiente ilustración (Figura 1) se puede observar los límites del Sistema Ambiental:

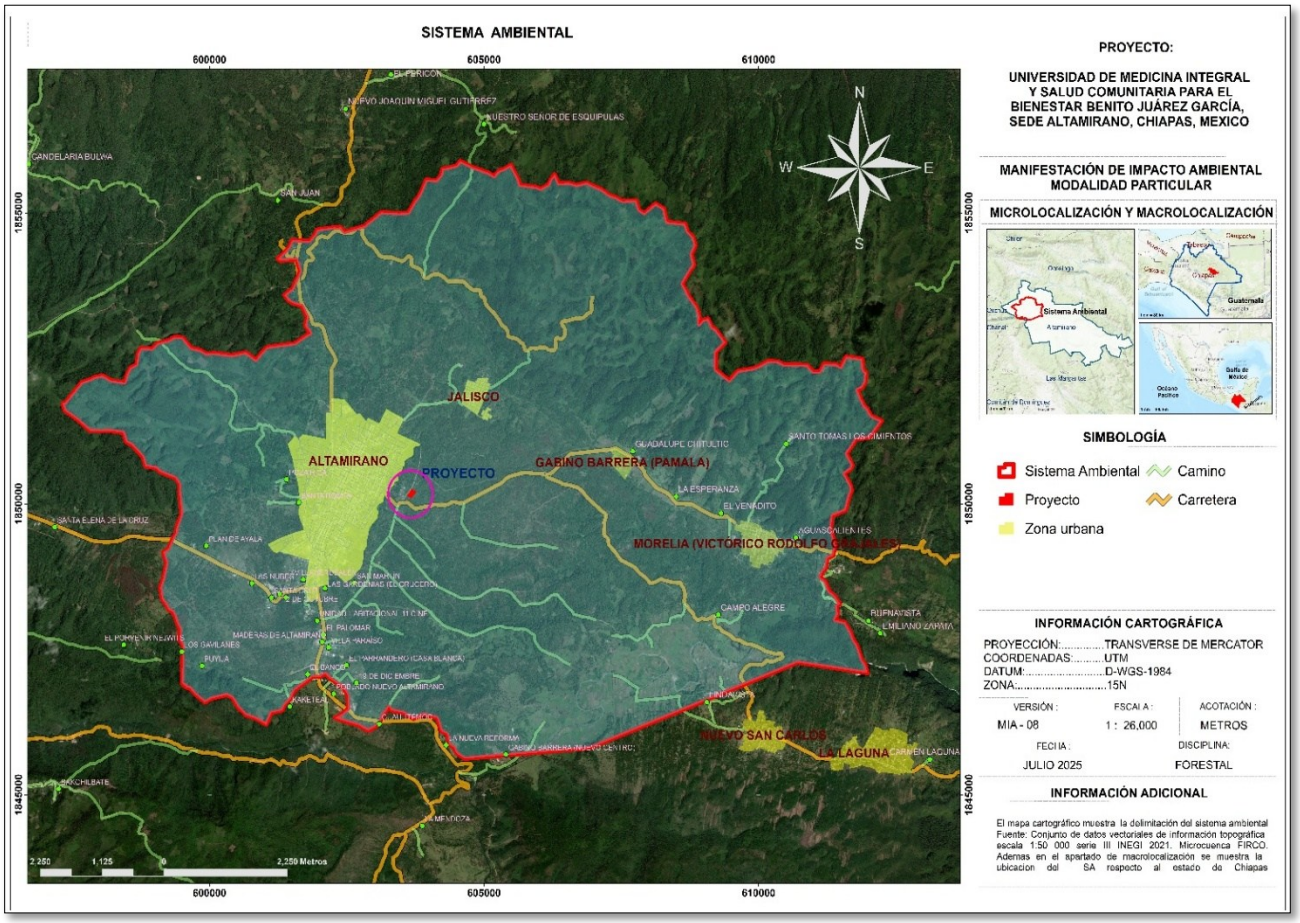


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental.

Por lo anterior, la cuenca hidrográfica seleccionada como SA no solo permite una lectura ambiental coherente del territorio, sino que facilita la identificación de relaciones causa-efecto entre el proyecto propuesto y el entorno, asegurando así una evaluación ambiental integral y robusta.

Ahora bien, en la siguiente tabla se muestran los indicadores que pueden influenciar en las tendencias de modificación de un escenario y el estado actual que guardan:

Tabla 1. Indicadores y estado actual de factores ambientales relevantes.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Estado Actual
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	No se manifiestan niveles significativos de ruido
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Por ser un ambiente rural, no se tienen niveles de contaminación en el aire ambiente
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	No se aprecian grados de modificación en el relieve
	Edafología	Características químicas	Calidad	Al no haber extracción de capa edáfica no se tienen cambios en sus características químicas
		Características físicas	Capa edáfica	No se tienen movimientos de tierra por lo que no se tienen cambios en sus características físicas
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Los cuerpos de agua colindantes con el proyecto no se ven afectados por actividades antropogénicas
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	La vegetación en estado natural permite la infiltración del agua de lluvia permitiendo la absorción a los mantos acuíferos
		Consumo	Uso de agua	El avance de la mancha urbana requerirá del consumo de agua de acuíferos por lo que este elemento podría ser frágil en un corto periodo de tiempo
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Las actividades de pastoreo y la deforestación de la vegetación arbórea hacen frágil las características paisajísticas del sitio de proyecto
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	La deforestación de la vegetación por actividades de

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Estado Actual
				pastoreo considera una tendencia negativa para este recurso
		Diversidad	Abundancia	La deforestación por pastoreo es la principal causa de perdida de abundancia de la vegetación
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Al haber deforestación hay perdida de hábitat
		Diversidad	Abundancia	Los individuos desplazados por perdida de vegetación hacen que disminuya la abundancia de especies
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Al incrementar la población hacen que los servicios de salud crezcan de manera paralela
		Servicio	Infraestructura regional	Las políticas de infraestructura de un municipio dependen del desarrollo equilibrado del estado y de la federación
	Economía	Población	Empleo	La generación de empleos depende de las políticas de desarrollo del municipio
		Económico	Demanda de insumos y servicios	El aumento en los servicios e insumos depende de la inversión y/o políticas de desarrollo del municipio

Si consideramos las afectaciones actuales podemos considerar las siguientes tendencias del Sistema Ambiental sin el proyecto:

Tabla 2. Tendencias ambientales del Sistema Ambiental sin la implementación del proyecto.

Subsistema	Factor	Subfactor	Afectación Actual	Tendencia
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Baja	Por el grado de desarrollo del municipio, no se prevé que haya desequilibrios en la calidad del ruido por efectos de industria y/o exceso de vehículos automotores
		Calidad del aire	Baja	Al no haber políticas de desarrollo industrial y/o flujo vehicular no se prevé que haya desequilibrios en el Sistema Ambiental. Por otra parte, el poder depurador de la vegetación prevaleciente hace que este factor se mantenga sin afectación alguna.
	Geomorfología	Relieve	Baja	No se prevén cambios en el relieve del Sistema Ambiental, toda vez de que la mancha urbana se desarrolla en las partes planas evitando la generación de cortes y terraplenes que pudieran afectar el relieve de las geoformas existentes.
	Edafología	Características químicas	Baja	No se prevén cambios en las características químicas de los suelos, sin embargo, en el caso de que se consideren tiraderos a cielo abierto dentro de las políticas de disposición de residuos sólidos municipales, se pondrá en riesgo este factor.
		Características físicas	Baja	No se consideran dentro de las tendencias de desarrollo el cambio en las características físicas de la capa edáfica toda vez que los avances en la mancha urbana municipal considera el uso de tierras

Subsistema	Factor	Subfactor	Afectación Actual	Tendencia
				planas evitando la perdida de las capas edáficas.
	Acuífero	Características químicas	Baja	La mala disposición de residuos sólidos y líquidos en los cuerpos de agua provoca que el recurso sea vulnerable al cambio de componentes químicos y por ende el cambio en la calidad del agua superficial.
		Nivel de agua subterránea	Baja	La deforestación en el Sistema Ambiental tiene como consecuencia el cambio del nivel freático regional, por lo que se tendrá que tener control para evitar un desequilibrio en los acuíferos que se utilizan para el consumo humano.
		Consumo	Baja	Las tendencias de desarrollo de municipio tienen como consecuencia el aprovisionamiento del recurso agua para dotación de la población, por lo que se considera como una tendencia frágil pero controlada.
	Paisaje	Características del paisaje	Baja	La deforestación de la cobertura vegetal conlleva a tener un paisaje de rural a urbano, por lo que se deberá controlar la dirección de la mancha urbana evitando en lo posible el sacrificio de la cobertura vegetal
Biótico	Vegetación	Cobertura	Media	La deforestación tiene como consecuencia la perdida de la cobertura vegetal con las consecuencias que esto acarrea (perdida de espacios para infiltración,

Subsistema	Factor	Subfactor	Afectación Actual	Tendencia
				desplazamiento de fauna, perdida de producción de oxígeno, etc.).
		Diversidad	Media	Al deforestar la vegetación se pierde la cobertura y por lo tanto la diversidad de especies vegetales.
	Fauna	Hábitat	Media	La pérdida de vegetación conlleva al desplazamiento de las especies de locomoción media a alta y de desaparición de hábitat de especies de locomoción lenta.
		Diversidad	Media	Al igual que la diversidad de flora, también la fauna perderá o bien se desplazarán las especies.
Socioeconómico	Social	Seguridad	Baja	Las políticas de desarrollo de cada municipio consideran la estrategia de seguridad acorde a una realidad
		Servicio	Baja	Los servicios del sistema ambiental están acordes a las políticas de desarrollo de los tres poderes durante su periodo de gobierno.
	Economía	Población	Baja	Se consideran las tendencias de población en el sistema ambiental.
		Económico	Bajo	El nivel de ingresos y la PEA del Sistema Ambiental depende de las políticas de desarrollo de la región, por lo que al no haber proyectos de desarrollo no hay fuentes de trabajo y por lo tanto la economía se conservará en bajos niveles

VII.2. Descripción del Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación.

