

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL EN SU MODALIDAD
PARTICULAR

Nombre del proyecto:
Construcción de puente
vehicular El Jicaral- San
Jorge Río Frijol, Municipio:
Coicoyan de las Flores
Localidad: El jicaral

RESUMEN:

El proyecto denominado: Construcción de puente vehicular El Jicaral- San Jorge Río Frijol, Municipio: Coicoyan de las Flores Localidad: El jicaral, es promovido por la empresa Programación y ejecución de proyectos S.A. DE C.V. cuyo representante legal es el C. Arq. Misael Vásquez Canseco y se pretende construir en el municipio de Coicoyan de las Flores. El puente consta de un claro de 22.70 metros (22 metros entre apoyos), mismos que se apoyan sobre dos estribos de concreto ciclópeo $f'c=200$ kg/cm², corona y muro de respaldo del mismo material. El trazo en planta sigue el eje central del camino sin curvatura de esviaje. La superestructura se compone de un tablero rectangular de concreto armado de $f'c=250$ Kg/cm² con un peralte de 25 cm con juntas de dilatación en los extremos, los tableros toman en cuenta un desnivel para el drenaje pluvial de 2% (del centro a los extremos). La sección se compone de una losa apoyada sobre 4 nervaduras de 1.60 m de peralte, rigidizadas transversalmente con diafragmas de concreto armado de un $f'c=250$ Kg/cm². Tendrán banquetas de un metro por lado de concreto aligerado con tubos de cartón de 21 cm de diámetro y parapetos tipo. Tomando en cuenta un ancho de calzada de 7 metros, una superficie de rodamiento de 2 cm a todo lo largo. Con parapetos laterales y banquetas que demandan dos metros (1 metro por lado), el puente tendrá un ancho total de 9 metros. Y la Subestructura se conforma por un estribo de concreto de concreto ciclópeo $f'c=200$ kg/cm² y un cargadero $f'c=250$ kg/cm² desplantados superficialmente y con cabezales y muros de respaldo a base de concreto armado $f'c=250$ Kg/cm², este estribo y cargadero de encuentran ubicados como apoyos extremos de la subestructura cuentan con aleros del mismo material para soportar los terraplenes en los accesos del puente. Se contempla aprovechar unos caminos de accesos tipo cosecheros, para poder aprovechar los caminos y así los impactos. El proyecto de manera particular se trata de la construcción de un puente ubicado en el Municipio de Coicoyan de las Flores en la localidad del Frijol, con recurso del programa de FAISMUN del Remo general 33, Fondo III. Sin embargo, puede recurrir al programa denominado Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) tiene su origen en el año 2000, bajo el nombre del Programa de Apoyo a las Entidades Federativas (PAEF), el cual tenía como objeto fortalecer los presupuestos de las entidades federativas y las regiones beneficiadas con sus recursos. El objetivo del proyecto, es contar con una vía continúa beneficiando a las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas. Otra justificación del puente es reducción de tiempos de traslados antes emergencias médicas. Ya que se presentan problemas para el traslado de mujeres embarazadas, ya que las unidades médicas más cercanas está a cuatro horas, (Juxtlahuaca) y como el puente los tiempos se reducirá a dos horas trasladándose a (Putla). Las autoridades comentan que, en época de estiaje, cruzan el rio para poder ir hacia Putla, pero el cruce a pesar de que el río no lleva mucha agua es muy peligroso denominándolo el paso del muerto). El proyecto no considera obras asociadas ya que contempla aprovechar los caminos cosecheros, se tienen contemplado la ejecución de la obra en 1 año 6 meses a la par deberán de aplicarse medidas preventivas y de mitigación. Así mismo se contempla contratar personal de la comunidad con el objetivo aminorar efectos, y solo se contemple un área de

maniobras dentro sobre los caminos cosecheros. En lo que respecta a la vinculación legal, se reviso de manera exhaustivas las leyes, reglamentos y normas aplicables concluyendo que el proyecto es congruente legalmente. En lo que respecta

Tomando como base la situación de AI y sistema ambiental se presentan las siguientes condiciones: De acuerdo a la información recabada en campo. A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

a) Suelo: El sitio del proyecto presenta suelos en buen estado, sin evidencia de erosión debido a la presencia de la vegetación original. Esto indica que el suelo conserva su integridad y capacidad para el desarrollo de los ecosistemas. Aunque en el área de influencia existen terrenos destinados al cultivo de maíz.

b) Aire: Las características del aire indican que no se encuentra contaminado en el sitio del proyecto. Esto es un aspecto positivo, ya que un aire limpio es importante para la salud humana y el funcionamiento adecuado de los ecosistemas.

c) Agua: Se concluye que el agua en el sitio del proyecto no experimentará afectación y se mantendrá en su estado según lo establecido en la línea base. Es importante garantizar la protección de los recursos hídricos para preservar la salud de los ecosistemas acuáticos y el suministro de agua para las comunidades.

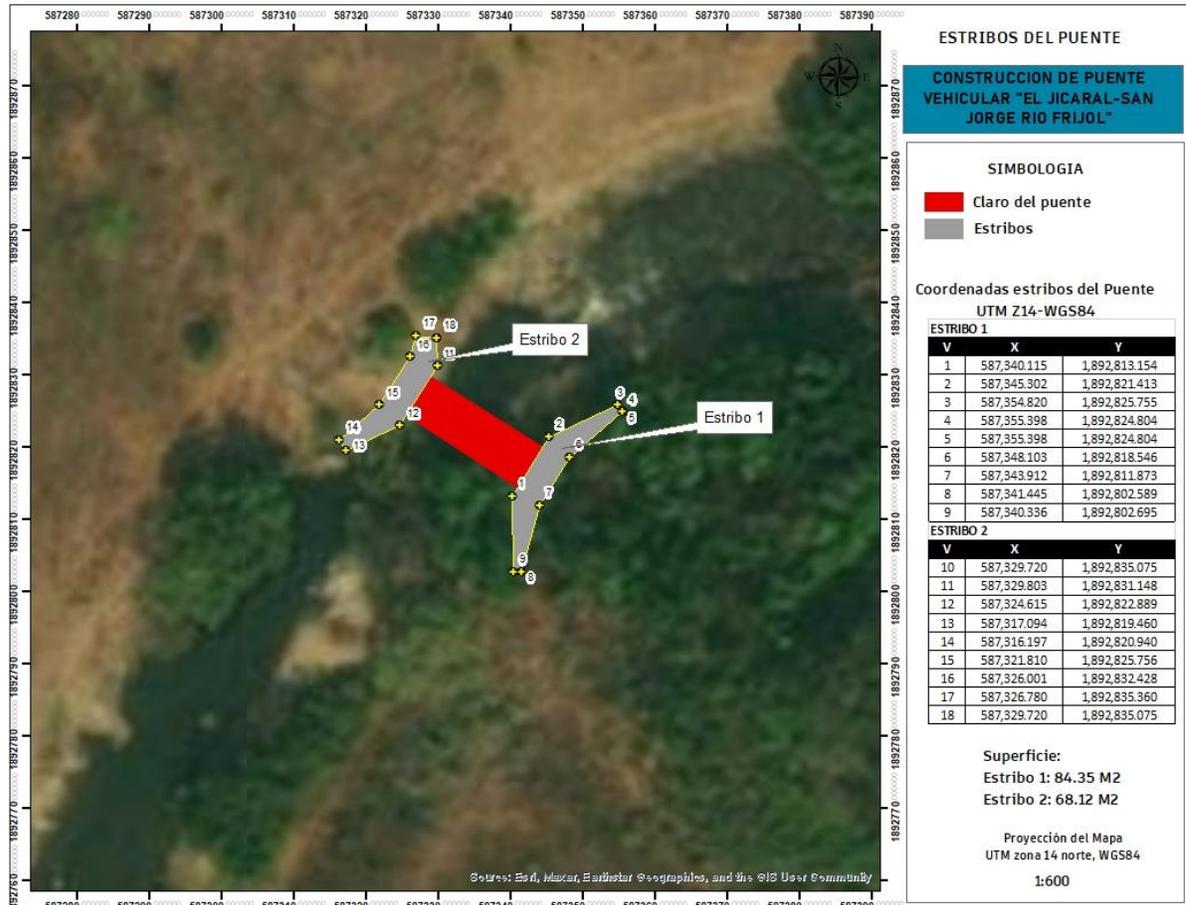
d) Vegetación: Según las características fisionómicas, el hábitat y la composición florística, se determina que la vegetación predominante en el sitio del proyecto es de tipo selva baja caducifolia. Esto proporciona información relevante sobre el tipo de ecosistema presente y ayuda a comprender la importancia de conservar y proteger este tipo de vegetación.

e) Fauna: A partir de las observaciones de campo, se concluye que la diversidad de especies animales en el sitio del proyecto es baja en comparación con la fauna potencial descrita en la literatura. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias de conservación para proteger y fomentar la recuperación de las poblaciones animales en el área.

En general, estas conclusiones indican que el sitio del proyecto cuenta con condiciones favorables en términos de suelo, aire y agua, aunque se deben tomar medidas para preservar y mejorar la diversidad de la fauna presente. Esto enfatiza la importancia de implementar prácticas de manejo ambiental adecuadas durante el desarrollo del proyecto para minimizar los impactos negativos y promover la conservación de los recursos naturales. Sin embargo en el contexto socioeconómico el no construir esta obra trae impactos negativos ya que de acuerdo a la información recabada en campo se obtuvo lo siguiente: El no contar con este puente las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas, seguirán exponiéndose al cruzar el rio en época de estiaje que a pesar de ello, el rio lleva agua, exponiendo sus vidas, ya que este cruce lo utilizan de forma desesperada, cuando las personas que requieren

de servicios médicos urgentes, ya que la unidad médica más cercana se encuentra aproximadamente a 4 horas, comentan los pobladores que las complicaciones se presentan con mujeres embarazadas. Por ello requiere la construcción del puente.

Descripción y análisis del escenario con proyecto.



a) Suelo: El suelo sería uno de los componentes más afectados al construir los estribos y no cuidar el arroyo de terraplenes, podría haber problemas de contaminación por residuos producto de la construcción, y generación de RSU, Además el cambio de uso de suelo acelerado en la zona por el acceso a otras zonas podría generar desplazo de flora y fauna de manera desenfrenada, además de contaminación por residuos de la construcción y operación del puente.

b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe tener en cuenta que durante la construcción podrían generarse incrementos temporales de partículas suspendidas. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética, lo que puede tener consecuencias para la salud y el desarrollo de los ecosistemas locales.

c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna ictica presente en la zona. Estos contaminantes podrían perjudicar la calidad del agua y la vida acuática, lo que requeriría medidas de mitigación y monitoreo adecuadas.

d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente los AP1, AP3 Y AP4, Se removerán 9 árboles que ni no se realiza de manera adecuada ese producto se puede ir aguas abajo. Trayendo como consecuencia un impacto visual negativo.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada debido al incremento de contaminantes resultantes de la construcción del puente. Esto resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y protección para minimizar los impactos negativos en la fauna y garantizar su conservación. En general, estas conclusiones indican que el proyecto tendría un impacto significativo en el suelo, la vegetación, el aire, el agua y la fauna en el área afectada. Para mitigar estos impactos, sería necesario implementar medidas de compensación, restauración y protección adecuadas, así como realizar un monitoreo continuo durante todas las etapas del proyecto.

Contexto socioeconómico: Se tendrán efectos positivos ya que habrá una comunicación continúa reduciendo tiempos de traslado de 4 a 2 horas a unidades médicas más completas, sin exponer sus vidas, mas bienes y servicios. Como consecuencia las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas contarán con una vía segura, y un poco más rápida hacia putla. Reduciendo el número de muertes y/o accidente por no contar con una unidad médica cercana.

Descripción y análisis del escenario con medidas

a) Suelo: Se concluye que el suelo sería uno de los componentes más afectados debido a la apertura del proyecto, lo cual resultaría en la pérdida irreversible de suelo en la zona donde se llevaría a cabo la construcción. Sin embargo, al aplicar las medidas adecuadas, como la estabilización de los suelos aledaños y la restauración de áreas degradadas, el proyecto puede contribuir a la mejora de los suelos dentro del municipio. b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe considerar el posible incremento temporal de partículas suspendidas durante la construcción. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética. Sin embargo, al tomar medidas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, se puede mitigar este impacto y proteger la calidad del aire en la zona. c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna ictica presente en la zona. Para mitigar este impacto, se requeriría la implementación de medidas de mitigación y monitoreo adecuadas para proteger la

calidad del agua y la vida acuática en el área. d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente en el tramo de apertura del proyecto, sufriría un daño total y permanente. Sin embargo, al implementar medidas de compensación y restauración adecuadas, se puede contribuir a la recuperación de la vegetación y mitigar el impacto negativo en el paisaje y la biodiversidad.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada por el aumento de contaminantes generados durante la construcción del puente. Al implementar medidas de mitigación y protección adecuadas, se puede minimizar el impacto en la fauna y garantizar su conservación a largo plazo.

Contexto socioeconómico: Las condiciones en esta proyección son las mismas que en la sección anterior; sin embargo existirá una diferencia en el periodo óptimo de operación y el tiempo de vida útil del proyecto; con lo que respecta al presente documento, se definen ciertas medidas de mitigación y compensación que serán de gran utilidad para evitar el deterioro y alteración al SA; por lo tanto si se ponen en marcha las mencionadas medidas el impacto será mínimo; asegurando un proyecto sustentable; bajo esta condición la implementación de medidas traerá a la población beneficiada directa e indirectamente enfoques y herramientas relacionadas a la educación ambiental, lo cual repercutirá directamente en las acciones de cada población.

En relación a los pronósticos los elementos evaluados y de acuerdo a las acciones propuestas en el apartado VI, los pronósticos se consideran favorables ya que el aplicar de manera adecuada las medidas enlistadas traerá como consecuencia un proyecto sustentable, ya que se trata de una zona marginada, con alto grado de pobreza, sin accesos a servicios de salud, por lo que la muchas personas migran a otras zonas donde tienen los servicios básicos necesarios. Y sus zonas de conservación las tienen muy marcadas y cuidadas, debido a la naturaleza de los predios (comunales). Los cuales son resguardados por los comuneros de la zona. En este sentido los elementos florísticos y faunísticos no se compromete.