Las generalidades del Proyecto, es decir, las características técnicas del mismo fueron abordadas ampliamente en el Capítulo II, por lo que para profundizar en estos aspectos se sugiere su consulta. No obstante, para pronta referencia, se describen brevemente las generalidades del proyecto.

- El proyecto se refiere a la construcción de la **Universidad de Medicina Integral y Salud Comunitaria para el Bienestar Benito Juárez García**, en una superficie de 15,000 m^2en el Ejido Altamirano con sede en el Municipio de Altamirano Chiapas.
- La universidad estará compuesta de las siguientes áreas:

1.-Modulos de Aulas
2.-Modulos de Sanitarios
3.-Oficinas
4.-Comedor
5.- Laboratorio práctica clínica simulador anatómico
6.- Laboratorio de informática
7.- Laboratorio de fisiología
8.-Auditorio
9.-Biblioteca
10.-Bodega y cuarto de maquina
11.- Cuarto de vigilancia
12.-Regaderas
13.- Tanque elevado
14.- Tanque no elevado
15.- Bodega general provisional
16.- Estacionamiento
17.- Plaza de acceso y andadores
18.- Áreas Verdes
19.-Barda perimetral

- La planeación del proyecto prioriza la funcionalidad y la armonía con el entorno, integrando zonas verdes y áreas de convivencia que favorecen el desarrollo integral de las y los estudiantes, docentes y personal administrativo. Además, se prevé la inclusión de servicios complementarios como comedor y

estacionamiento, todo ello enfocado en crear un ambiente seguro, cómodo y accesible.

- Todos los edificios se distribuirán en un solo nivel, la orientación de estos se ha definido estratégicamente para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, sin comprometer las condiciones funcionales de los espacios interiores.

Por otro lado, en el Capítulo V se identificaron los impactos que podrían suceder por la materialización del proyecto, los cuales estas descritos en la siguiente tabla:

Tabla 3. Impactos identificados por la implementación del proyecto.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	-	
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	-	
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	Modificación del relieve	-	
	Edafología	Características químicas	Calidad	Modificación de las características químicas del suelo	-	
		Características físicas	Capa edáfica	Perdida de suelo	-	
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Modificación de la calidad del agua		

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	Pérdida de infiltración	-	
		Consumo	Uso de agua	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	-	
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Decremento en la calidad escénica	-	
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	Disminución de cobertura	-	
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Pérdida de hábitat	-	
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Riesgo de seguridad y daños a la salud	-	+
		Servicio	Infraestructura regional	Incremento en la infraestructura educativa		+

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Naturaleza del impacto	
					Adverso	Benéfico
	Economía	Población	Empleo	Generación de empleos		+
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la dinámica económica		+

Posteriormente se procedió a identificar las interacciones entre las actividades del Proyecto y los subfactores, para lo cual se realizó la matriz tipo Leopold modificada (1971), la cual contiene en la vertical (columnas) las actividades a realizar en las diversas etapas del Proyecto y en la horizontal (renglones) los factores y subfactores, así como los impactos identificados.

Considerando la generación de la matríz (ver Capitulo V) se pueden resumir el número de interacciones de los impactos detectados por factor ambiental en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento):

Tabla 4. Interacciones de impactos detectados por factor ambiental.

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Número de interacciones
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Nivel de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	7
		Calidad del aire	Gases de combustión y partículas suspendidas	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	6
	Geomorfología	Relieve	Grado de modificación	Modificación del relieve	1

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Número de interacciones
	Edafología	Características químicas	Calidad	Modificación de las características químicas del suelo	9
		Características físicas	Capa edáfica	Perdida de suelo	2
	Acuífero	Características químicas	Calidad	Modificación de la calidad del agua	7
		Nivel de agua subterránea	Infiltración	Pérdida de infiltración	4
		Consumo	Uso de agua	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	7
	Paisaje	Características del paisaje	Calidad escénica	Decremento en la calidad escénica	4
Biótico	Vegetación	Cobertura	Superficie	Disminución de cobertura	1
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1
	Fauna	Hábitat	Disponibilidad de recurso	Pérdida de hábitat	3
		Diversidad	Abundancia	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3
Socioeconómico	Social	Seguridad	Salud	Riesgo de seguridad y daños a la salud	9

Subsistema	Factor	Subfactor	Indicador	Impacto	Número de interacciones
		Servicio	Infraestructura regional	Incremento en la infraestructura educativa	1
	Economía	Población	Empleo	Generación de empleos	12
		Económico	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la dinámica económica	12
TOTAL					**89**

Del análisis realizado se obtuvo que la etapa que más interacciones tiene es la de construcción con 39, mientras que la etapa de Preparación del sitio tiene 31, tal como se aprecia en la siguiente figura.

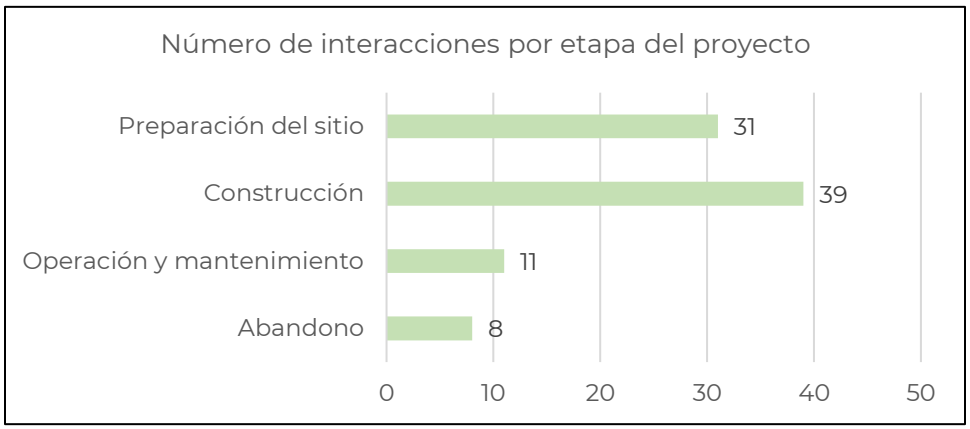


Ilustración 1. Número de interacciones por etapas del proyecto.

Los factores que presentan más interacciones son economía con 24 y aire con 13, el número de interacciones por factor se presenta en la siguiente figura.

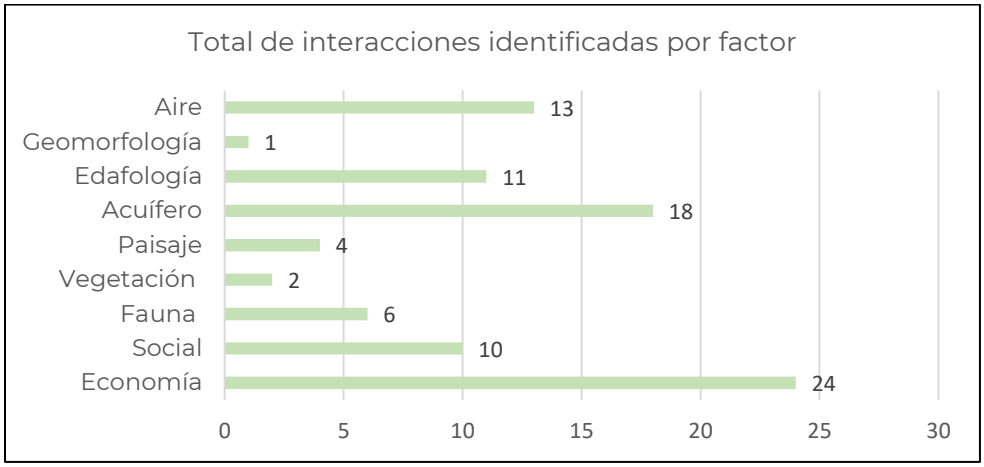


Ilustración 2. Número de interacciones identificadas por factor.

Durante la preparación del sitio el desmonte tuvo 12 interacciones, seguida del despalme con 10 esto se muestra en la siguiente figura.

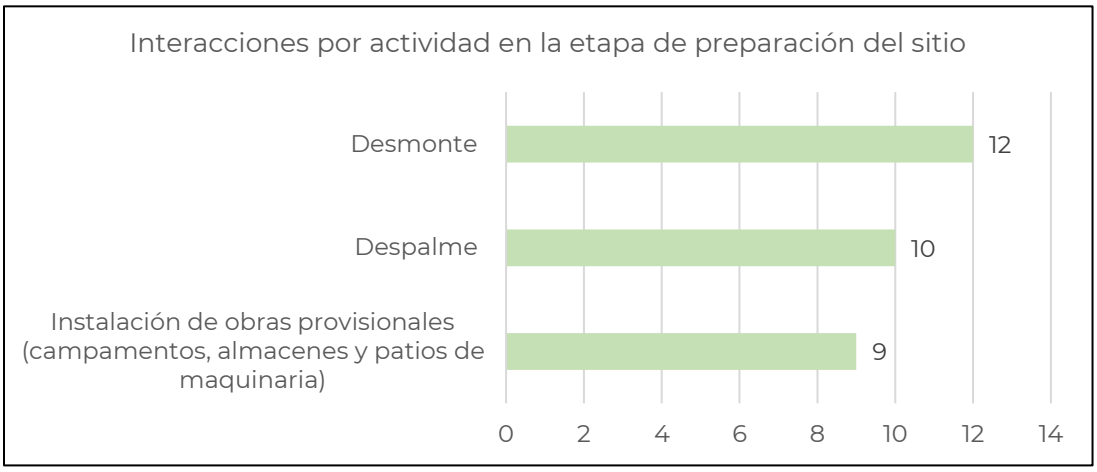


Ilustración 3. Interacciones por actividad en la etapa de preparación del sitio.