La evaluación de alternativas se buscaron otros sitios sin embargo el ancho del rio era muy grande, además de no haber caminos cosecheros existentes, Por ello el sitio de cruce, es el punto donde el ancho del rio es más estrecho y existe caminos cosecheros a ambos lados. Esto trae como consecuencia reducción de costos y reducción de impactos en flora y fauna.

Contenido

I.	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	10
I.1.	Nombre del proyecto.	10
I.2.	Ubicación del proyecto.....	10
I.3.	DURACIÓN DEL PROYECTO.....	13
I.4.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	13
I.4.1.	Nombre o razón social.....	13
I.4.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	13
I.4.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	13
I.4.5.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	14
II.	Descripción del proyecto.....	16
II.1	Información general del proyecto.....	16
II.1.1	Objetivos y justificación.....	16
II.1.2	Naturaleza, objetivos e inversión.....	16
II.1.3	Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	18
II.1.4	Inversión requerida.....	25
II.2	Características particulares del proyecto.....	26
II.2.1.	Representación gráfica local.....	26
II.2.2	Dimensiones del Proyecto.....	27
II.2.3	Características del área del proyecto.....	34
II.2.4	Preparación del sitio.....	36
II.2.5	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	38
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento.....	39
II.2.7	Otros insumos (Sustancias no peligrosas).....	41
II.2.8.	Sustancias peligrosas.....	42
II.2.9	Programación.....	44
II.2.10	Estudios de campo y gabinete.....	44
II.2.11	Etapas de abandono.....	45
II.2.12.	Utilización de explosivos.....	46
II.2.13	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	46
II.2.14	Generación de gases efecto invernadero.....	48
III.	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en material ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo.....	58
III.1	Programas de ordenamiento ecológico del territorio.....	58

III.1.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio	58
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de OAXACA.....	61
III.2 Áreas naturales protegidas.....	68
III.3 Planes y programas de desarrollo urbano municipales.	68
III.4 Normas oficiales mexicanas	69
III.5. Otros instrumentos a considerar	73
III.5.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos	73
III 5.2 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente	73
III 5.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.....	76
III.5.3.1 Ley de aguas nacionales.	77
III.5.3.2 Programa nacional de infraestructura carretera 2018-2024.	78
III.5.4. Regiones terrestres prioritarias	79
III.5.5 Regiones hidrológicas prioritarias	79
III.5.6 Áreas de importancia para la conservación de las aves (aica's) y ANP	80
III.5.8. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales (PROMARNAT),.....	82
IV. Descripción del sistema ambiental	83
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.	83
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	84
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	86
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	206
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	213
V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	213
V.1.1.-Indicadores de impacto.....	215
V.1.2. -Lista de indicadores de impacto.....	216
V.1.3.-Criterios	220
V.1.4.- Justificación de la metodología seleccionada.....	221
V.2.-Matrices de evaluación y resultados.....	222
VI.- Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	251
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	252
VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	268
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.	304
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	304
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	306
VII.3. Descripción y análisis del escenario con medidas	307

VII.4. Pronósticos ambientales.....	309
VII.5 Evaluación de alternativas	309
VIII.1.1 Cartografía	311
VIII.1.2 Anexo fotográfico	320
VIII.3 Glosario de términos.....	325
VIII.4 Bibliografía.....	327
VIII.5 Soporte legal, técnico y ambiental (digital)	328

Capitulo I.

**Datos generales del proyecto, del
promoviente y del responsable del estudio
de impacto ambiental.**

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

I.1. Nombre del proyecto.

Construcción de Puente Vehicular El Jicaral- San Jorge Río Frijol Municipio: Coicoyan de las Flores localidad: El jicaral.

I.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto involucra el territorio que pertenece Municipio de Coicoyán de las Flores, en el Estado de Oaxaca cuyos datos geográficos son los siguientes:

Macro- localización

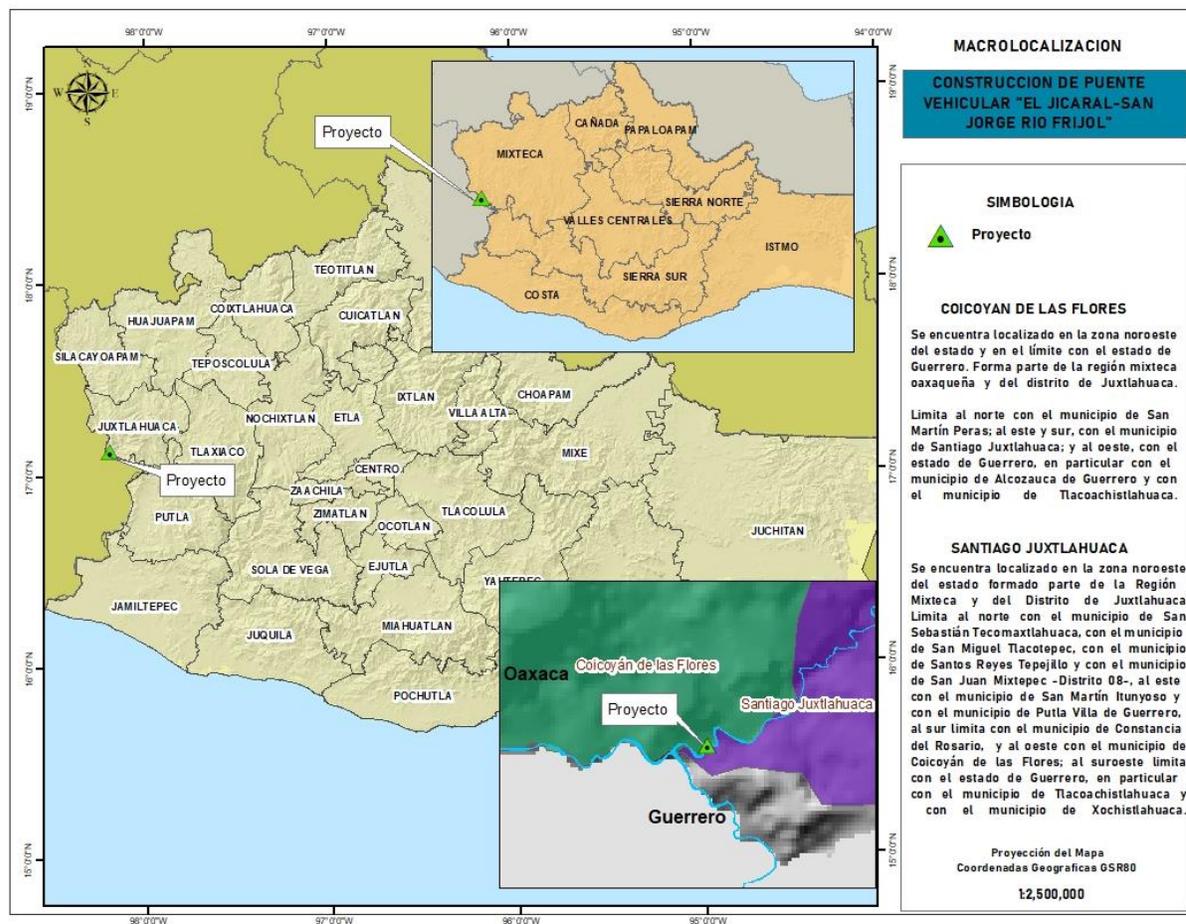
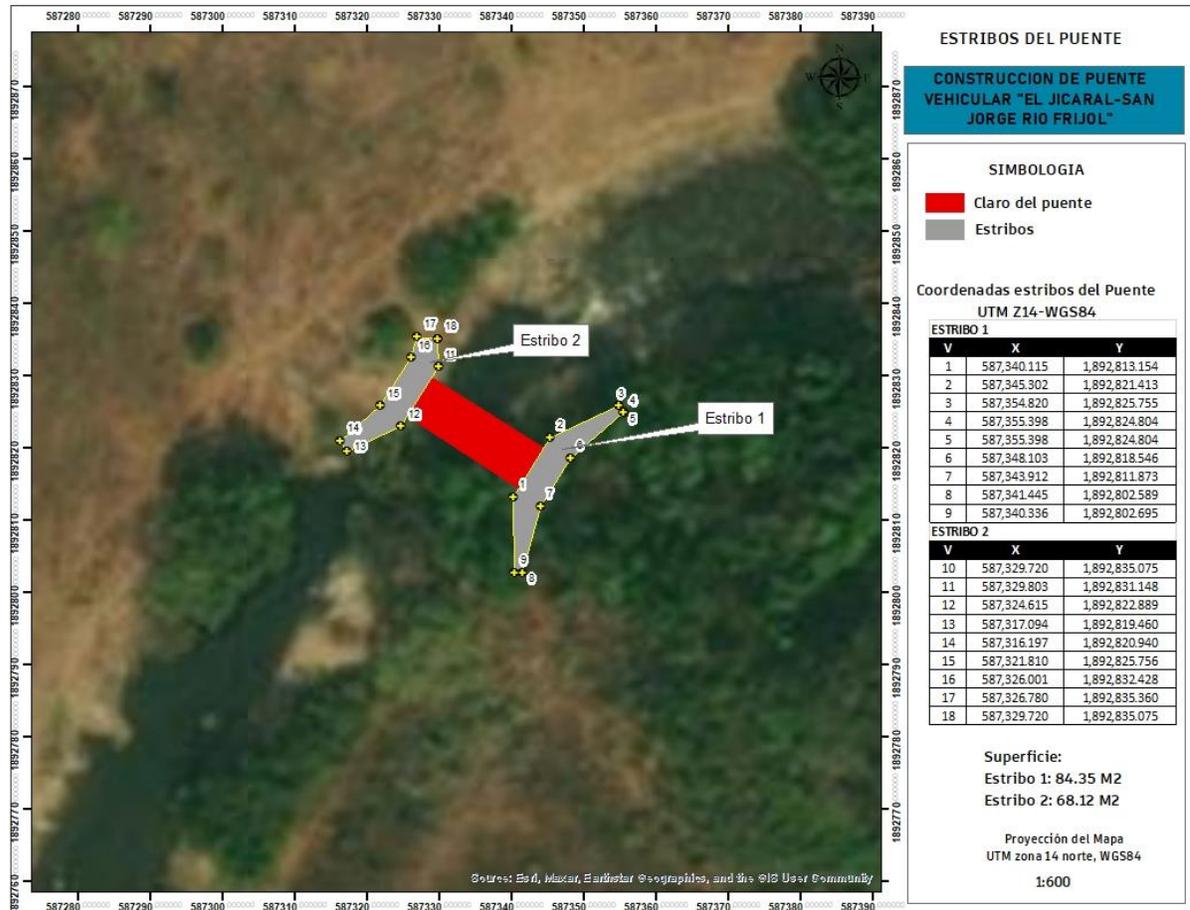


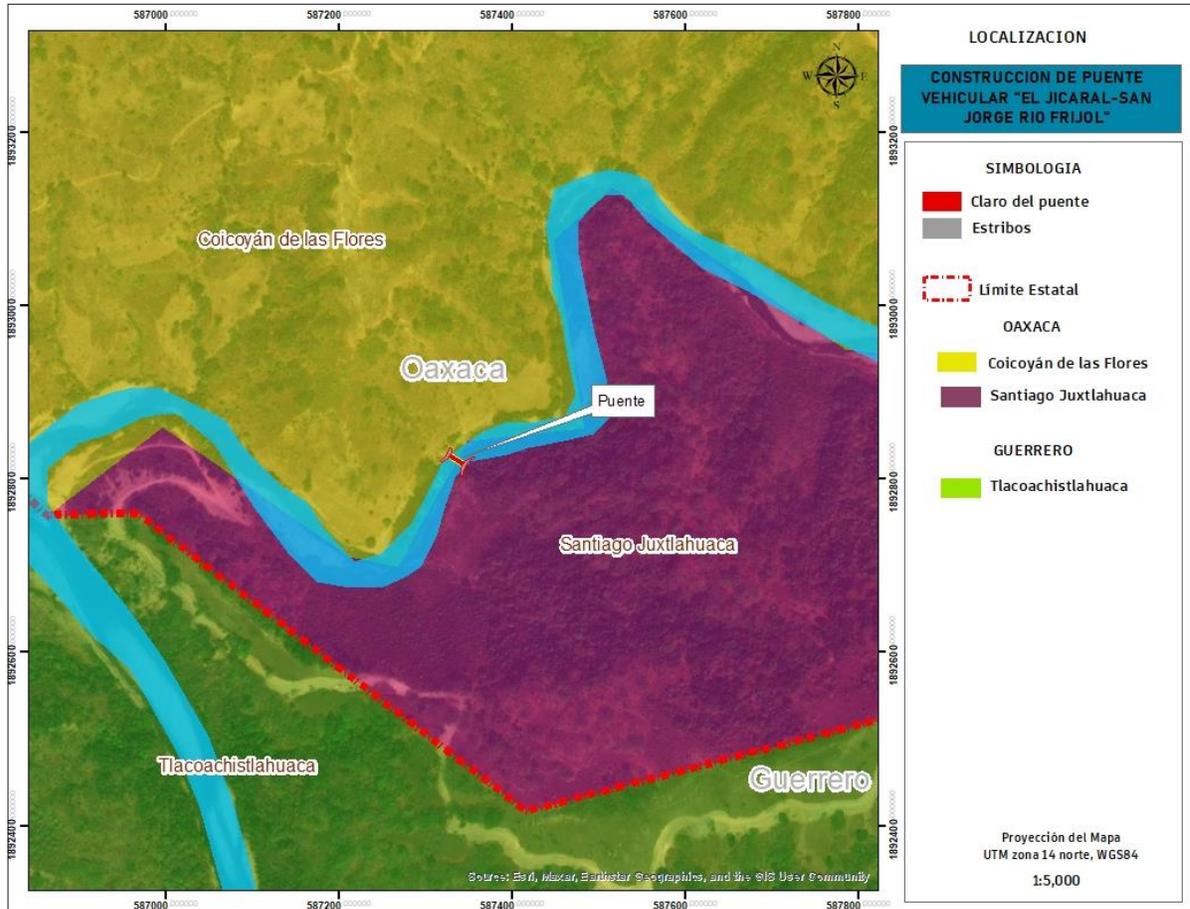
Figura 1. Ubicación del proyecto.

Micro localización

Coordenadas de sitio de cruce	
x	y
587,334.99	1,892,822.02



Micro localización de losa y estribos del proyecto



Micro localización a nivel territorial

I.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.

La primera etapa del proyecto tiene una duración estimada de un año y seis meses, considerando permisos y construcción.

Etapas del proyecto	actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Preparación del sitio o preliminares	Limpieza																			
	Trazo y nivelación																			
Construcción	sub-estructura																			
	Excavación																			
	Armado y colado de estribos y aleros																			
	Armado y colado de coronas y diafragmas																			
	super-estructura																			
	Armado y montaje de trabes																			
	Armado y colado de diafragmas																			
	Armado y colado de losa de calzada y guardaciones																			
	Colocación de parapeto metálico																			
Operación	Formación y compactación de terraplenes																			
	Armado y colado de losas de acceso																			
Mantenimiento	Operación de tráfico vehicular																			
	Actividades de mantenimiento																			

Es importante mencionar que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tienen contempladas llevar a cabo medidas preventivas y de mitigación. El tiempo de vida útil del proyecto se estima de 20 años.

I.4. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.4.1. Nombre o razón social

Programación y ejecución de proyectos S.A. DE C.V.

I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente



I.4.3. Nombre y cargo del representante legal

Arq. Misael Vásquez Canseco

Delegado especial de la persona moral denominada Programación y ejecución de proyectos S.A. DE C.V.

I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Código postal:	68120	Colonia:	Trinidad de las huerta
Vialidad:	Huerto los naranjos	Municipio:	Oaxaca de Juárez
Núm. exterior:	302	Localidad:	Oaxaca de Juárez
Núm. interior:	Sin núm.	Estado:	Oaxaca.
Entre las calles los olivos y platanares.			

Lo testado corresponde al RFC dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAI) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAI).

I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Julia Venus Andrés Reyes

M.C. Elder Ruiz Velásquez



Lo testado corresponde al RFC y CURP, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

CAPITULO II.
Descripción del proyecto

II. Descripción del proyecto.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Objetivos y justificación.

El proyecto de manera particular se trata de la construcción de un puente ubicado en el Municipio de Coicoyan de las Flores en la localidad del Frijol, con recurso del programa de FAISMUN del Remo general 33, Fondo III. Sin embargo, puede recurrir al programa denominado Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) tiene su origen en el año 2000, bajo el nombre del Programa de Apoyo a las Entidades Federativas (PAEF), el cual tenía como objeto fortalecer los presupuestos de las entidades federativas y las regiones beneficiadas con sus recursos. El objetivo del proyecto, es contar con una vía continúa beneficiando a las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas.

Otra justificación del puente es reducción de tiempos de traslados antes emergencias médicas. Ya que se presentan problemas para el traslado de mujeres embarazadas, ya que las unidades médicas más cercanas está a cuatro horas, (Juxtlahuaca) y como el puente los tiempos se reducirá a dos horas trasladándose a (Putla).

Las autoridades comentan que, en época de estiaje, cruzan el río para poder ir hacia Putla, pero el cruce a pesar de que el río no lleva mucha agua es muy peligroso denominándolo el paso del muerto)

Derivado de los estudios realizados se propone la construcción de un puente que conste de un claro de 22.70 metros (22 metros entre apoyos), mismos que se apoyaran sobre dos estribos de concreto ciclópeo $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$, corona y muro de respaldo del mismo material. El trazo en planta sigue el eje central del camino sin curvatura sin esviaje.

II.1.2 Naturaleza, objetivos e inversión.

Con el propósito de contar con una información más clara de la naturaleza del proyecto de presenta la siguiente tabla:

Naturaleza del proyecto	Descripción
Obra nueva	SI
Ampliación y/o modificación	NA
Rehabilitación y/o apertura	no
Obras complementarias	Habilitará un área de servicios dentro De la localidad más cercana

Aplica la evaluación en materia de Evaluación de impacto ambiental por lo señalado en el inciso ----- del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.

Para este proyecto se tiene contemplado estar dentro del programa denominado Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) tiene su origen en el año 2000, bajo el nombre del Programa de Apoyo a las Entidades Federativas (PAEF), el cual tenía como objeto fortalecer los presupuestos de las entidades federativas y las regiones beneficiadas con sus recursos. Cuya coordinadora es la: Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Unidad Responsable: Dirección General de Programación y Presupuesto "A". Por lo que se considera a esta obra como vía de comunicación ya que el recurso es federal, considerando que el recurso es del FAFEF, que forma parte del ramo 39 Aportaciones Federales, mismo que se concibió como un mecanismo de apoyo a los estados para desarrollar la infraestructura social básica que se requiere como elemento indispensable para el desarrollo social y humano de la población, principalmente de aquellas localidades de pobreza extrema y rezago social.

Considerando que en la Ley de caminos y puentes considera a una vía general de comunicación en el caso de puentes V. Puentes: a) Nacionales: a Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, yY siendo el FAFEF aportación federal lo incluimos en este apartado.

Dicha obra se encuentra priorizada por el municipio con recurso del programa de FAISMUN del Remo general 33, Fondo III.

Aunque no existe donde ya cuenten con el recurso, ya que se encuentran en trámites, por ello la importancia de contar con los estudios correspondientes.

con recurso estatal, R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Especificaciones Geométricas: Se anexa archivo en Excel

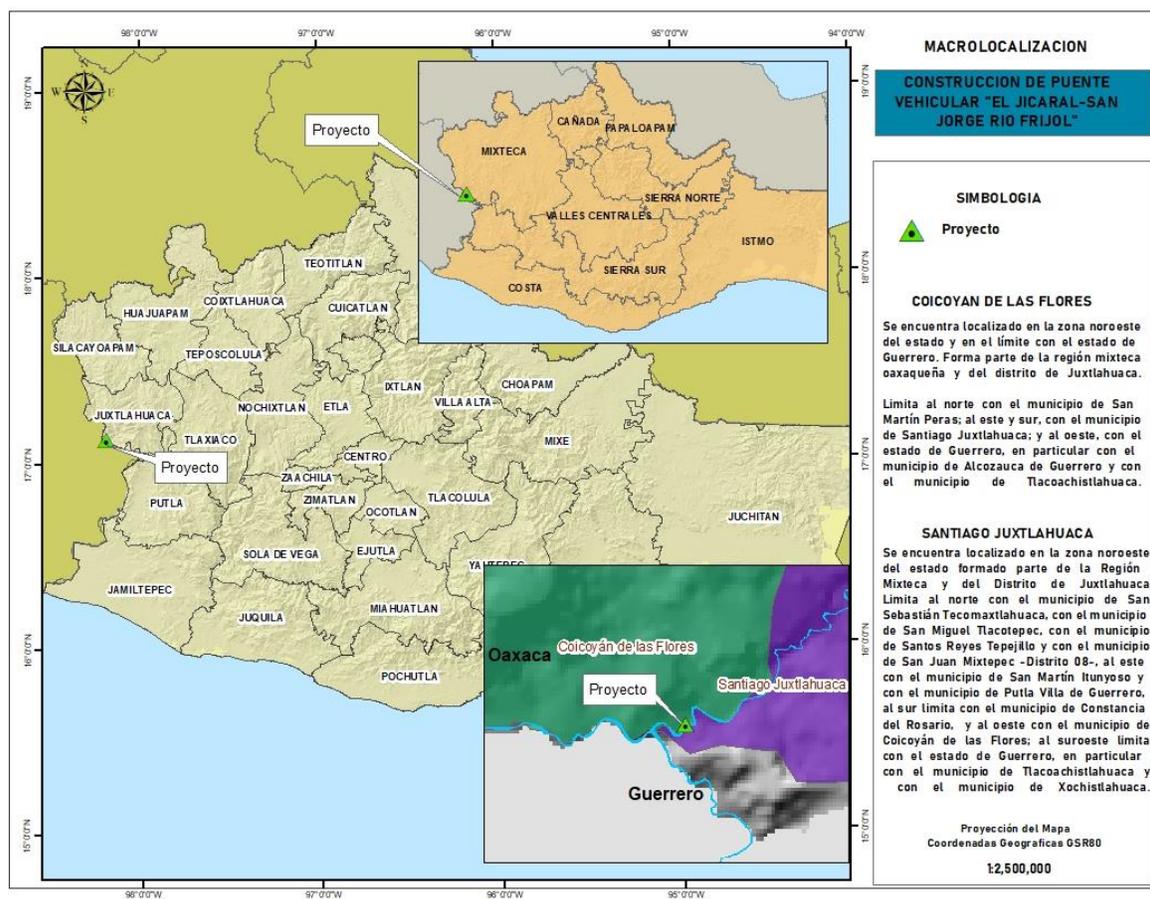
Justificación	Reducción de tiempos de traslados antes emergencias médicas. Ya presentan problemas para el traslado de mujeres embarazadas, ya que las unidades médicas más cercanas están a cuatro horas, (Juxtlahuaca) y como el puente los tiempos se reducirá a dos horas trasladándose a (Putla). Las autoridades comentan que, en época de estiaje, cruzan el rio para poder ir hacia Putla, pero el cruce a
---------------	--

	pesar de que el río no lleva mucha agua es muy peligroso denominándolo el paso del muerto)
Objetivos	Comunicación continua, segura y reducción de tiempos.
Inversión	Acta de priorización de obra, con recurso del programa de FAISMUN del Remo general 33, Fondo III. Se enuncia esta obra y el monto es de \$5'659,645.36
Políticas de crecimiento a futuro	Hasta el momento no, ya que se aprovecharán los caminos cosecheros existentes.

La segunda etapa se considera iniciar una vez concluida la primera etapa y dar paso a la validación técnica del resto de obras, y seguir gestionando recurso. Además de gestionar los permisos correspondientes (Autorizaciones de impacto ambiental y permisos de construcción en CONAGUA).

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

- a) Ubicación político-administrativa señalando, población, localidad, municipio y estado, acompañado de un mapa de ubicación.



El proyecto se encuentra en el municipio de Coicoyan de las Flores, Región Mixteca, Distrito de Juxtlahuaca, Estado de Oaxaca.

- b) Ubicar el proyecto, dentro de la región mediante las coordenadas geográficas o UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el o los polígonos que lo delimitan. Se deberán incluir las coordenadas de cada una de las obras que integran el proyecto. También deberá incluirse de forma anexa, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas, organizándolas de forma que se pueda identificar fácilmente cuales corresponden al polígono, o trazo y así sucesivamente.

LOSA

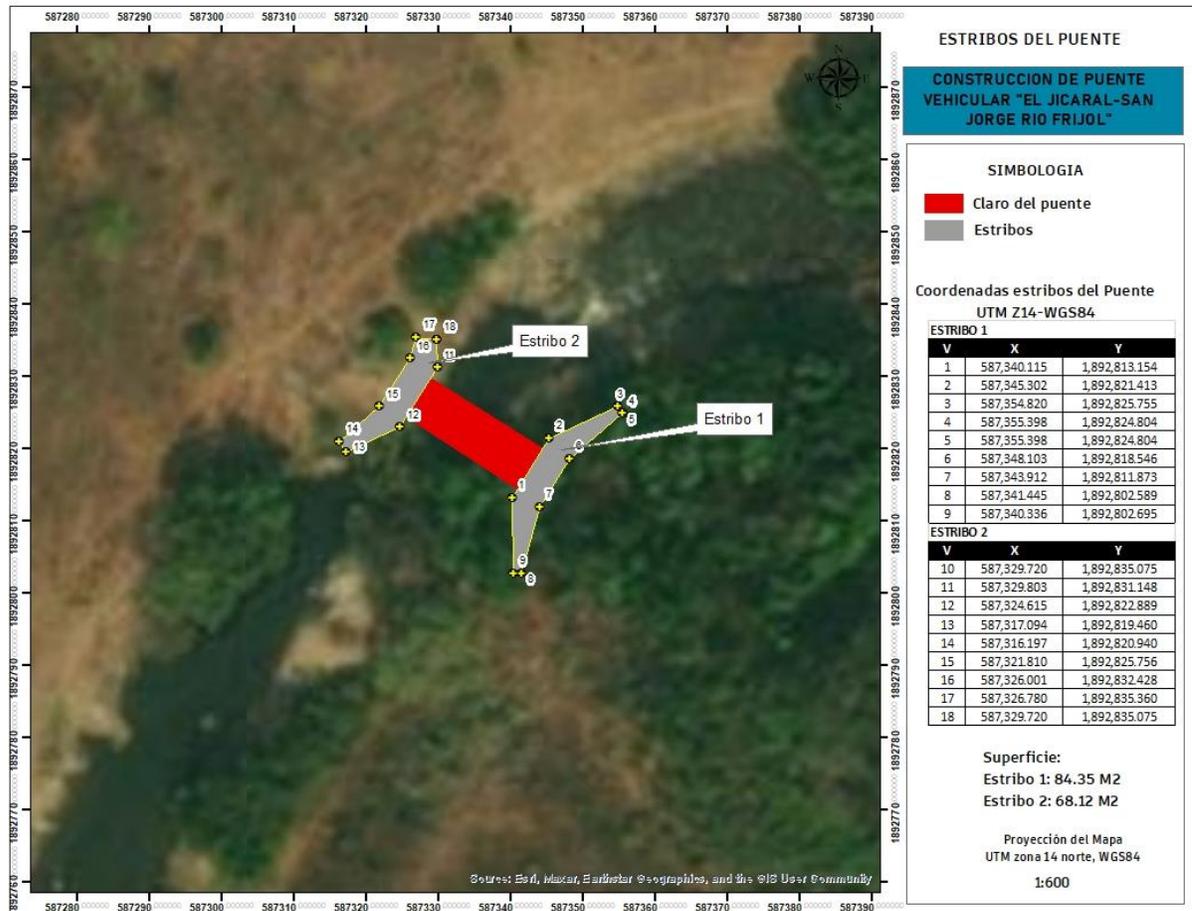
V	X	Y
A	587,323.626	1,892,825.459
B	587,327.057	1,892,830.921
C	587,346.286	1,892,818.842
D	587,342.670	1,892,813.085
AREA 150.43M2		