Como se muestra en la siguiente figura, en lo que corresponde a la etapa de construcción, la actividad de Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras) cuenta con 11 interacciones, las actividades que menos interacciones tienen es la albañilería y limpieza de obra.

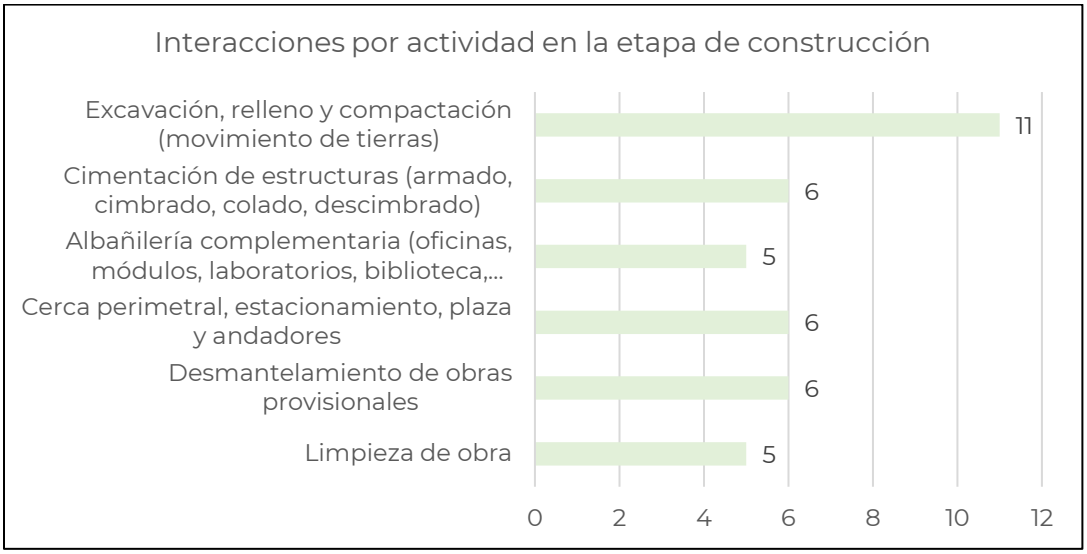


Ilustración 4. Interacciones por actividad en la etapa de construcción.

En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento la actividad de operación tiene siete interacciones seguida de la limpieza y mantenimiento de instalaciones, tal como se muestra en la siguiente figura.

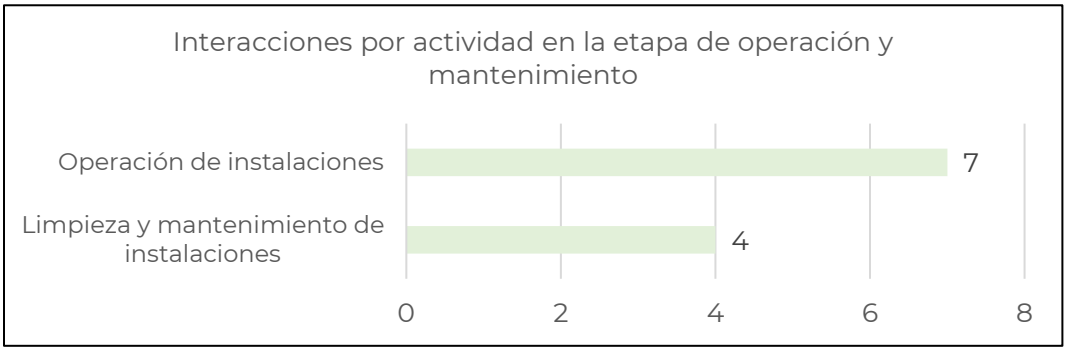


Ilustración 5. Interacciones por actividad en la etapa de operación y mantenimiento.

Finalmente, la actividad de abandono de instalaciones de la etapa con el mismo nombre presenta ocho interacciones.

De acuerdo con el análisis, del total de interacciones identificadas, 63 son adversas y 25 benéficas, en las etapas de preparación del sitio y construcción se concentran las

interacciones adversas, mientras que las benéficas se concentran en la etapa de construcción, tal como se muestra en la siguiente figura.

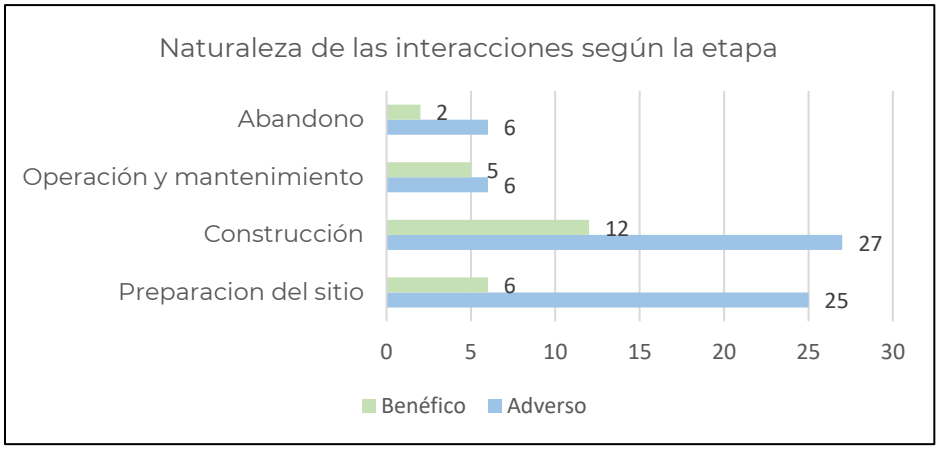


Ilustración 6. Naturaleza de las interacciones por etapas del proyecto.

Las interacciones adversas se concentran de forma diferenciada en los subsistemas abiótico y biótico, mientras que las benéficas se presentan en el subsistema socioeconómico. El mayor número de interacciones adversas se identificó principalmente en los subfactores aire, edafología e hidrología subterránea; mientras que las interacciones benéficas se tendrán principalmente en el subfactor economía, ver siguiente figura.

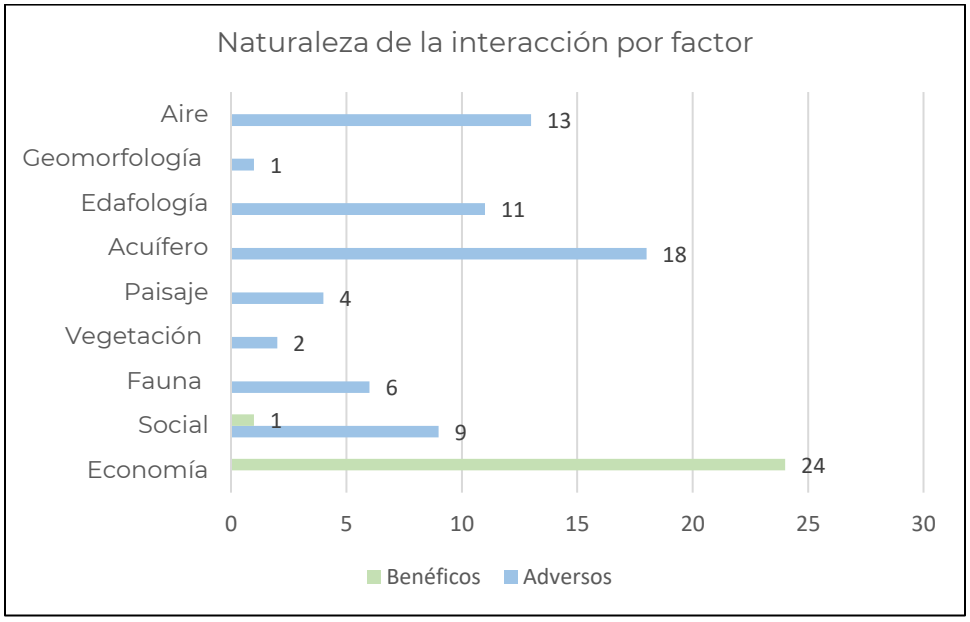


Ilustración 7. Naturaleza de las interacciones por factor.

Ahora bien, con respecto a la valoración de la Significancia, se tiene que 44 de estas se evaluaron como No significativas, 20 Poco Significativas, 13 Moderadamente significativas y 12 Altamente significativas, ver siguiente figura.

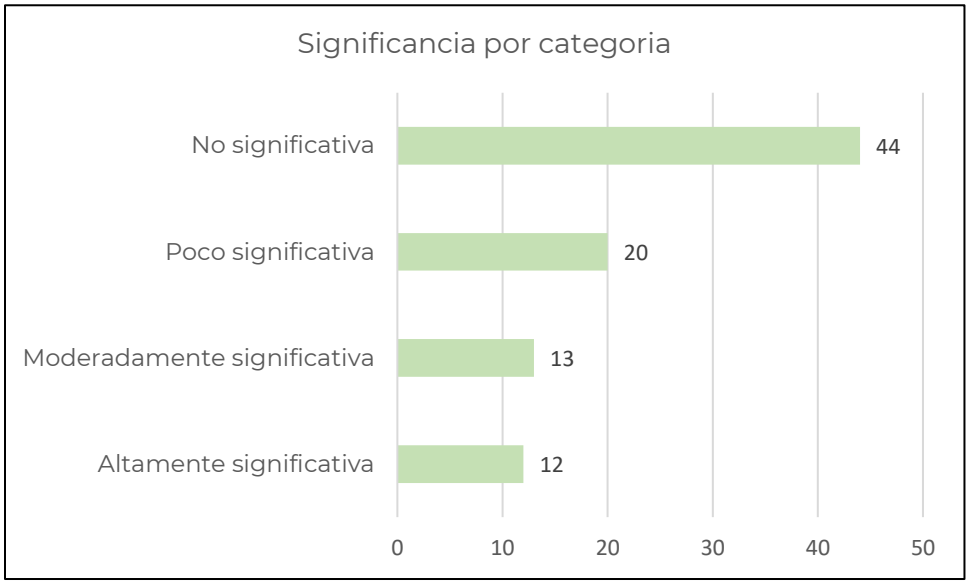


Ilustración 8. Distribución de las categorías por significancia.