ESTRIBO 1

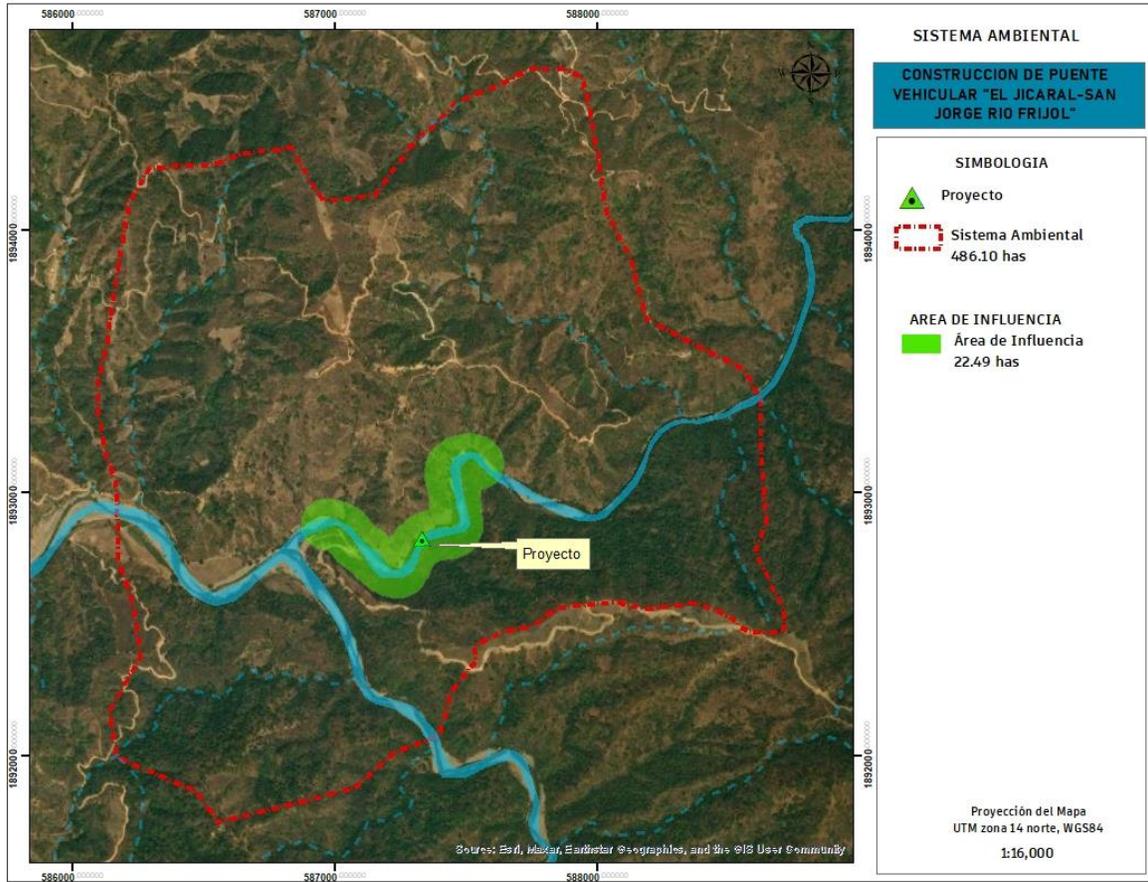
V	X	Y
1	587,340.115	1,892,813.154
2	587,345.302	1,892,821.413
3	587,354.820	1,892,825.755
4	587,355.398	1,892,824.804
5	587,355.398	1,892,824.804
6	587,348.103	1,892,818.546
7	587,343.912	1,892,811.873
8	587,341.445	1,892,802.589
9	587,340.336	1,892,802.695
AREA 84.35M2		

ESTRIBO 2		
V	X	Y
10	587,329.720	1,892,835.075
11	587,329.803	1,892,831.148
12	587,324.615	1,892,822.889
13	587,317.094	1,892,819.460
14	587,316.197	1,892,820.940
15	587,321.810	1,892,825.756
16	587,326.001	1,892,832.428
17	587,326.780	1,892,835.360
18	587,329.720	1,892,835.075
AREA: 68.12 M2		

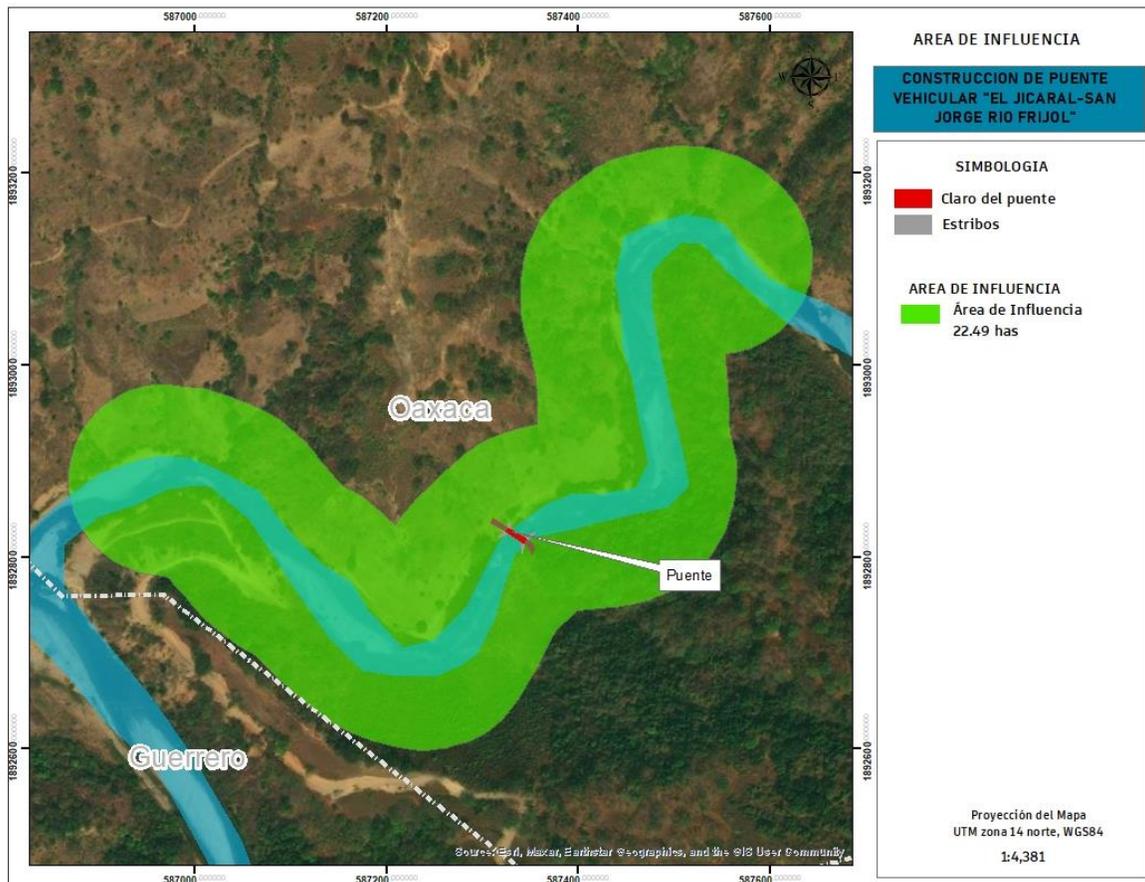
En la siguiente imagen se observa las superficies de obras permanentes con sus respectivas coordenadas.



En el siguiente mapa se observa el Sistema Ambiental del Proyecto: con una superficie de: 486.10 has.



En el siguiente mapa se observa el área de influencia del proyecto: 22.49 Has.

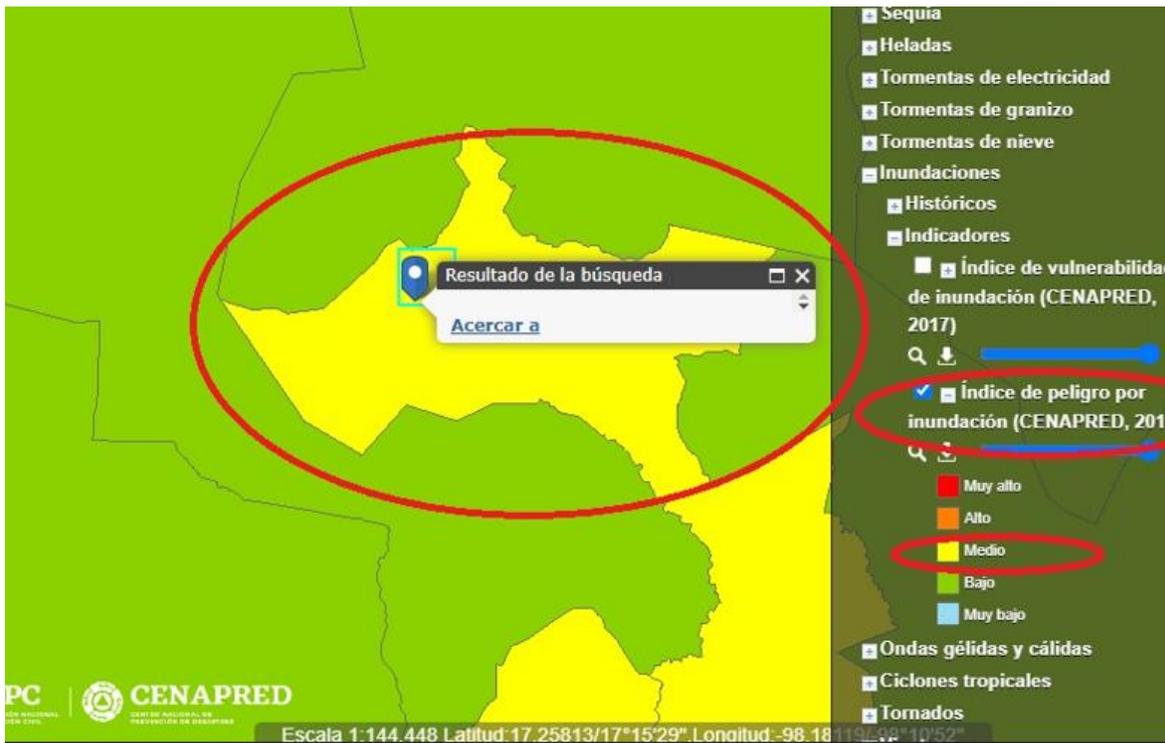


En los planos no incluye caminos de acceso ya que de ambos lados se encuentran caminos cosecheros, ya que en ambos márgenes hay terrenos de maíz. Por lo que se pretende aprovechar los caminos de acceso.

Para el área de servicios se propone habilitar un área dentro de la localidad del jicaral y aprovechar los caminos cosecheros para habilitar el área de servicios, esto con el objeto de no remover vegetación. Además, no se tiene contemplado sitio de bancos de tiro. No se tiene contemplado la remoción de vegetación forestal o bien masa forestal

El municipio se encuentra incluida en un atlas de riesgo y con qué nivel, o bien, establecer mediante las características del sitio, si se encuentra o no en una zona de alto riesgo.

De acuerdo al atlas nacional de riesgos, el municipio presenta un bajo índice de peligro por inundación. Fuente: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>



Este dato hace notar que sin una buena obra de drenaje mayor en el sitio de cruce incomunica al municipio y las agencias, ya que cuando llueve e intransitable, por la cantidad de agua que lleva el río.

II.1.4 Inversión requerida.

EL monto autorizado para llevar a cabo la construcción del proyecto es de: \$5,659,645.36

El proyecto esta priorizado en un acta, con recurso del programa de FAISMUN del Remo general 33, Fondo III. Sin embargo el proyecto está en gestión por lo que estar dentro del programa denominado Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) tiene su origen en el año 2000, bajo el nombre del Programa de Apoyo a las Entidades Federativas (PAEF), el cual tenía como objeto fortalecer los presupuestos de las entidades federativas y las regiones beneficiadas con sus recursos. Cuya coordinadora es la: Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Unidad Responsable: Dirección General de Programación y Presupuesto "A". Por lo que se considera a esta obra como vía de comunicación ya que el recurso es federal, considerando que el recurso es del FAFEF, que forma parte del ramo 39 Aportaciones Federales, mismo que se concibió como un mecanismo de apoyo a los estados para desarrollar la infraestructura social básica que se requiere como elemento indispensable para el desarrollo social y humano de la población, principalmente de aquellas localidades de pobreza extrema y rezago social.

Los porcentajes de la distribución de los mismos, diferenciando la inversión requerida para la preparación, construcción y operación del proyecto.

Preparación del sitio		\$182,371.75
Construcción		\$5,000,000.00
Operación		77,273.40
Medidas preventivas y de mitigación		\$400,000.21
Suma	100%	\$5,659,645.36

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

No aplica, ya que la comunidad cuenta con servicios básicos necesarios y para la construcción del puente los servicios de servicios de apoyo y urbanización no aplican. Para la construcción del puente podrá habilitarse un área en el camino existente que comunica al sitio de cruce y las bodegas, patio de maniobras podrán ubicar en las zonas afectadas o bien que conforman el camino. No habrá campamentos ya que se considera contratar personal de la zona (Agencia del frijol) que se encuentra muy cerca del sitio de cruce. Sin embargo, se propone un área de maniobras dentro de los mismo caminos cosecheros con el objetivo de no impactar otras zonas.

Vista del camino cosechero del lado de la localidad del Frijol. Y en las áreas aledañas se observa el rio y cultivos de maíz.



Se propone un área de servicios son 1,740 m² lo más alejada al río.

La superficie para el área de maniobras que se tiene contemplada es de 1,740 m². dentro de la comunidad.

El patio de maniobras cuenta con las siguientes características:

- a) cuenta con área de accesos
- b) dimensión adecuada para realizar maniobras
- c) Área de disposición de basura con contenedores indicando los tipos de desecho a depositar en cada uno.
- d) Zona estacionamiento (mientras estén operando)
- e) Colocación de señalamiento de protección de obras
- f) Colocación de baños móviles
- g) Almacén de equipo de seguridad (trabajadores)

El área de maniobras y servicios no fungirá como campamento debido a la cercanía de las poblaciones. Sin embargo, si fungirá como almacenes o bodegas de las piezas a montar, taller de maquinaria y equipo, de resguardo temporal de residuos y sitio de preparación.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1. Representación gráfica local

Puente: "Río Carrizal"

Carretera: Sobre un camino cosechero. En el municipio de Coicoyan de las flores, Oaxaca.

km: 0+340

II.2.2 Dimensiones del Proyecto.

a) Tipo de estructura.

El puente consta de un claro de 22.70 metros (22 metros entre apoyos), mismos que se apoyan sobre dos estribos de concreto ciclópeo $f'c=200$ kg/cm², corona y muro de respaldo del mismo material. El trazo en planta sigue el eje central del camino sin curvatura de esviaje.

Superestructura

Se compone de un tablero rectangular de concreto armado de $f'c=250$ Kg/cm² con un peralte de 25 cm con juntas de dilatación en los extremos, los tableros toman en cuenta un desnivel para el drenaje pluvial de 2% (del centro a los extremos). La sección se compone de una losa apoyada sobre 4 nervaduras de 1.60 m de peralte, rigidizadas transversalmente con diafragmas de concreto armado de un $f'c=250$ Kg/cm². Tendrán banquetas de un metro por lado de concreto aligerado con tubos de cartón de 21 cm de diámetro y parapetos tipo. Tomando en cuenta un ancho de calzada de 7 metros, una superficie de rodamiento de 2 cm a todo lo largo. Con parapetos laterales y banquetas que demandan dos metros (1 metro por lado), el puente tendrá un ancho total de 9 metros.

Subestructura

Se conforma por un estribo de concreto de concreto ciclópeo $f'c=200$ kg/cm² y un cargadero $f'c=250$ kg/cm² desplantados superficialmente y con cabezales y muros de respaldo a base de concreto armado $f'c=250$ Kg/cm², este estribo y cargadero de encuentran ubicados como apoyos extremos de la subestructura cuentan con aleros del mismo material para soportar los terraplenes en los accesos del puente

b) Dimensiones.

La superestructura estará formada una losa de concreto armado de $f'c=250$ kg/cm² de 20 cms de espesor colada sobre cinco traveses AASHTO tipo VI de concreto de presfuerzo de $f'c=400$ Kg/cm² y de 183 cms de peralte, las traveses estarán arriostradas por 2 diafragmas externos y 3 diafragmas internos a base de concreto reforzado de $f'c=250$ Kg/cm² con 25 cm de espesor.

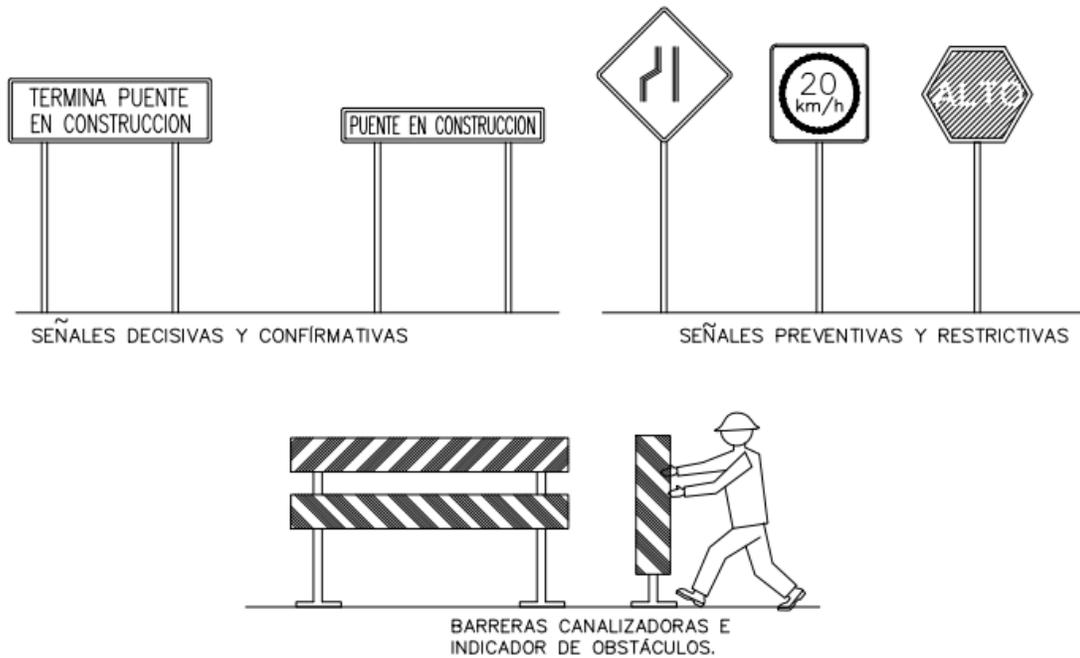
c) Tipo de soportes.

La subestructura se resolvió en sus apoyos extremos mediante estribos de concreto reforzado con aleros integrados.

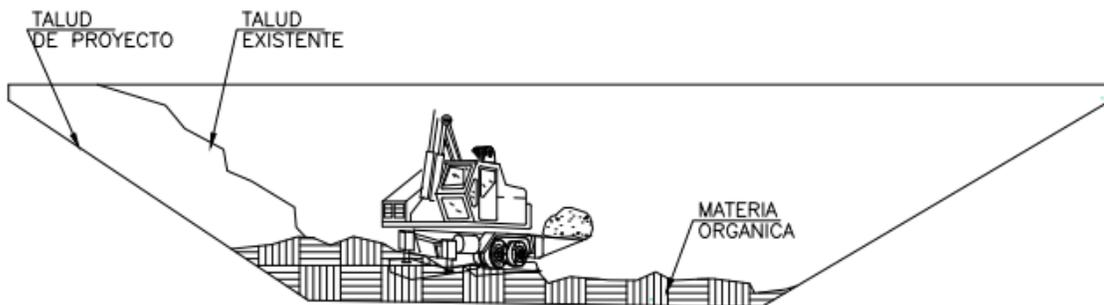
En la sub estructura estará apoyada sobre dos estribos con cuerpo y aleros de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm², cabezales y muros de respaldo de concreto reforzado de $f'c=250$ Kg/cm², apoyos móviles con neoprenos y topes sísmicos.

d) Procedimiento constructivo.

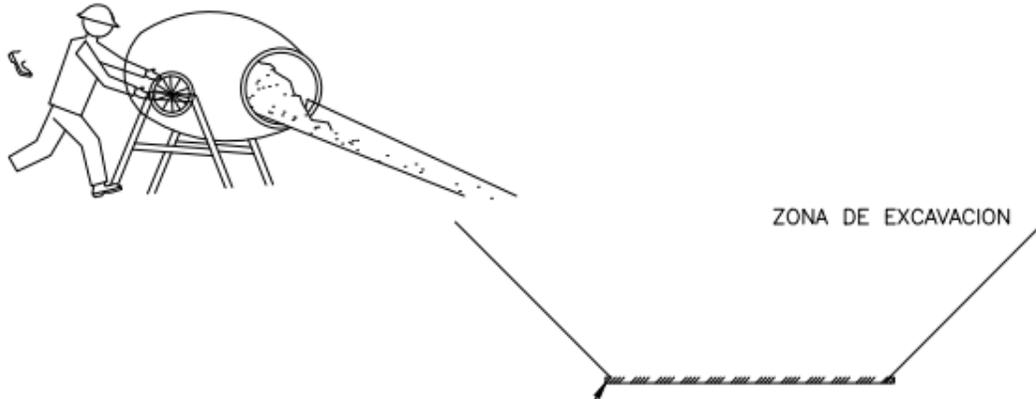
1.- Antes de iniciar los trabajos, se deberá de colocar todos los elementos y dispositivos requeridos del señalamiento de protección de obra.



2.-Mediante equipo topográfico, se realizará la colocación de ejes y niveles para dar comienzo con la excavación de estribos (estos trabajos se recomiendan realizarlos en época de estiaje), una vez colocados los puntos, se realizará la excavación por medios mecánicos hasta los niveles de desplante marcados en el proyecto.

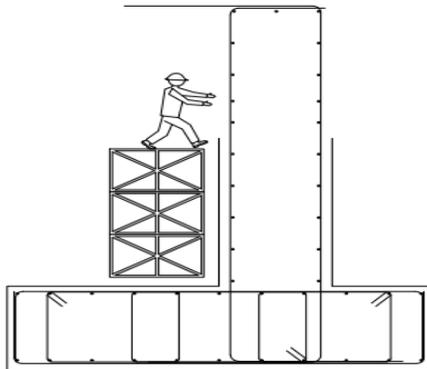


3.- Se realizará la nivelación y colocación de plantilla de desplante, se procede a la realización de los armados, cimbrado y colados de concreto en sitio hasta alcanzar los niveles de del estribo. (realizando los colados por secciones), para poder optimizar la cimbra.

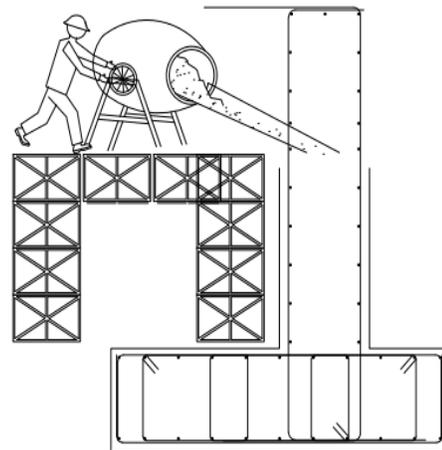


Para la realización del habilitado y armado de se recomienda habilitar andamios cercanos y apoyados sobre el cuerpo del estribo, posterior a esto se realizará el habilitado, cimbrado y colado del acero de refuerzo, que se llevara a cabo colado en sitio.

HABILITADO Y ARMADO DE ACERO PARA ZAPATA Y CUERPO DE ESTRIBO.



6.- COLADO DE CONCRETO EN ZONAS DE CONSTRUCCIÓN DE ZAPATA Y CUERPO.



Se tendrá 3 días para el descimbrado de los elementos, así mismo llevar durante este tiempo el curado de dicho elemento.

A la par de estos trabajos se dará inicio con la excavación del estribo 2, mediante medios mecánicos y se usará la cimbra sobrante del estribo 1 para comenzar los trabajos de colado de concreto ciclópeo en sitio.

Se realizará el mismo procedimiento antes mencionado para la corona del estribo

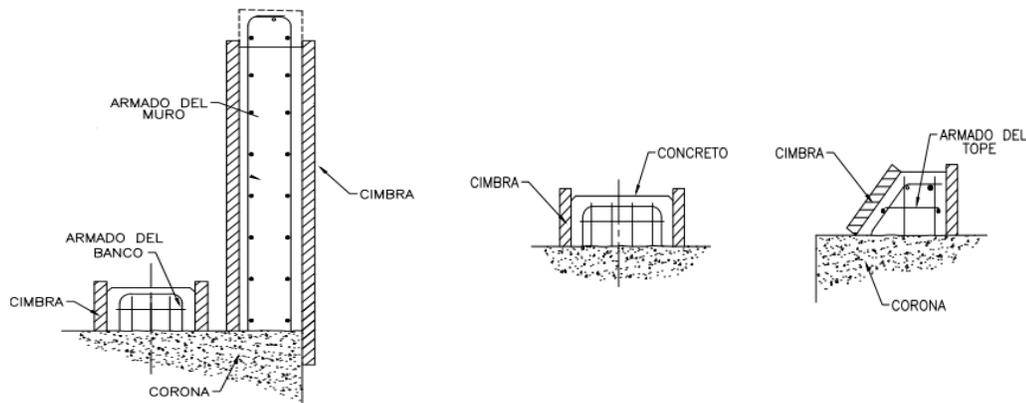
Una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño de concreto se retirará la cimbra,

Se procede a la colocación de filtro de relleno atrás del muro de estribo a los niveles marcados en el proyecto, posterior a esto se procede a realizar el relleno y

compactación por medios mecánicos con material de banco en la zona trasera de los estribos.

4.- Construcción de coronas y muros de respaldo.

- Realizar la limpieza de apoyo en el cuerpo del estribo.
- Armado de la corona, muro de respaldo, bancos de apoyo y topes sísmicos.
- Armado y habilitado de cimbra.
- Se recomienda la aplicación de un aditivo para correcta unión de los elementos.
- Se procede a colar y vibrar el concreto de las coronas y muros de respaldo, posteriormente se procede al colado de bancos de apoyo y topes sísmicos.
- Una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño se retirará la cimbra.



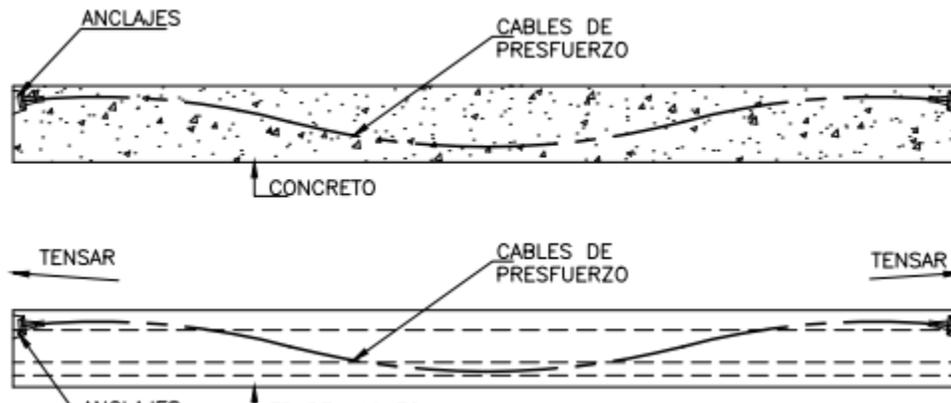
5.- Construcción de traveses postensados.