En lo que respecta a las interacciones no significativas todas son adversas, por su parte las poco significativas 13 son adversas y siete son benéficas, mientras que las moderadamente significativas cuatro son adversas y nueve benéficas, esto se muestra en la siguiente figura.

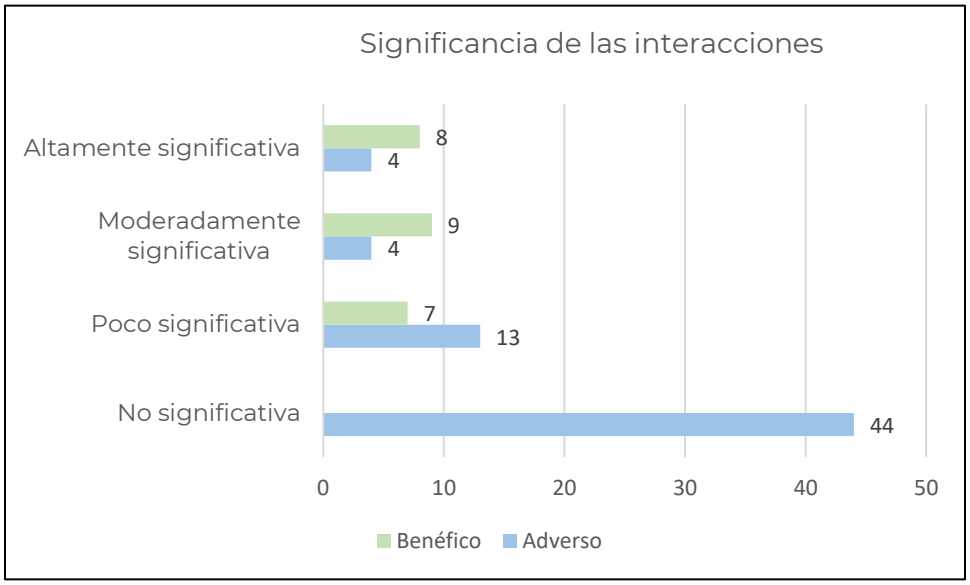


Ilustración 9. Naturaleza de la significancia.

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra la relación de las actividades del proyecto con la significancia de las interacciones que pudieran generar estas, destacan por su efecto adverso el desmonte y Excavación, relleno y compactación.

Tabla 5. Relación de actividades del proyecto y significancia de las interacciones generadas

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
Preparación del sitio	Desmonte	Adverso	5	2	1	2	**10**
		Benéfico				2	**2**
	Despalme	Adverso	4	1	2	1	**8**
		Benéfico			2		**2**

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
	Instalación de obras provisionales	Adverso	7	0	0	0	**7**
		Benéfico	0	1	1	0	**2**
Subtotal			**16**	**3**	**6**	**5**	**31**
Construcción	Excavación, relleno y compactación (movimiento de tierras)	Adverso	4	2	1	2	**9**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**
	Cimentación de estructuras (armado, cimbrado, colado, descimbrado)	Adverso	2	2	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	0	2	**2**
	Albañilería complementaria (oficinas, módulos, laboratorios, biblioteca, comedor, auditorio y bodegas)	Adverso	3	0	0	0	**3**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**
	Cerca perimetral, estacionamiento, plaza y andadores	Adverso	3	1	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	2	0	**2**
	Desmantelamiento de obras provisionales	Adverso	4	0	0	0	**4**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
	Limpieza de obra	Adverso	3	0	0	0	**3**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
Subtotal			**19**	**9**	**7**	**4**	**39**

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
Operación y mantenimiento	Operación de instalaciones	Adverso	2	2	0	0	**4**
		Benéfico	0	0	0	3	**3**
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Adverso	2	0	0	0	**2**
		Benéfico	0	2	0	0	**2**
Subtotal			4	**4**	**0**	**3**	**11**
Abandono	Abandono de instalaciones	Adverso	5	1			**6**
		Benéfico		2			**2**
Subtotal			**5**	**3**			**8**
Total			**44**	**14**	**13**	**12**	**89**

Una vez que se han identificado y evaluado los impactos ambientales por la materialización del proyecto, se presentan las tendencias en el Sistema Ambiental.

Tabla 6. Tendencias del escenario ambiental en el SA.

Subsistema	Factor	Subfactor	Impacto Identificado y evaluado	Tendencia
Abiótico	Aire	Calidad de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	Los niveles de ruido serán temporales durante la preparación del sitio y construcción
		Calidad del aire	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	Los gases de combustión y la generación de partículas suspendidas serán temporales, locales y de magnitud baja, propiamente durante la preparación del sitio y construcción.
	Geomorfología	Relieve	Modificación del relieve	La modificación del relieve será puntual en los sitios donde se desplantarán las edificaciones

Subsistema	Factor	Subfactor	Impacto Identificado y evaluado	Tendencia
				de la universidad, sin embargo, serán permanentes
	Edafología	Características químicas	Modificación de las características químicas del suelo	Una mala disposición de residuos tanto sólidos como líquidos conlleva a la modificación de las características químicas del suelo, será puntual e irreversible
		Características físicas	Perdida de suelo	La perdida de suelo en las áreas de desplante de las edificaciones conlleva al deterioro de manera permanente, sin embargo, será local y de pequeña magnitud con respecto al Sistema Ambiental
	Acuífero	Características químicas	Modificación de la calidad del agua	Una mala disposición de los residuos sólidos y líquidos conlleva a modificar las características de calidad de las aguas superficiales del cuerpo de agua que se ubica adjunto al sitio de proyecto, sin embargo, este es puntual y temporal
		Nivel de agua subterránea	Pérdida de infiltración	La deforestación en el sitio de proyecto para el desplante de la infraestructura que se construirá hace que de manera puntual se tenga perdida en el espacio de infiltración para la recarga de los acuíferos
		Consumo	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios	Durante la preparación del sitio y construcción se requerirá de agua como insumo de construcción, sin embargo, este será temporal e irreversible. Durante la operación de la Universidad, se requerirá de un volumen de agua para los servicios de los alumnos y profesores, considerando que

Subsistema	Factor	Subfactor	Impacto Identificado y evaluado	Tendencia
				este será permanente, local y de magnitud media
	Paisaje	Características del paisaje	Decremento en la calidad escénica	La sustitución de un paisaje arbolado por uno de infraestructura decrementa la calidad escénica, será permanente e irreversible
Biótico	Vegetación	Cobertura	Disminución de cobertura	La disminución de la cobertura vegetal en el sitio de proyecto será permanente e irreversible, por lo que contribuirá de manera significativa al deterioro en la cobertura vegetal en el Sistema Ambiental
		Diversidad	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Como consecuencia de la deforestación para la materialización del proyecto también se verá disminuida la diversidad vegetal de manera permanente, local e irreversible
	Fauna	Hábitat	Pérdida de hábitat	Al haber deforestación se pierde el hábitat de la fauna en forma puntual, permanente e irreversible
		Diversidad	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Como consecuencia de la deforestación para la materialización del proyecto también se verá disminuida la diversidad de fauna de manera permanente, local e irreversible
Socioeconómico	Social	Seguridad	Riesgo de seguridad y daños a la salud	La generación de empleos considera por un lado el aumento en la PEA pero por otro lado la demanda de servicios de seguridad y de salud tanto en las etapas de preparación del sitio-

Subsistema	Factor	Subfactor	Impacto Identificado y evaluado	Tendencia
				construcción como en la etapa de operación del proyecto
		Servicio	Incremento en la infraestructura educativa	La materialización del proyecto eleva de manera significativa la oferta educativa en el Sistema Ambiental, de manera permanente
	Economía	Población	Generación de empleos	Se considera benéfico el elevar la PEA del Sistema Ambiental durante las etapas de preparación del sitio-construcción
		Económico	Aumento en la dinámica económica	Durante la preparación del sitio y construcción la dinámica económica se verá favorecida de manera puntual

VII.3. Descripción del Escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Como se dijo expuso en la sección anterior, la materialización del proyecto conlleva a la identificación y generación de impactos evaluados de mediana a baja magnitud. Ahora bien, en el Capítulo VI se describen en general, las medidas ambientales propuestas que tienen la capacidad de, a) evitar completamente un impacto al frenar el desarrollo de una acción; b) disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación; c) rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado; y d) reducir o eliminar el impacto con actividades de conservación y mantenimiento.

De igual manera, la mitigación también incorpora la administración de medidas de prevención y de control de accidentes, incluso las medidas de mitigación pueden reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una

calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto causado. En el caso de no ser ello posible, se buscará restablecer las propiedades básicas iniciales.

Las medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Prevención:** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **De Mitigación:** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Compensación:** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración.

Se identificaron un total de 23 medidas a ejecutarse en cada una de las etapas del Proyecto, las cuales se presentan en la siguiente tabla, cabe señalar que existen medidas que favorecen a más de un factor o subfactor, para hacer una distinción entre ellos, se señalan el impacto y factor o subfactor en la que se aplica la medida.

Las abreviaturas que presenta la tabla son las siguientes:

Etapa del Proyecto: Preparación del sitio (PS), Construcción (C), Operación y mantenimiento. (OM) y Abandono (A).

Tipo de medida: Prevención (P), Mitigación (M) y Compensación (C).

.

Tabla 7. Indicadores para medir el impacto durante la ejecución del Proyecto.

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
Aire	Calidad de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	X	X		X	Control en los niveles de ruido.	X			Alto
	Calidad del aire	Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas	X	X		X	Acciones de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos.	X			Alto
			X	X		X	Conducir los vehículos a los límites de velocidad establecidos y utilizar lonas en camiones de carga para reducir la dispersión de partículas.	X			Alto
			X	X		X	Control de material particulado mediante riego en caminos de terracería con agua tratada.	X			Alto
Geomorfología	Relieve	Modificación del relieve	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
				X			Almacenar temporalmente, el material generado por los trabajos de excavación y cortes en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas que modifiquen el relieve.	X			Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
				X			Utilizar bancos de materiales y de tiro con autorizaciones vigentes	X			Alto
Edafología	Características químicas	Modificación de las características químicas del suelo	X	X	X	X	Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	X			Alto
			X	X	X	X	Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	X			Alto
			X	X		X	Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
	Características físicas	Perdida de suelo	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X				Ejecutar el programa de conservación de suelo		X		Medio
Acuífero	Características químicas		X	X	X	X	Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	X			Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
		Modificación de la calidad del agua	X	X	X	X	Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	X			Alto
			X	X		X	Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	X			Alto
					X		Instalación de biodigestores		X		Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
	Nivel de agua subterránea	Pérdida de infiltración		X			Creación de áreas verdes			X	Alto
			X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
				X			Captación de agua pluvial		X		Alto
				X	X		Acciones de reforestación			X	Alto
	Consumo	Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios		X			Emplear tecnologías eficientes en el uso del agua		X		Alto
				X			Captación de agua pluvial		X		Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
Paisaje	Características del paisaje	Decremento en la calidad escénica	X		X		Integración arquitectónica paisajística		X		Alto
Vegetación	Cobertura	Disminución de cobertura	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
			X				Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre		X		Alto
			X				Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.	X			Alto
				X			Creación de áreas verdes		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto
	Diversidad	Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto

Factor	Subfactor	Impacto	Etapa del proyecto en la que se aplica				Medida	Tipo de medida			Dimensión de reducción del impacto
			PS	C	OM	A		P	M	C	
		NOM-059-SEMARNAT-2010	X				Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre		X		Alto
				X			Creación de áreas verdes		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto
Fauna	Hábitat	Pérdida de hábitat	X	X			Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	X			Alto
			X				Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre		X		Alto
				X			Acciones de reforestación			X	Alto
	Diversidad	Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X			Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre		X		Alto
			X	X			Establecer límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna	X			Alto
			X	X			Letreros de precaución, límites de velocidad y reductores de velocidad	X			Alto
			X	X		X	Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra	X			Alto
Social	Población	Riesgo de seguridad y daños a la salud	X	X		X	Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal	X			Alto

Como se mencionó anteriormente existen medidas que tienen la facultad de mitigar y/o prevenir más de un impacto identificado, incluso para varios factores y subfactores ambientales. Por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) generados por el frente de trabajo, conlleva a mitigar impactos que pueden afectar las características físicas y químicas del agua, como del suelo. Por tanto, en casos como este, se describe una única vez como es que la medida en cuestión previene impactos sobre uno o más factores y subfactores ambientales.

VII.4. Pronóstico Ambiental.

Las modificaciones en el Sistema Ambiental responden primariamente a las actividades antropogénicas, lo que es evidente en la determinación de cambios de cobertura por el incremento en superficie forestal.

Las actividades económicas en el Sistema Ambiental se concentran en el sector primario.

La mayor pérdida de cobertura de vegetación forestal está relacionada con la fuerte intervención humana ocurrida en décadas pasadas como consecuencia de la mancha urbana. La dinámica de cambio de uso de suelo implica la degradación de las cubiertas forestales conservadas a perturbadas de manera dominante, seguida de la transformación de las cubiertas perturbadas a vegetación secundaria, pastizales y agricultura. Paralelamente, la vegetación secundaria es transformada a pastizales de manera dominante, aunque también es transformada a campos agrícolas, ganadera y asentamientos humanos.

El resultado final de estos procesos sociales y económicos dentro del Sistema Ambiental favorece la degradación y fragmentación del hábitat.

La fragmentación implica, en términos muy clásicos, la distribución del hábitat en parches más pequeños, su aislamiento y, en las orillas, el efecto de borde. De tal manera que la vegetación original se vuelve remanente, estos remanentes ocupan menos área que en su condición inicial y son de forma, tamaño y localización variable. Desde esta visión, la fragmentación del hábitat da como resultado, tanto cualitativa como cuantitativamente, una pérdida de hábitat para las especies que originalmente dependen de él y como consecuencia, la abundancia y diversidad de las especies tiende a declinar; generándose mayor pérdida, y más acelerada, en los fragmentos más pequeños (Faaborg, *et al.* 1995).

Sin embargo, cuando los parches de hábitat conservados están rodeados por otros tipos de hábitat (perturbado y transformado), se genera entonces, un mosaico de hábitats conservados y perturbados (Faaborg, *et al.* 1995), de manera que la gravedad de la situación se atempera.

Se estima entonces un fuerte efecto sobre las poblaciones de las especies muy ligadas, retrayéndose las poblaciones de estas especies en las zonas mejor conservadas dentro del Sistema Ambiental y en efecto menor hacia las especies menos sensibles o de amplitudes ecológicas moderadas, las especies de hábitos oportunistas o generalistas se ven beneficiadas al incrementarse las zonas donde estas habitan.

Con base en lo antes descrito, el escenario menos deseable para el Sistema Ambiental y área del proyecto es el que corresponde a la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación, ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa y permanente diversos componentes ambientales.

Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la pérdida de individuos de flora, suelo y modificación al paisaje.

Por otra parte, se tiene que el escenario de la ejecución del mismo con medidas de mitigación es viable, considerando que, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Programas descritos en el capítulo anterior, así como de todos sus componentes (subprogramas, acciones y medidas específicas), previamente descritos.

Asimismo, la correcta ejecución del proyecto traerá consigo beneficios al componente social, al inyectar recursos y educación profesional, de manera directa e indirecta, a toda la región del proyecto, permitiendo disminuir algunas de las tendencias históricas de la región.

Por otro lado, el escenario del Sistema Ambiental sin la ejecución del mismo muestra tendencias al deterioro (deforestación), al crecimiento desordenado en mancha urbana y pérdida de biodiversidad.

VII.5. Programa de vigilancia ambiental.

VII.5.1. Objetivos generales y específicos del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de Prevención, Mitigación y Compensación, con la finalidad de reducir los impactos ocasionados al ambiente por la ejecución del proyecto. Estas acciones serán realizadas en tiempo y forma durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del Proyecto.

Bajo esta perspectiva se tiene el siguiente objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental:

- Implementar un instrumento práctico e integral, que asegure la aplicación de las medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales identificados de manera que se reduzcan al mínimo los efectos negativos que el Proyecto pudiera tener sobre el medio ambiente.

De los objetivos particulares del Programa de Vigilancia Ambiental se tienen:

- Establecer las medidas que disminuyan los impactos identificados y ocasionados por las etapas del Proyecto.
- Establecer y aplicar los mecanismos y procedimientos de prevención y mitigación de los impactos durante las etapas del Proyecto.
- Establecer los indicadores de calidad ambiental para dar seguimiento al cumplimiento de las medidas propuestas para las etapas del Proyecto.
- Evaluar el desempeño de las medidas de mitigación y prevención establecidas para las etapas del Proyecto.

- Integrar los mecanismos específicos, acciones y programas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los criterios de manejo previstos, así como asegurar el uso de instrumentos de ordenamiento, conservación, normas y leyes ambientales vigentes que sean aplicables al Proyecto.

VII.5.2. Alcances del Programa de Vigilancia Ambiental

El alcance del PVA comprende, temporalmente el periodo requerido para las etapas de Preparación del sitio y Construcción, durante las cuales las actividades e impactos en el Área del Proyecto son notorias y requieren de una constante y ardua vigilancia para evitar que los impactos previstos se incrementen. Así como, la continuidad de su implementación durante la Operación y mantenimiento del Proyecto, en donde las actividades e impactos corresponden a actividades rutinarias y, por tanto, con un mayor grado de control, que requieren ser vigiladas y reportadas.

VII.5.3. Metodología del Programa de Vigilancia Ambiental

A la luz de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V, se establecen medidas de control, mitigación y prevención adecuadas para disminuir dicho impacto, las cuales posteriormente se analizan y organizan, para agruparlas en estrategias y señalar las acciones directas que deberán llevarse a cabo con ese objetivo, así como para el seguimiento de la calidad ambiental del Proyecto.

El Programa de Vigilancia Ambiental se presenta por factor y subfactor, considerando los siguientes aspectos:

- Descripción de la medida
- Etapa de aplicación de la medida
- Indicadores de Calidad Ambiental
- Frecuencia de Monitoreo

- Umbral de Alerta
- Umbral inadmisible
- Medidas preventivas y/o correctivas

Tabla 8. Supervisión y monitoreo de medidas para Aire / Calidad de ruido.

FACTOR / SUBFACTOR: Aire / Calidad de ruido		**IMPACTO:** Incremento en los niveles de ruido actual				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Control en los niveles de ruido	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de servicios	Mensual	Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.	Emisiones de ruido provenientes de maquinaria y equipo.	Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla.

Tabla 9. Supervisión y monitoreo de medidas para Aire / Calidad de aire

FACTOR / SUBFACTOR: Aire / Calidad de aire		**IMPACTO:** Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Acciones de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de servicios / Frecuencia establecida en el Programa.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos.	Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos. Que los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren funcionando sin ser necesario.	Emisiones visibles provenientes de maquinaria y equipo.	Revisión de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, para identificar la falla. Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos. Remplazar maquinaria y equipo obsoleto.
Conducir los vehículos a los límites de velocidad establecidos y utilizar lonas en camiones de carga para reducir la	Preparación del sitio y Construcción.	Velocidad de circulación < 30 km/hr.	Durante el desarrollo de las etapas.	Exceso de velocidad en vehículos.	Partículas suspendidas visibles.	Sí se detecta que los camiones no cuentan con cubierta de lona, se revisará este hecho con la empresa contratista que esté dando el servicio, para corregir esta situación.