Para la fabricación de las traveses se realizará en un patio cercano a la obra, que tenga las dimensiones de la trabe y se encuentre o se realicen en zonas niveladas. La dimensión necesaria del patio de prefabricado será de 45 m x 20 m.

- Se procede a nivelar el patio de trabajo mediante medios mecánicos si fuera el caso, lo que incluye realizar un pequeño despalme hasta dejar una superficie recta.
- Posterior se realizarán plantillas de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con la finalidad de garantizar la nivelación de los bordes interiores de la trabe, dicha platilla requiere un ancho de 70 cm y 40.80 m. de largo.
- Se realiza el habilitado y armado del acero de refuerzo en traveses.
- Se colocan los ductos cables y anclajes para los cables de pres fuerza de las traveses.
- Se procede a la colocación de la cimbra, con ayuda de medios mecánicos grúa para hacer más rápida la movilidad.
- Colado y vibrado del concreto de las traveses, dejando las preparaciones necesarias para las cajas de tensado.
- Descimbrado de traveses.
- Una vez alcanzada la resistencia del concreto para el tensado de las traveses

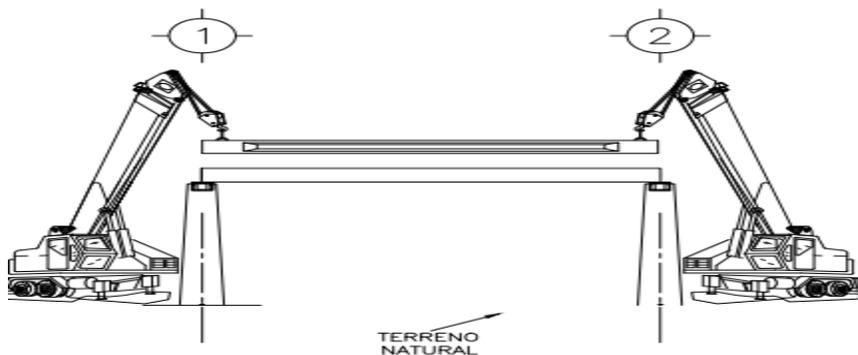
(revisar plano de traves de proyecto) se procede a realizar la aplicación de pres fuerzo a las mismas.

- Se repite este procedimiento para el numero de traves que sean necesarias.



6.- Montaje de traves.

- El montaje de las traves se realizará mediante grúas de capacidad adecuada, y en buenas condiciones.
- Se procede a la colocación de los neoprenos sobre los bancos de apoyos, mismos que se pegaran con resina epoxica.
- Se realiza la limpieza de los bancos y neoprenos y se comienza con la colocación de las traves.



7.- construcción de losas y diafragmas.

- Para realizar los trabajos se requiere colocar andamios, pasarelas o cualquier elemento que le permita al contratista el trabajo en las zonas de proyecto, así como la colocación correcta de la cimbra.
- Se realizara escarificado en las áreas de contacto de los diafragmas.
- Se realizarán las perforaciones correspondientes en las traves prefabricadas, para el paso del presfuerzo posterior al colado.
- Se procede al habilitado y armado del acero de refuerzo en losa y diafragmas, dejando en la zona de losa, la preparación para las guarniciones, banquetas y remates.

- También se deberá de cuidar dejar la reservación de las juntas del calzada y drenes.

8.- construcción de guarniciones.

- Se procede al habilitado y armado del acero de refuerzo en parapetos
- Colocar y nivel las anclas que quedaran ahogadas y la placa para la colocación del parapeto metálico.
- Cimbrar y colar guarniciones.
- Habilitado y armado de las pilastras y tubos de los parapetos.
- Después de la colocación de todos los parapetos, se procede a la aplicación de pintura anticorrosiva y otra capa de pintura de aceite.

9.- obras complementarias en accesos.

- Colocación mediante medios mecánicos del cuerpo de terraplén para los accesos al puente. Realizar con material de banco mejorado así como una compactación mediante un vibrador de carga suficiente para ofrecer el 90% de compactación
- Colocación de defensa metálica sobre los terraplenes
- Construcción de lavaderos para el aforo de agua
- Posterior se colocará la señalética de acceso y salida del puente.

Otros servicios auxiliares para la operación.

En ambos accesos del puente se construirán terraplén compactado al 95% de su peso volumétrico óptimo según prueba PROCTOR. Losas de accesos de concreto reforzado $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ de 35 cms de espesor, lavaderos, bordillos y defensas metálicas.

El proyecto presenta una superficie de obra permanente 302.90 m^2 , considerando losa y estribos. En las siguientes imágenes se aprecian las superficies antes mencionadas:

Ubicación de puntos

LOSA

V	X	Y
A	587,323.626	1,892,825.459
B	587,327.057	1,892,830.921
C	587,346.286	1,892,818.842
D	587,342.670	1,892,813.085
AREA 150.43M2		

ESTRIBO 1

V	X	Y
1	587,340.115	1,892,813.154
2	587,345.302	1,892,821.413
3	587,354.820	1,892,825.755

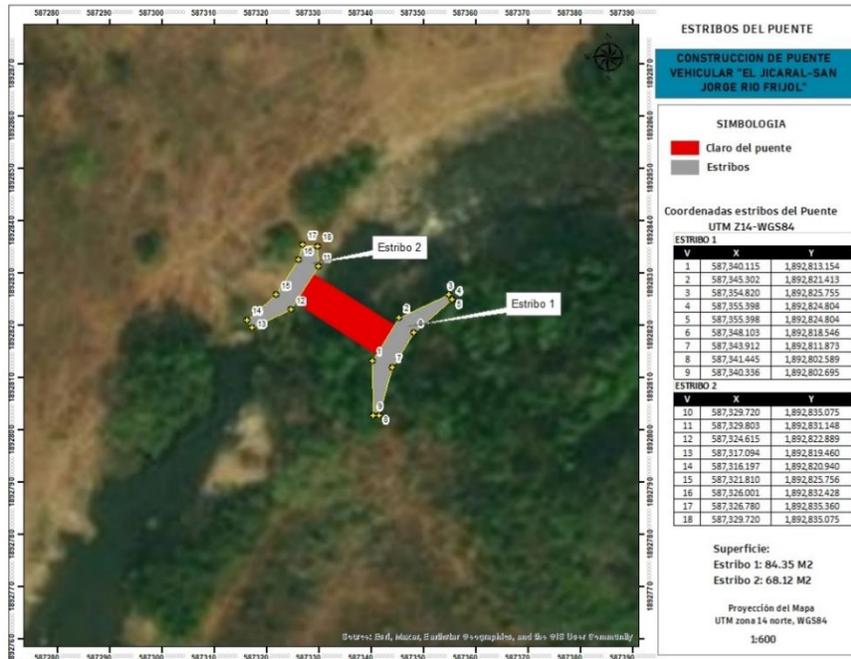
4	587,355.398	1,892,824.804
5	587,355.398	1,892,824.804
6	587,348.103	1,892,818.546
7	587,343.912	1,892,811.873
8	587,341.445	1,892,802.589
9	587,340.336	1,892,802.695
AREA 84.35M2		

ESTRIBO 2

V	X	Y
10	587,329.720	1,892,835.075
11	587,329.803	1,892,831.148
12	587,324.615	1,892,822.889
13	587,317.094	1,892,819.460
14	587,316.197	1,892,820.940
15	587,321.810	1,892,825.756
16	587,326.001	1,892,832.428
17	587,326.780	1,892,835.360
18	587,329.720	1,892,835.075
AREA: 68.12 M2		

En la siguiente imagen se observan las superficies de obras permanentes





Otras vías generales de comunicación

De acuerdo a lo mencionado por las autoridades, se aprovecharán por el momento los caminos cosecheros ya que urge es el paso a través de un puente, con el objetivo de contar con una comunicación continua.

II.2.3 Características del área del proyecto.

Considerando los siguientes conceptos:

Zonas de anidación: Son áreas específicas en el entorno natural donde las especies de animales suelen construir nidos o sitios de cría para sus descendientes. Estas zonas son fundamentales para el éxito reproductivo de las especies que las utilizan, ya que ofrecen un ambiente adecuado para la incubación de huevos y la crianza de crías.

Refugio: Un refugio es un área o entorno que proporciona protección y seguridad a las especies de animales, generalmente de depredadores, condiciones climáticas

adversas o cualquier otro tipo de amenaza. Los refugios pueden ser desde refugios naturales, como cuevas o madrigueras, hasta áreas específicas creadas por humanos, como santuarios de vida silvestre.

Reproducción: Se refiere al proceso en el que los organismos se reproducen para dar lugar a nuevas generaciones. En el contexto de la conservación de especies, identificar áreas de reproducción es crucial, ya que estas son las ubicaciones donde las especies se reproducen y crían a sus descendientes. La preservación de estas áreas es esencial para mantener y aumentar las poblaciones de especies en peligro.

Conservación de especies: La conservación de especies se refiere a la gestión y protección de las poblaciones de especies animales y vegetales con el fin de garantizar su supervivencia a largo plazo. Esto implica la preservación de hábitats, la gestión de poblaciones, la lucha contra la caza furtiva y otras amenazas, y la promoción de la biodiversidad en general. Las zonas de anidación, refugio, reproducción y conservación son componentes clave de los esfuerzos de conservación de especies.

En este caso, se realizó un trabajo de campo para evaluar el impacto potencial del proyecto en el entorno. Los resultados de este trabajo de campo confirmaron que no se identificaron zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de ninguna especie en el área de ubicación del puente. Esto implica que la construcción del puente no tendrá un impacto negativo en el hábitat de especies locales, ya que no se encontraron áreas críticas para su supervivencia o reproducción en esa ubicación específica. Esto es un hallazgo importante en términos de la evaluación del impacto ambiental del proyecto y garantiza que no se perturbarán las poblaciones de especies locales en esta área.

Así mismo, el proyecto no tiene como objetivo principal ni secundario la generación de energías limpias, incluyendo la cogeneración y fuentes renovables. Además, no se contempla el uso de sistemas de acondicionamiento de aire que cumplan con las normativas NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI y NOM-023-ENER-2010, ni se prevé realizar cálculos de utilización y ahorro de acuerdo con los Límites Máximos de Consumo Térmico Eléctrico (LMCE) y Límites Máximos de Consumo Térmico (LMCT).

En cuanto a la refrigeración, no se priorizará el uso de refrigerantes naturales como el CO₂ y el amoníaco, ni se establecerá un sistema de control del rendimiento y mantenimiento de calderas y calentadores de agua que cumpla con las disposiciones normativas aplicables. Estos dispositivos no dispondrán de controles de temperatura ajustable ni estarán aislados.

En lo que respecta a los aparatos eléctricos a utilizar, no se ha considerado ninguna alternativa que evidencie la minimización de emisiones de gases de efecto invernadero."

Esta descripción enfatiza de manera clara que el proyecto de construcción del puente no tiene ningún componente o consideración relacionada con la generación

de energías limpias, la eficiencia energética, o la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

II.2.4 Preparación del sitio

Preliminares: como paso preliminar se colocarán dos anuncios espectaculares, uno al inicio y otro al final de la obra; donde se propone instalar un área de maniobras, considerando que se contratará personal de la localidad. Con una pequeña oficina, donde habrá personal técnico encargado de la dirección y control administrativo de la obra, esta superficie es de fácil acceso a las vías de comunicación existentes, amplio (aproximadamente 1,740 m²) para la instalación de un patio de maquinaria cuando así lo requiera, en este punto se estacionarán nuestros vehículos (camionetas) cuando no se encuentren en servicio; ahí mismo se acondicionará un local que fungirá como bodega, desde la cual se harán las requisiciones necesarias y los controles de entradas y salidas de los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos. todo lo anterior se hará bajo el entendido de que dicha bodega deberá de retirarse a más tardar 15 días después de haber concluido nuestro contrato, durante el tiempo de vigencia del contrato se cuidará al extremo el no interferir o provocar molestias a los vehículos que transitan por estas vialidades, además nuestra área será cercada con postes de madera y alambre de púas, colocaremos letreros identificando a nuestra empresa y al sindicato de obreros y/o acarreos en su caso con quienes se contrate la mano de obra directa y/o acarreos de materiales; también se colocarán sanitarios portátiles para el uso exclusivo de nuestros trabajadores, así mismo se colocaran contenedores de residuos sólidos y residuos peligrosos, se cuidará y se aleccionará al personal para que no arroje basura, no consuman bebidas alcohólicas o provoquen desorden dentro del campamento o la zona de los trabajos cuando realicen sus labores.

Se tendrá un especial cuidado para acondicionar un sitio con los insumos y equipos necesarios para la instalación de un laboratorio de campo el cual se encontrara certificado por la dirección general de servicios técnicos de la SCT, para el cual en nuestro análisis de indirectos hemos considerado el costo de su operación y certificación del laboratorio de campo, será encargado a personal calificado, con experiencia comprobable y equipo calibrado tal como es necesario para que sea factible controlar adecuadamente la calidad de los materiales de construcción para el muestreo de los distintos materiales. Nuestras oficinas estarán equipadas con los principales implementos como escritorios, mesas de trabajo, equipos de cómputo, impresión y comunicaciones.

Previo al inicio de la obra se revisará con la supervisión que nuestro señalamiento informativo, de protección y demás dispositivos sean los indicados y que su calidad y dimensiones sean los correctos a satisfacción de la dependencia; así mismo suministraremos y colocaremos los letreros nominativos de obra, uno por cada sentido en el inicio y término del tramo por atacar, atendiendo las dimensiones y especificaciones que nos han sido entregadas.

Se revisará en conjunto con la supervisión la calidad de los bancos propuestos, su ubicación para su aprobación en obra previa al inicio de los trabajos. Dichos bancos deberán de contar con los permisos correspondientes.