FACTOR / SUBFACTOR: Aire / Calidad de aire		**IMPACTO:** Incremento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
dispersión de partículas.						En el caso de identificar velocidades de circulación mayores a los 30 km/h de los vehículos pesados se notificará a la empresa contratista que esté dando el servicio, para corregir esta situación.
Control de material particulado mediante riego en caminos de terracería con agua tratada.	Preparación del sitio y Construcción	Número de pipas de agua tratada contratadas/Mes.	Durante el desarrollo de las etapas.	Material particulado en los caminos de terracería.	Falta de visibilidad en las zonas de trabajo causada por la generación de polvos y partículas.	Aplicar riegos complementarios. Considerar la aplicación de un estabilizante que minimice considerablemente en los caminos no pavimentados la suspensión de polvos.

Tabla 10. Supervisión y monitoreo de medidas para Geomorfología / Relieve.

FACTOR / SUBFACTOR: Geomorfología / Relieve		**IMPACTO:** Modificación del relieve				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.
Almacenar temporalmente, el material generado por los trabajos de excavación en los sitios donde se evite la	Construcción.	Superficies (ha o m^2) de almacenamiento.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el	Identificar superficies de almacenamiento fuera del predio.	Identificar barreras físicas por el material generado de las	Sí se detectan desviaciones en el proceso de excavación, se notificará el hallazgo, para proceder a ejecutar esta medida

FACTOR / SUBFACTOR: Geomorfología / Relieve		**IMPACTO:** Modificación del relieve				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
formación de barreras físicas que modifiquen el relieve.			programa de obra para estas actividades.		excavaciones.	de mitigación en forma inmediata.
Utilizar bancos de materiales y de tiro con autorizaciones vigentes.	Construcción.	Número de bancos utilizados Número de bancos con autorización vigente.	Mensual durante el uso de material de banco.	Uso de material de banco con autorizaciones en materia de impacto ambiental no vigentes.	Uso de material de banco de algún sin contar con las autorizaciones en materia de impacto ambiental.	Detener el ingreso de material de banco sin autorización en materia de impacto ambiental.

Tabla 11. Supervisión y monitoreo de medidas para Edafología / Modificación de las características químicas.

FACTOR / SUBFACTOR: Edafología / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de las características químicas del suelo				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono.	Cumplimiento / No Cumplimiento	Mensual durante el desarrollo del Proyecto.	No contar con los procedimientos adecuados para el manejo de los residuos.	Almacenamiento de residuos de forma inadecuada. Generación de fauna nociva por el mal manejo. Mezcla de residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos. No contar con un almacén de residuos peligrosos y su bitácora.	Revisión de procedimientos.
Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo,	Preparación del sitio, Construcci	Número de reparaciones	Mensual de acuerdo con los tiempos	Problemas de operación	Emisiones visibles provenientes de	Revisión de la operación de maquinaria,

FACTOR / SUBFACTOR: Edafología / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de las características químicas del suelo				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.	ón, Operación y mantenimiento.	realizadas / frentes de trabajo. Equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas: Capacitación de personal para la atención de derrames de sustancias peligrosas	establecidos en el Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos. Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra	y/o mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos. Funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo en mal estado. Sin equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas en los frentes de trabajo.	maquinaria y equipo. No se admite la falta de equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas en los frentes de trabajo.	equipo y vehículos, para identificar la falla. Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos. Remplazar maquinaria y equipo obsoleto. Detener cualquier tipo de reparación de maquinaria y equipo de construcción en el frente de trabajo, en caso de no contar con el kit antiderrame necesario.
Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	Preparación del sitio y Construcción.	Número de casetas sanitarias dispuestas / cantidad de trabajadores por frente de trabajo. Número de servicios de limpieza, desazolve, transporte y disposición de las casetas sanitarias / semana. Permiso y autorización vigente del prestador de servicios de casetas sanitarias para el transporte y disposición de aguas residuales	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Número de casetas sanitarias menor a las requeridas por trabajadores por frente de trabajo. Números de servicio de limpieza de limpieza, desazolve, transporte y disposición de las	No contar con casetas sanitarias. No realizar los servicios de limpieza semanalmente. Permiso y autorización del prestador de servicios de casetas sanitarias para el transporte y disposición de aguas residuales vencida.	Revisar el mantenimiento de las casetas sanitarias.

FACTOR / SUBFACTOR: Edafología / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de las características químicas del suelo				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
				casetas sanitarias a la semana, insuficiente o mal ejecutado.		
Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de charlas sobre el tema ambiental Número de trabajadores a los que se les imparten las charlas sobre el tema ambiental.	Continuo durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Abandono	No contar con un programa de capacitación y concientización para los trabajadores.	No capacitar ni concientizar a los trabajadores sobre el tema ambiental	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y concientización para los trabajadores sobre el tema ambiental.

Tabla 12. Supervisión y monitoreo de medidas para Edafología / Modificación de las características físicas.

FACTOR / SUBFACTOR: Edafología / Características físicas		**IMPACTO**: Pérdida de suelo				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.

FACTOR / SUBFACTOR: Edafología / Características físicas		**IMPACTO**: Pérdida de suelo				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Ejecutar el programa de conservación de suelo.	Construcción.	Superficie (m^3) despalmada que fue recuperada.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra.	Mantener sin utilizar la capa orgánica de suelo durante las actividades de revegetación.	No realizar el tendido del suelo orgánico recuperado.	Utilizar la capa orgánica de suelo, disgregarlo y tenderlo con ayuda de maquinaria de construcción.

Tabla 13. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero / Características químicas.

FACTOR / SUBFACTOR: Acuífero / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de la calidad del agua				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Ejecutar un Plan de manejo integral de residuos	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono	Cumplimiento / No Cumplimiento	Mensual durante el desarrollo del Proyecto.	No contar con los procedimientos adecuados para el manejo de los residuos.	Almacenamiento de residuos de forma inadecuada. Generación de fauna nociva por el mal manejo. Mezcla de residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos. No contar con un almacén de residuos peligrosos y su bitácora.	Revisión de procedimientos.
Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios	Preparación del sitio, Construcción, Operación y	Número de reparaciones realizadas /	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el	Problemas de operación y/o mantenimie	Emisiones visibles provenientes de	Revisión de la operación de maquinaria, equipo y

FACTOR / SUBFACTOR: Acuífero / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de la calidad del agua				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
necesarios para evitar derrames al suelo.	mantenimiento.	frentes de trabajo. Equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas: Capacitación de personal para la atención de derrames de sustancias peligrosas	Programa de mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos. Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra	nto de maquinaria, equipo y vehículos. Funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo en mal estado. Sin equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas en los frentes de trabajo.	maquinaria y equipo. No se admite la falta de equipamiento para la atención de un derrame de sustancias peligrosas en los frentes de trabajo.	vehículos, para identificar la falla. Programar mantenimiento correctivo a maquinaria, equipo y vehículos. Remplazar maquinaria y equipo obsoleto. Detener cualquier tipo de reparación de maquinaria y equipo de construcción en el frente de trabajo, en caso de no contar con el kit antiderrame necesario.
Instalar sanitarios móviles y dar seguimiento a su mantenimiento	Preparación del sitio y Construcción.	Número de casetas sanitarias dispuestas / cantidad de trabajadores por frente de trabajo. Número de servicios de limpieza, desazolve, transporte y disposición de las casetas sanitarias / semana. Permiso y autorización vigente del prestador de servicios de casetas sanitarias para el transporte y	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Número de casetas sanitarias menor a las requeridas por trabajadores por frente de trabajo. Números de servicio de limpieza de limpieza, desazolve, transporte y disposición de las casetas sanitarias a la semana, insuficiente o mal ejecutado.	No contar con casetas sanitarias. No realizar los servicios de limpieza semanalmente. Permiso y autorización del prestador de servicios de casetas sanitarias para el transporte y disposición de aguas residuales vencida.	Revisar el mantenimiento de las casetas sanitarias.

FACTOR / SUBFACTOR: Acuífero / Características químicas		**IMPACTO**: Modificación de la calidad del agua				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
		disposición de aguas residuales				
Instalación de biodigestores	Operación y mantenimiento	Cumplimiento / No Cumplimiento	Mensual	Falla de un biodigestor	No contar con los tres biodigestores	Remplazo del biodigestor dañado
Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de charlas sobre el tema ambiental Número de trabajadores a los que se les imparten las charlas sobre el tema ambiental.	Continuo durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Abandono	No contar con un programa de capacitación y concientización para los trabajadores.	No capacitar ni concientizar a los trabajadores sobre el tema ambiental	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y concientización para los trabajadores sobre el tema ambiental.
Creación de áreas verdes	Construcción	Superficies ocupadas (m^2)	Mensual hasta garantizar la supervivencia de al menos el 85% de los individuos.	Sobrevivencia menos del 85%	Sobrevivencia menos del 50%	Plantar nuevamente individuos.

Tabla 14. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero /. Nivel subterráneo.

FACTOR / SUBFACTOR: Acuífero / Nivel d agua subterránea		**IMPACTO: Pérdida de infiltración**				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.
Captación de agua pluvial	Construcción	Cumplimiento / No Cumplimiento.	En la puesta en marcha del Proyecto y de manera continua previo a la temporada de lluvias.	No recolectar el agua de lluvia que escurre de techumbres del Proyecto.	Falta de tubería de descarga pluvial y de acopio del agua de lluvia.	Habilitación de instalaciones u obras que promuevan la infiltración de agua de lluvia.
Acciones de reforestación	Construcción y Operación y mantenimiento	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	semestral	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales reubicados	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

Tabla 15. Supervisión y monitoreo de medidas para Acuífero / Consumo.

FACTOR / SUBFACTOR: Acuífero / Consumo		**IMPACTO:** Disminución del volumen disponible de agua para diferentes servicios				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Emplear tecnologías eficientes en el uso del agua	Operación y mantenimiento	Cumplimiento / No Cumplimiento	Mensual	Identificar fugas en al menos una instalación	Identificar fugas en todas las instalaciones	Reemplazo de tecnologías obsoletos.
Captación de agua pluvial	Construcción y Operación y mantenimiento	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	semestral	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales reubicados	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

Tabla 16. Supervisión y monitoreo de medidas para Paisaje / Características del paisaje.

FACTOR / SUBFACTOR: Paisaje / Características del paisaje		**IMPACTO:** Decremento en la calidad escénica				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Integración arquitectónica paisajística	Preparación del sitio y Operación y mantenimiento	Cumplimiento / No Cumplimiento	Mensual	Identificar áreas que no cumplen con las especificaciones del proyecto ejecutivo	Identificar que el proyecto no cumple en su totalidad con el proyecto ejecutivo	Reemplazo de contratista.

Tabla 17. Supervisión y monitoreo de medidas para Vegetación / cobertura.

FACTOR / SUBFACTOR: Vegetación / Cobertura		**IMPACTO:** Disminución de cobertura				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.
Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de charlas sobre el tema ambiental Número de trabajadores a los que se les imparten las charlas sobre el tema ambiental.	Continuo durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Abandono	No contar con un programa de capacitación y concientización para los trabajadores.	No capacitar ni concientizar a los trabajadores sobre el tema ambiental	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y concientización para los trabajadores sobre el tema ambiental.
Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre	Preparación del sitio	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	Mensual durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción	No realizar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento del Programa. No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales provenientes del rescate.	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

FACTOR / SUBFACTOR: Vegetación / Cobertura		**IMPACTO:** Disminución de cobertura				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.	Preparación del sitio y Construcción	Cumplimiento / No Cumplimiento.	Continuo durante el desarrollo del Proyecto	Evidencia de envases de herbicidas u otros químicos en el área de desarrollo del Proyecto.	Quema de vegetación durante las actividades de desmonte.	Sanciones administrativas por el uso de herbicidas u otros químicos, así como por la quema de vegetación.
Creación de áreas verdes	Construcción	Superficies ocupadas (m^2)	Mensual hasta garantizar la supervivencia de al menos el 85% de los individuos.	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales provenientes del rescate.	Reemplazo de individuos muertos.
Acciones de reforestación	Construcción	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	semestral	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales reubicados	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

Tabla 18. Supervisión y monitoreo de medidas para Vegetación / Diversidad.

FACTOR / SUBFACTOR: Vegetación / Diversidad		**IMPACTO:** Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.
Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de charlas sobre el tema ambiental Número de trabajadores a los que se les imparten las charlas sobre el tema ambiental.	Continuo durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Abandono	No contar con un programa de capacitación y concientización para los trabajadores.	No capacitar ni concientizar a los trabajadores sobre el tema ambiental	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y concientización para los trabajadores sobre el tema ambiental.
Ejecutar el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre	Preparación del sitio	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	Mensual durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción	No realizar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento del Programa. No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales provenientes del rescate.	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

FACTOR / SUBFACTOR: Vegetación / Diversidad		**IMPACTO:** Variación en el número de individuos de flora silvestre, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Creación de áreas verdes	Construcción	Superficies ocupadas (m^2)	Mensual hasta garantizar la supervivencia de al menos el 85% de los individuos.	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales provenientes del rescate.	Reemplazo de individuos muertos.
Acciones de reforestación	Construcción	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	semestral	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales reubicados	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

Tabla 19. Supervisión y monitoreo de medidas para Fauna / Hábitat.

FACTOR / SUBFACTOR: Fauna / Hábitat		**IMPACTO:** Pérdida de hábitat				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Limitar las actividades a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción.	Superficies (ha o m^2) ocupadas para las excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos únicamente dentro del área temporal y de ocupación permanente.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de obra para estas actividades.	Rebasar superficies fuera del área del predio que hubieren sido desmontadas y despalmadas	Realizar cualquier actividad en superficies que rebasen el límite del predio.	Delimitación del predio con marcas visibles para cualquier miembro del equipo. Detener cualquier actividad fuera del predio y en su caso, restituir el suelo que se haya removido.
Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio y Construcción	Diversidad de especies y abundancia de fauna. Presencia de fauna	Se realizará conforme a lo indicado en el programa.	No dar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento	Disminución sensible de individuos.	Se deberá verificar que la ejecución de las acciones de rescate y reubicación sean efectuadas por personal

FACTOR / SUBFACTOR: Fauna / Hábitat		**IMPACTO:** Pérdida de hábitat				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
		silvestre en el predio. Número de Organismos Reubicados. Identificación cuando se presenten.		del Programa.		especializado en el manejo de fauna.
Acciones de reforestación	Construcción	Sobrevivencia de trasplante del 80%.	semestral	No cumplir con el mínimo de 80% de sobrevivencia del trasplante.	Disminución sensible de individuos vegetales reubicados	Revisar las acciones realizadas y reemplazo de individuos muertos por individuos adquiridos en viveros autorizados.

Tabla 20. Supervisión y monitoreo de medidas para Fauna / Diversidad.

FACTOR / SUBFACTOR: Fauna / Diversidad		**IMPACTO:** Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Ejecutar el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio y Construcción	Diversidad de especies y abundancia de fauna. Presencia de fauna silvestre en el predio. Número de Organismos Reubicados. Identificación cuando se presenten.	Se realizará conforme a lo indicado en el programa.	No dar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento del Programa.	Disminución sensible de individuos.	Se deberá verificar que la ejecución de las acciones de rescate y reubicación sean efectuadas por personal especializado en el manejo de fauna.
Establecer límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna terrestre	Preparación del sitio y Construcción	Velocidad de circulación < 40 km/hr	Durante el desarrollo del Proyecto.	Exceso de velocidad en vehículos.	Atropellamiento de fauna terrestre.	En caso de que se lastime un organismo de fauna silvestre durante las actividades se

FACTOR / SUBFACTOR: Fauna / Diversidad		**IMPACTO:** Variación en el número de individuos de fauna silvestre incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
						procederá a brindarle los cuidados requeridos y permanecerá en cautiverio hasta que la evaluación de personal especializado determine la reintroducción al medio ambiente.
Letreros de precaución, límites de velocidad y reductores de velocidad	Preparación del sitio y Construcción	Cumple / No cumple	Diario	No contar con los suficientes letreros	Sin letreros	Instalación inmediata de letreros
Capacitación y concientización ambiental del personal de la obra.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Número de charlas sobre el tema ambiental Número de trabajadores a los que se les imparten las charlas sobre el tema ambiental.	Continuo durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Abandono	No contar con un programa de capacitación y concientización para los trabajadores.	No capacitar ni concientizar a los trabajadores sobre el tema ambiental	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y concientización para los trabajadores sobre el tema ambiental.

Tabla 21. Supervisión y monitoreo de medidas para Social / Población.

FACTOR / SUBFACTOR: Social / Población		**IMPACTO:** Riesgo de seguridad y daños a la salud				
Medida	**Etapa del Proyecto en la que se aplica**	**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal	Preparación del sitio y Construcción	Cumplimiento / No Cumplimiento	Diario	Identificar el no uso del equipo de protección	Accidente	Proveer el equipo de protección personal Platicas de concientización

VII.5.4. Procedimiento de supervisión

Cada medida será verificada con base en los siguientes procedimientos:

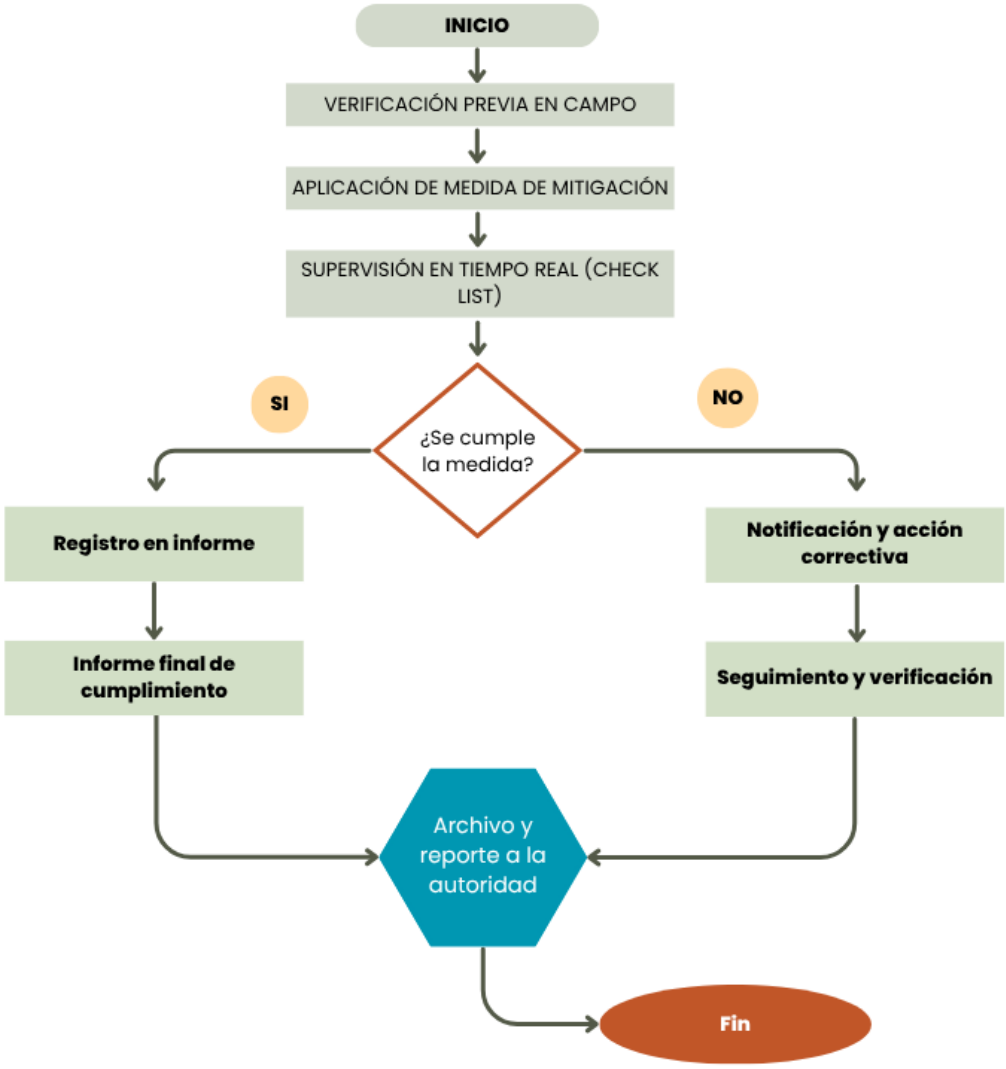
- ✓ Elaboración de formatos y checklists de verificación de cumplimiento.
- ✓ Inspecciones en campo programadas con registro fotográfico, firmas del responsable y observaciones.
- ✓ Revisión documental de bitácoras, recibos, manifiestos o informes técnicos, según corresponda.
- ✓ Evaluación de indicadores específicos de cumplimiento.
- ✓ Elaboración de informes mensuales de supervisión ambiental.
- ✓ Presentación de informes a la autoridad competente, cuando sea requerido.