Para el desarrollo de los trabajos, una vez cumpliendo con el requisito oficial mediante minuta de trabajo o bitácora de obra de la entrega recepción física del área a trabajar, trazo, referencias y de sus bancos de nivel, así como el proyecto, instrucciones y recomendaciones por parte de la supervisión procederemos a verificar los datos, en los kilometrajes y las estructuras por trabajar, y se respaldará en su caso la información recibida. también se realizará el trabajo de gabinete para conocer al detalle las consideraciones de los proyectos, cantidades de obra a realizar, procesos y normas de construcción y estar en la posibilidad de elaborar la programación de obra real a ejecutar o en su defecto adaptarnos al programa de obra propuesto en la licitación.

1. A cerca del personal técnico y administrativo.

Para la ejecución de los trabajos dentro de los parámetros de tiempo, calidad y costo establecidos en las bases de licitación y nuestra propuesta, esta empresa ha considerado los frentes de trabajo necesarios, mismos que serán coordinados por nuestro representante técnico en la obra al que en nuestra relación de personal aparece como superintendente, quien cuenta su cédula profesional de la cual se adjunta copia en el anexo respectivo que lo acredita como ingeniero civil, además del personal técnico auxiliar y administrativo quienes cuentan con la experiencia, capacidad y disposición para la ejecución de los trabajos.

2. Sobre la calidad de los materiales y procesos constructivos.

En el aseguramiento de la calidad de la construcción se utilizará el plan de calidad de esta empresa que observa las normas de los manuales aplicables de los métodos de muestreos y prueba de materiales de la S.C.T.

Se incluye un grupo de trabajo a cargo del control y verificación de la calidad con los recursos y autoridad especificados como laboratorio de calidad que cuenta con la experiencia, capacidad, personal calificado, equipo de laboratorio calibrado y que cumpla con las normas aplicables; cuya directiva será la entrega de reportes diarios y quincenales. de acuerdo a lo anterior es compromiso de esta contratista el dar seguimiento a las recomendaciones e inconformidades de este personal hasta su aprobación.

El laboratorio contara durante todo el tiempo que dure la obra con un jefe de laboratorio que sea el responsable de su administración y aplicación técnica con experiencia en trabajos de laboratorio, que conoce ampliamente todos los aspectos relacionados con las pruebas ensayos o calibraciones.

La estructura del laboratorio será tal que le permita la capacidad de ejecutar satisfactoriamente sus funciones técnicas. el laboratorio tendrá disposiciones para asegurar que su personal esté libre de cualquier presión comercial, financiera o de otro tipo, que pueda afectar adversamente los resultados de su trabajo.

3. Del control y supervisión ambiental.

En el aseguramiento de lo ambiental de la construcción se utilizará el plan de calidad y control de supervisión ambiental de esta empresa que observa las normas de los manuales aplicables.

Se incluye un grupo de especialistas en ecología y medio ambiente a cargo del control y verificación de la calidad con los recursos y autoridad especificados control ambiental que cuenta con la experiencia, capacidad, personal calificado, cuya directiva será la entrega de reportes diarios y quincenales. de acuerdo a lo anterior es compromiso de esta contratista el dar seguimiento a las recomendaciones e inconformidades de este personal hasta su aprobación.

4. Del programa de ejecución de los trabajos.

Con base en las bases de licitación y los trabajos por ejecutar se ha realizado el programa de ejecución mensual, cuantificado y calendarizado de la ejecución general de los trabajos expresado en cantidades que se anexa en esta propuesta de acuerdo al formato propuesto en las bases de licitación del cual se derivan los programas mensuales calendarizados y cuantificados de los recursos requeridos: de la mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, de los materiales y personal técnico administrativo, cabe mencionar que se consideraron los horarios de trabajo y los días de descanso obligatorio indicados en el calendario oficial.

5. Descripción de la secuencia de ejecución de los trabajos.

La ejecución de estos trabajos se realizará conforme al proyecto ejecutivo, las especificaciones generales, particulares y al procedimiento constructivo contenidos en las bases de licitación y proporcionados por la dependencia, observando en todo momento la norma para la infraestructura del transporte de la SCT y demás disposiciones aplicables. Según el programa, cada actividad será ejecutada disponiendo para el efecto de los recursos necesarios para tal fin, o en su caso atendiendo a las indicaciones que en casos fortuitos o de emergencia tengamos que intervenir con actividades fuera del programa. se han programado los trabajos de conformidad con lo entregado en la junta de aclaraciones y requerimientos del organismo.

Todos los trabajos se ejecutarán colocando siempre y sin excepción nuestro señalamiento preventivo de obra, nuestro personal será concientizado para que siempre actúe y realice su trabajo con el espíritu de servicio y atención al usuario.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dentro de las obras provisionales se contempla, la adecuación de un patio de maniobras o estacionamiento y bodega.

El patio de maniobras cuenta con las siguientes características:

- a) cuenta con área de accesos
- b) dimensión adecuada para realizar maniobras
- c) Área de disposición de basura con contenedores indicando los tipos de desecho a depositar en cada uno.
- d) Zona estacionamiento (mientras estén operando)
- e) Colocación de señalamiento de protección de obras
- f) Colocación de baños móviles
- g) Almacén de equipo de seguridad (trabajadores)

El área de maniobras y servicios no fungirá como campamento debido a la cercanía de las poblaciones. Sin embargo, si fungirá como almacenes o bodegas de las piezas a montar, taller de maquinaria y equipo, de resguardo temporal de residuos y sitio de preparación.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa la buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento de debe incluir los siguientes tipos para que la carretera funcione de acuerdo al diseño: Preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales: conservación y el tránsito vehicular.

Para la conservación se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son:

Bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc. En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

Actividad	Impacto	Actividades
Tránsito vehicular	Contaminación de aire y ruido	<p>Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.</p> <p>Colocar barreras vegetales (vía reforestación)</p> <p>En casos específicos deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido, pudiendo utilizarse el excedente de la excavación para formar barreras en zonas urbanas.</p> <p>Reducir límites de velocidad de operación en zonas urbanas.</p>
	Contaminación de suelo y agua	<p>Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera.</p> <p>Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.</p>
	Riesgo de accidentes	<p>Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.</p>
	Crecimiento urbano	<p>Incluir a los organismos de planificación del uso de suelo en todos los niveles, en el diseño y evaluación ambiental de proyectos, y planear un desarrollo controlado.</p>

Etapa de operación y conservación	
Impacto	Actividades
Contaminación del agua, Superficial y subterránea y Desequilibrio ecológico	Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas Retirar escombros Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas. Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial, Inspeccionar las condiciones Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas
Contaminación de aire	Cubrir con lona los materiales transportados en fase húmeda
Riesgo de accidentes	Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo
Contaminación y erosión del suelo	Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía. Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación. Disponer de material fértil sobre la superficie afectada e Inducir a los procesos de sucesión natural in situ.

II.2.7 Otros insumos (Sustancias no peligrosas)

La naturaleza de los trabajos a ejecutar, contempla la utilización de materiales de construcción industrializados. Para el abastecimiento del agua, se solicitará la autorización a la autoridad competente para surtirla del río y estará a cargo de la empresa contratista, la cual deberá de presentar el permiso otorgado por la CONAGUA ante la dependencia a su cargo. Las características de estos materiales no peligrosos se identifican en la siguiente tabla.

Lista de insumos (no peligrosos).

Nombre	Estado fisico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea
AGREGADOS			
Grava	Solido	Sin envase	Construcción
Arena	Solido	Sin envase	Construcción
CEMENTANTES			
Cemento Gris	Solido	Saco de papel	Construcción
Cal hidra	Solido	Saco de papel	Construcción
ACEROS			
Acero de Refuerzo	Solido	Sin envase	Construcción
Cero de Presfuerzo	Solido	Sin envase	Construcción
Acero Estructura	Solido	Sin envase	Construcción
Alambres galvanizados	Solido	Sin envase	Construcción
VARIOS			
Maderas de cimbra	Solido	-	Construcción
Poliductos	Solido	-	Construcción
Mallas electrosoldadas	Solido	-	Construcción
Aditivos de concreto	Liquidos	-	Construcción
Juntas de Polistireno	Solido	-	Construcción
MAQUINARIA			
Retroexcavadora	-	-	Construcción
Tractor sobre orugas CAD-D6	-	-	Construcción
Rodillo compactador	-	-	Construcción
Motoconformadora	-	-	Construcción
Camión de Volteo	-	-	Construcción
Camión Pipa	-	-	Construcción

Dichos materiales, como son la arena y grava, serán utilizados por la empresa quien vende el concreto premezclado.

II.2.8. Sustancias peligrosas

Son los productos utilizados para la operación de maquinaria, vehículos y equipo como son: gasolina, diésel y lubricantes. Las características de estos materiales se identifican en la siguiente tabla.

Lista de insumos (peligrosos)

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS 1	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD TOTAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB ²					IDLH ³	TLV ⁴	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRENTE
							C	R	E	T	I				
diésel automotriz de bajo azufre	diésel altamente sulfurado		líquido	tonel	acarreo, terracerías y revestimiento									comb. para el equipo	se adquirirá conforme se utilice
aceite lubricante para motor	lubricantes		líquido	cubetas	terrazas y revestimiento									lubricante para el motor	se adquirirá conforme se utilice
gasolina magna sin	gasolina		líquido	tonel	durante la obra									comb. para el equipo	se adquirirá conforme se utilice

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla F.
3. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous for Life or Health).
4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

En base a la hoja de datos de seguridad para sustancias emitidas por PEMEX Refinación, el diésel automotriz es una mezcla líquida de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo. Esta sustancia está compuesta por diésel sin, aromáticos y azufre, con un grado de riesgo a la salud y de riesgo inflamable. Su medio de extinción para incendios se emplea polvo químico seco, agua en forma de rocío, espuma o bióxido de carbono.

Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión, provoca vómito, depresión del sistema nervioso central y dolor de cabeza. En la inhalación, la aspiración de vapores puede irritar nariz y garganta; causar tos y malestar en el pecho; con el contacto y absorción en la piel, en exposiciones breves, pueden reseca la piel y en exposiciones repetidas o prolongadas pueden irritar la piel y causar dermatitis; contacto con los ojos, la exposición a líquido y vapores de esta sustancia puede causar irritación a los ojos.

El aceite para motor es una mezcla de hidrocarburos, derivado del procesamiento del petróleo. Esta sustancia está compuesta por bases severamente refinadas del petróleo; mezcla de aditivos multifuncionales que contienen compuestos organometálicos, generalmente ditiofosfátodialquílico de Zinc, sales de Calcio de sulfitos de fenol alquilados, aminos difenil alquiladas [CASRN NA, mezcla] y Poli metacrilato y/o etilen-propilencopolimero con un grupo funcional de nitrógeno. [CASRN NA, mezcla]. Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión: bajo orden de toxicidad, puede causar problemas gastrointestinales como diarrea; la ingestión de grandes cantidades puede causar

dolor de cabeza, mareo, náusea y vómito. En la inhalación, no son probables las concentraciones peligrosas de neblinas o vapores durante el manejo o uso de este producto; el contacto y absorción en la piel, no causa irritación prolongada o significativa en la piel; al contacto con los ojos, no se espera que cause irritación prolongada o significativa.

II.2.9 Programación

Se presentan la programación de las diferentes actividades para realizar del proyecto de forma calendarizada mediante un diagrama de Gantt, desglosando las diferentes etapas indicando el tiempo de ejecución de cada una de ellas, utilizando como referencia meses. En este deberá reflejarse la duración del proyecto, y otras como las de monitoreo y seguimiento de las acciones y medidas de mitigación propuestas. En la programación se deben indicar las superficies totales y parciales por emplear para cada obra proyectada.

Etapas del proyecto	actividades	Tiempo de ejecución																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación del sitio o preliminares	Limpieza	■																	
	Trazo y nivelación	■																	
Construcción	sub-estructura		■	■	■	■	■	■	■	■									
	Excavación		■	■	■	■	■	■	■	■									
	Armado y colado de estribos y aleros		■	■	■	■	■	■	■	■									
	Armado y colado de coronas y diafragmas		■	■	■	■	■	■	■	■									
	super-estructura										■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Armado y montaje de traves										■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Armado y colado de diafragmas										■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Armado y colado de losa de calzada y guarderías										■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Colocación de parapeto metálico										■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Formación y compactación de terraplenes										■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación	Operación de tráfico vehicular																		
Mantenimiento	Actividades de mantenimiento																		

II.2.10 Estudios de campo y gabinete

Los estudios que se tomaron en cuenta para determinar el sitio del cruce fueron las pendientes, curvas de nivel, además de considerar conceptos como Levantamiento topo-hidráulico, Estudio hidráulico-hidrológico, plano topo hidráulicos, estudio de mecánica de suelos, diseño de la subestructura y superestructura, planos ejecutivos, catálogo de conceptos y presupuesto, formulación de expediente para la presentación ante la CONAGUA. Dichos estudios permitieron conocer el comportamiento del flujo del agua con el terreno natural y en las condiciones con una nueva estructura propuesta; aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.

En el caso de la mecánica de suelo permitió la determinación de la estratigrafía y propiedades del subsuelo, capacidad de Carga Admisible o de trabajo para efectos de diseño; así como realizar las conclusiones y recomendaciones de construcción pertinentes de acuerdo al tipo de cimiento propuesto.

Criterios ambientales

Donde se tiene contemplada la construcción del puente se consideró el derribo de 2 árboles en la etapa de preparación del sitio, se trató de evitar, sin embargo, las pendientes y grados de curvatura no se pudo evitar

Criterios sociales

La construcción del puente agilizará las actividades productivas de la zona, beneficiando la economía local y la reducción de los tiempos. Además, los pobladores tendrán una comunicación continua y segura.

II.2.11 Etapa de abandono

Debido a que se trata de un proyecto del Subsector Vías Generales de Comunicación, el cual sirve para comunicar a las ciudades, comunidades, agencias y municipios involucradas, dicho proyecto al llegar al término de su vida útil, no será abandonado y del mantenimiento, ya que de su buen funcionamiento depende el desarrollo económico y social de la zona. Para esta etapa la constructora deberá deshabilitar el área de obras temporales o servicios y dejarla en las condiciones originales.

Retiro de maquinaria y equipo: se irá dando paulatinamente conforme concluyan su trabajo, retiro de la maquinaria pesada de excavación, retiro de grúas.