VII.5.5. Procedimiento para aplicar medidas correctivas

En caso de identificar desviaciones o incumplimientos en la aplicación de medidas, se procederá de la siguiente forma:

1) Identificación del incumplimiento y registro en bitácora ambiental.
2) Notificación inmediata al responsable de obra y al coordinador ambiental.
3) Definición de acciones correctivas específicas y responsables de su ejecución.
4) Aplicación de las acciones correctivas en un plazo no mayor a 72 horas.
5) Verificación posterior para asegurar la corrección efectiva.
6) Registro final y cierre del incidente.

A continuación, mediante el siguiente diagrama de procesos se visualiza de manera clara la secuencia lógica de actividades, responsabilidades y puntos de control para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 10. Diagrama de procesos de cumplimiento del programa de vigilancia ambiental.

VII.5.6. Personal responsable

El Programa de Vigilancia Ambiental estará a cargo de un **Coordinador Ambiental del Proyecto**, quien podrá estar apoyado por técnicos ambientales y supervisores de obra. Este equipo deberá contar con experiencia en temas de gestión ambiental

y cumplimiento normativo, así como con facultades para implementar medidas correctivas de manera inmediata.

VII.5.7. Informes

Se generarán informes mensuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, que contendrán:

- ✓ Actividades supervisadas
- ✓ Evidencias fotográficas
- ✓ Cumplimiento de medidas
- ✓ Incidentes detectados
- ✓ Acciones correctivas implementadas
- ✓ Recomendaciones

VII.6. Conclusiones

A partir de la autoevaluación integral realizada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se identificaron un total de 17 impactos, de los cuales 14 corresponden a efectos adversos y 3 a efectos benéficos. La mayor concentración de impactos se presenta en la etapa de preparación del sitio, con 15 impactos, seguida de la etapa de construcción, con 13. En total, se registraron 89 interacciones, de las cuales el 71.91% fueron de carácter adverso y el 28.09% benéfico, concentrándose los primeros principalmente en el componente abiótico durante las etapas iniciales del proyecto.

En cuanto a la magnitud y significancia de los impactos adversos, se determinó que 44 son no significativos, 13 poco significativos, 4 moderadamente significativos y 4

altamente significativos. Es importante señalar que los impactos más relevantes se asocian a la modificación de la cobertura vegetal y al uso de maquinaria, aunque estos permanecen confinados al área del predio del proyecto. En este sentido, se concluye que las actividades no representan riesgos críticos para poblaciones de especies vulnerables o sujetas a protección conforme a la normatividad ambiental vigente.

De manera general, se establece que ninguno de los impactos adversos identificados posee el potencial de ocasionar desequilibrios ecológicos en el sitio de emplazamiento ni en su área de influencia, toda vez que son en su mayoría prevenibles, mitigables o compensables mediante los programas ambientales propuestos. Asimismo, los impactos benéficos se asocian principalmente al fortalecimiento de la infraestructura educativa, la generación de empleos y la mejora en las condiciones socioeconómicas de la población local.

En conclusión, el balance impacto–desarrollo del proyecto resulta favorable, ya que los beneficios sociales y económicos superan los impactos adversos, siempre y cuando se instrumenten en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en este documento. El proyecto, en este marco, se considera ambientalmente viable y compatible con los principios de sustentabilidad y desarrollo regional.

VII.7. BIBLIOGRAFÍA

- Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010. Artículo "La planeación por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas".
- Firmenich, E. (s.f.). Metodología para la construcción de escenarios. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/145639632/METODO-DELPHI-Escenarios-Completos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (09/01/1988) Diario Oficial de la Federación https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO:

“UNIVERSIDAD PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA SEDE ALTAMIRANO, CHIAPAS”

PROMOVENTE:

ORGANISMO COORDINADOR DE LAS UNIVERSIDADES PARA EL BIENESTAR BENITO JUÁREZ GARCÍA

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

Contenido

VIII . IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 4

VIII.1 Formatos de presentación 4

VIII.1.1 Cartografía 4

VIII.1.2 Fotografía 6

VIII.1.3 .-Base de datos 6

VIII.1.4 Otros Anexos 7

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

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo con el Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, el estudio fue grabado en memoria magnética incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en 4 ejemplares, además será grabado en memoria magnética en formato WORD. Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 Cartografía

Elaborados a partir de la cartografía oficial proporcionada por el INEGI, estos formatos y mapas fueron generados mediante la superposición y análisis detallado de factores ambientales utilizando el software Arc Map 10.5. Adicionalmente, se recurrió al apoyo del sistema de geoposicionamiento en línea Google Earth para

complementar aspectos específicos relacionados con la planeación. Toda esta información se integra como anexo (**ANEXO CARTOGRÁFICO**) a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, lo que permite una representación precisa y fundamentada del entorno del sistema ambiental evaluado.

1. Ubicación física del proyecto.
2. Vialidades de acceso del proyecto.
3. Mapa de ordenamiento ecológico general del territorio.
4. Mapa de Ordenamiento ecológico territorial del estado de Chiapas.
5. Áreas Naturales Protegidas.
6. Regionalización de Áreas de Importancia Ecológica.
7. Humedales.
8. Delimitación del Sistema Ambiental.
9. Provincias Fisiográficas.
10. Hipsometría del Sistema Ambiental.
11. Topografía del Sistema Ambiental.
12. Climas.
13. Geología.
14. Edafología.
15. Erosión del Suelo.
16. Susceptibilidad.
17. Hidrología.
18. Plano de distribución de obras.
19. Uso de suelo y Vegetación en el SA.
20. Sitios de muestreo de flora en el área del proyecto.
21. Sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental y Área de Influencia.
22. Muestreo de fauna silvestre en el área del proyecto.
23. Muestreo de avifauna y murciélagos.

24. Muestreo de mastofauna y herpetofauna.
25. Muestreo de avifauna y murciélagos en el SA y AI.
26. Muestreo de mastofauna y herpetofauna en el SA y AI.
27. Muestreo de fauna silvestre.
28. Sitio de reforestación.
29. Sitio de reubicación.
30. Uso de Suelo y vegetación en el AI y AP.

VIII.1.2 Fotografía

La evidencia fotográfica que sustenta la metodología implementada durante los trabajos de campo, así como los resultados, se encuentra en el **ANEXO FOTOGRÁFICO** adjunto al presente estudio el cual contiene los siguientes documentos;

1. ANEXO FOTOGRÁFICO METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FLORA
2. ANEXO FOTOGRÁFICO-METODOLOGÍA DE MUESTREO FAUNA SILVESTRE (AP, AI Y SA)
3. CATÁLOGO DE ESPECIES FLORA
4. ANEXO FOTOGRÁFICO_ CARACTERIZACIÓN FLORA AP
5. ANEXO FOTOGRÁFICO_ CARACTERIZACIÓN FLORA SA Y AI
6. ANEXO FOTOGRÁFICO-AVIFAUNA
7. ANEXO FOTOGRÁFICO-HERPETOFAUNA
8. ANEXO FOTOGRÁFICO-MASTOFAUNA

VIII.1.3 .-Base de datos

El anexo de Base de datos contiene información editable respecto a los resultados obtenidos en los muestreos en campo y el correspondiente análisis estadístico de la

información, entre los que se encuentran los siguientes archivos integrados en la carpeta **ANEXO BASE DE DATOS.**

1. BASE DE DATOS DE FLORA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO AP
2. BASE DE DATOS DE FLORA Y ANÁLISIS ESTADISTICO AI y SA
3. BASE DE DATOS FAUNA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO AP
4. BASE DE DATOS FAUNA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO AI Y SA.
5. LISTADO POTENCIAL FAUNA
6. LISTADO POTENCIAL FLORA
7. RESULTADO DE MUESTREO DE FLORA AP
8. RESULTADO DE MUESTREO DE FLORA AI Y SA
9. COORDENADAS SITIOS AP
10. COORDENADAS SITIOS SA Y AI
11. BASE FAUNA _COMPARATIVA

VIII.1.4 Otros Anexos

Anexo I. Documentación legal del promovente.

Anexo II. Documentación del responsable técnico