- a) Retiro e inhabilitación de obras provisionales (almacén y bodega). Después de concluidas las actividades, todas las instalaciones provisionales serán desmontadas e inhabilitadas, los materiales sobrantes y en condiciones de uso serán vendidos, donados o trasladados a otro lugar de almacenamiento, los que ya no sirvan serán depositados en el lugar que la autoridad competente lo designe.
- b) Nivelación de las zonas en donde se hayan realizado algún tipo de excavaciones: estas actividades se desarrollarán con el objeto de evitar la creación de un pozo que pueda resultar peligroso para la población en general y la colocación de una capa vegetal encima que permita regenerar vegetación.
- c) Obras de restauración y compensación: durante las actividades de construcción del puente se realizarán conjuntamente las obras de restauración y compensación e incluye las siguientes actividades:
 - Reforestación parte de esta actividad se realizará en el área que ocuparon las obras provisionales.
 - Recolección de residuos sólidos domésticos y recuperación de suelos en el caso de que se haya presentado algún derrame accidental de combustibles y/o lubricantes, aunque esta recuperación se realizará inmediatamente después de que se haya presentado.

Evaluación final: Esta actividad consiste en un recorrido general por el área del proyecto para supervisar que todas las actividades de restauración, compensación y el correcto manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos se haya realizado.

Se prevé que al disminuir la actividad humana y el ruido que se produzca con la construcción del puente, la avifauna que se haya alejado pudiera volver a establecerse, de igual manera se presentará el restablecimiento de la vegetación.

Como medida de seguridad se revisará el área y los materiales de las obras provisionales desmanteladas, para identificar alguna situación anómala de contaminación, esta observación se realizará con la supervisión de un especialista en materia ambiental.

II.2.12. Utilización de explosivos

No se requerirá el empleo de material explosivo.

II.2.13 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, traerá como consecuencia la producción de residuos y su disposición deberá ser el basurero municipal, contando con el respectivo permiso por parte del Municipio; esta actividad será aplicada para los desechos de tipo inorgánico; en el caso de los residuos de tipo orgánico se propone que los residuos producto del desmonte y del despalme podrán ser utilizados para la formación de los accesos, o bien se reintegre al sistema a través de compostas, en el caso de los residuos peligrosos generados por la operación de maquinaria, vehículos y equipo; se coleccionarán y almacenarán de acuerdo a las especificaciones propias de estos y su disposición final estará a cargo de una empresa especializada a la cual se contratará para su manejo.

Antes de detallar el manejo, disposición y la etapa en la que producirán los residuos, es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra y a los cálculos de insumos requeridos para esta, la cantidad de residuos será mínima tratando de aprovechar en un 100% los insumos requeridos para su realización.

A continuación, se describe los tipos de residuos, producto de la construcción de esta obra:

Residuos sólidos

Son aquellos que se generarán producto del despalme y desmonte, los cuales serán mínimos ya que se aprovechara el camino existente y en desmonte se removerán dos árboles. además de los generados por los trabajadores como son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio así como residuos sólidos industrializados, como son bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de

pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Residuos líquidos

La fuente principal de residuos líquidos será la descargada en los sanitarios (sanitarios móviles o sanimóviles) y el manejo y destino dependerán de la empresa contratada para este servicio. En el caso de los residuos productos de la elaboración del concreto, se esperará a que solidifique, para su posterior recolección. Dicho material podrá ser utilizado para relleno en los terraplenes.

Emisiones a la atmósfera

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaria y vehículos empleados durante la construcción del proyecto, seguida de la generación de polvos producto del despalle y desmonte, el cual será mínimo. Una vez considerado lo anterior es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra, la generación de estos será reducida, además el hecho de ser un sistema abierto, los daños ocasionados por estas emisiones serán mínimas, por otro lado es importante mencionar que dentro de las medidas planteadas dentro del Capítulo VI; hacen mención de que el uso de maquinaria deberá estar en óptimas condiciones, además el contratista deberá de realizar el mantenimiento preventivo en los lugares ya establecidos, reduciendo así los efectos atmosféricos.

Una vez caracterizados los tipos de residuos, es importante facilitar el manejo y disposición de estos, por lo que en el presente documento se propone la clasificación de los mismos, considerando la clasificación en residuos orgánicos e inorgánicos. Por lo que será necesario la instalación de botes con la leyenda de orgánico e inorgánico, en donde se depositarán los desperdicios, para lo cual es importante capacitar al personal, para así lograr la separación adecuada de los residuos generados, siendo el contratista el responsable de la supervisión de esta actividad.

A continuación, se mencionan las alternativas de manejo de acuerdo al tipo de residuo:

Residuos orgánicos: Son aquellos productos del desmonte y despalle, residuos de alimentos producidos en los comedores, así como los desechos de los sanitarios; es decir será todo aquel material que sea biodegradable, mismo que podrá ser útil para la elaboración de composta y útil al momento de llevar a cabo el arropo del talud de los terraplenes de acceso.

En el caso del manejo de los residuos de los sanitarios dependerá del uso del tipo de sanitarios a utilizar (Fosas sépticas prefabricadas – sanimóviles), en el caso de utilizar los sanimóviles el control de estos dependerá de la empresa que lo renta, misma que deberá inspeccionar el contratista o de lo contrario deberán de apearse

a las especificaciones indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997.

Residuos inorgánicos:

Estos deberán depositarse en su respectivo bote, por lo que es importante que todo lo que se almacene esté limpio y seco para evitar que le quede algo que pueda pudrirse y producir malos olores, además deberán de colocarse en un lugar protegido de la lluvia.

La clasificación más común de estos desechos es la siguiente:

Plásticos, mismos que podrán acumularse en un solo contenedor, o separarlo en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envases rígidos, cubetas etc.).

Metal, integrado por latas, tornillos, clavos y alambres, para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlos con el pie.

Cartón y papel, conformado por cajas, periódicos, cuadernos, hojas.

Una vez organizado estos residuos deberán disponerse en el basurero más cercano a la obra.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los trabajos a desarrollar durante la ejecución de la obra, correspondiente a este proyecto, por su propia naturaleza, generarán residuos, por lo que la empresa constructora contratará el servicio de recolección de residuos y darle un destino final en el basurero más cercano.

Nota: La carta de anuencia de disposición de residuos en el basurero del municipio se presentará ante la dependencia a su cargo antes de iniciar las actividades de construcción de la obra.

II.2.14 Generación de gases efecto invernadero

II.2.14.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

En el contexto de este proyecto, se ha identificado la presencia de fuentes generadoras de gases de efecto invernadero. Estas fuentes se definen como cualquier actividad humana, proceso o dispositivo que emita gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo al cambio climático y al calentamiento global. Entre las actividades que se llevarán a cabo y que generarán GEI, se incluyen la quema de combustibles fósiles para la generación de energía, el transporte de vehículos de motor, la producción de cemento y acero, la agricultura y la ganadería, entre otras.

En este sentido se pudo identificar que a lo largo de todo el proyecto existen fuentes generadoras de gases de efecto invernadero. A continuación, se enlistan las actividades en las cuales se generarán GEI.

Actividad	Se emite GEI	Se Puede estimar
Terracerías	Si	Si
Estructuras y obras de drenaje	Si	Si
Pavimentos	Si	Si
Operación y mantenimiento	Si	No se puede determinar con exactitud

II.2.15.1. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Para llevar a cabo la medición y cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las diferentes etapas del proyecto, se utilizó la metodología recomendada en el "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2023. En este proceso se emplearon fórmulas específicas para calcular las emisiones de GEI en cada una de las actividades identificadas previamente como generadoras de estos gases. La aplicación de estas fórmulas permitió determinar con precisión la cantidad de emisiones de GEI en las distintas etapas del proyecto. Este enfoque metodológico permite una evaluación rigurosa de los efectos ambientales del proyecto y proporciona información valiosa para la toma de decisiones informadas sobre la mitigación y adaptación al cambio climático.

Se emplearon las siguientes formulas:

$$E_{CO_2,i} = V_{Comb,i} * PCI * FE_{Comb,i}^{CO_2}$$

$$E_{CH_4,i} = V_{Comb,i} * PCI * FE_{Comb,i}^{CH_4}$$

$$E_{N_2O,i} = V_{Comb,i} * PCI * FE_{Comb,i}^{N_2O}$$

$$E_{CO_2e(CO_2)} = E_{CO_2,i}$$

$$E_{CO_2e(CH_4)} = E_{CH_4,i} * PCG_{CH_4}$$

$$E_{CO_2e(N_2O)} = E_{N_2O,i} * PCG_{N_2O}$$

Donde:

<i>i</i>	El i-ésimo tipo de combustible empleado
$E_{CO_2,i}$	Emisión de bióxido de carbono para el i-ésimo tipo de combustible empleado (t CO ₂)
$E_{CH_4,i}$	Emisión de metano para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg CH ₄)
$E_{N_2O,i}$	Emisión de óxido nitroso para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg N ₂ O)
$V_{Comb,i}$	Volumen consumido del i-ésimo tipo de combustible empleado (metros cúbicos o litros o toneladas, según el tipo de combustible)
PCI	Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m ³ o MJ/t)
$FE_{Comb,i}^{CO_2}$	Factor de emisión de bióxido de carbono para el i-ésimo tipo de combustible empleado (t CO ₂ /MJ)
$FE_{Comb,i}^{CH_4}$	Factor de emisión de metano para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg CH ₄ /MJ)
$FE_{Comb,i}^{N_2O}$	Factor de emisión de óxido nitroso para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg N ₂ O/MJ)
$E_{CO_2e(CO_2)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente del mismo gas para el i-ésimo tipo de combustible empleado (t CO ₂ e)
$E_{CO_2e(CH_4)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente del metano para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg CO ₂ e)
$E_{CO_2e(N_2O)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente del óxido nitroso para el i-ésimo tipo de combustible empleado (kg CO ₂ e)
PCG_{CH_4}	Potencial de calentamiento global para el metano (kg CO ₂ /kg CH ₄)
PCG_{N_2O}	Potencial de calentamiento global para el óxido nitroso (kg CO ₂ /kg N ₂ O)

Para cada actividad se describe los vehículos y tipo de combustible.

Actividad	Equipo	Combustible	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			
			m ³	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
PARAPETO						
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T De f c = 250 kg/cm ²	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.008	0.0031235	0.0001644	0.0001644
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.004	0.0015617	0.0000822	0.0000822
GUARNICIÓN						
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T De f c = 250 kg/cm ²	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.004	0.0015617	0.0000822	0.0000822
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.002	0.0007809	0.0000411	0.0000411
SUPERESTRUCTURA						
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T Simple, colado en seco De f c=250 kg/cm ² en losa, y diafragmas.	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.015	0.0058565	0.0003082	0.0003082
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.007	0.0027330	0.0001438	0.0001438
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T Simple, colado en seco De f c=350 kg/cm ² en Trabes	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.04	0.0156173	0.0008220	0.0008220
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.012	0.0046852	0.0002466	0.0002466
SUBESTRUCTURA						

Actividad	Equipo	Combustible	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			
			m ³	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T Simple, colado en seco De f c= 250 kg/cm ² en corona, muro de respaldo, bancos, y topes (en estribos)	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.00415	0.0016203	0.0000853	0.0000853
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.					
CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T ciclopeo, colado en seco De f c= 150 kg/cm ² en plantilla	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.00415	0.0016203	0.0000853	0.0000853
	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.00115	0.0004490	0.0000236	0.0000236
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS P.U.O.T. Excavado, por unidad e obra terminada, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad (en cuerpo de aleros y estribos)	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	DIESEL	1.84	0.8167006	0.0429842	0.0429842
	RETROEXCAVADORA CAT. 436 C, 93 HP, 7120 KG, CUCHARON GRAL. 1 M3, CUCHARON RETRO 0.20 M3, 4.93 M. DE	DIESEL	1.61	0.7146130	0.0376112	0.0376112
RELLENOS de excavaciones P.U.O.T. (en cuerpo de aleros y estribos)	BAILARINA DE 4.5 HP	GASOLINA	0.098	0.0382624	0.0020138	0.0020138
ACCESOS LOSA DE ACCESO						
CORTES P.U.O.T.	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	DIESEL	5.828	2.5868103	0.1361479	0.1361479

Actividad	Equipo	Combustible	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			
			m ³	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6R 165 HP, 18000 KG	DIESEL	10.9275	4.8502692	0.2552773	0.2552773
	EXCAVADOR A HIDRAULICA CAT. 320 D, 138 HP, 20330 KG	DIESEL	9.9345	4.4095172	0.2320799	0.2320799
TERRAPLENES P.U.O.T.	MOTONIVELA DORA CAT. 14H DE 215 HP	DIESEL	2.25	0.9986828	0.0525623	0.0525623
	CAMION PIPA DE 10,000 LTS	DIESEL	0.219	0.0972051	0.0051161	0.0051161
	VIBROCOMPACTADOR INGERSOLL-RAND 110D	DIESEL	0.438	0.1944102	0.0102321	0.0102321
Sub base, incluye material, mano de obra herramienta y equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	MOTONIVELA DORA CAT. 14H DE 215 HP	DIESEL	2.25	0.9986828	0.0525623	0.0525623
	CAMION PIPA DE 10,000 LTS	DIESEL	0.219	0.0972051	0.0051161	0.0051161
	VIBROCOMPACTADOR INGERSOLL-RAND 110D	DIESEL	0.438	0.1944102	0.0102321	0.0102321
BASE HIDRAULICA compactada al 100%	MOTONIVELA DORA CAT. 14H DE 215 HP	DIESEL	1.65	0.7323674	0.0385457	0.0385457
	CAMION PIPA DE 10,000 LTS	DIESEL	0.2838	0.1259672	0.0066299	0.0066299
	VIBROCOMPACTADOR INGERSOLL-RAND 110D	DIESEL	0.5676	0.2519344	0.0132597	0.0132597
CARPETA ASFALTICA con mezcla asfaltica en caliente	Planta de trituracion de 12" x 36" 110 ton/h	DIESEL	0.009084	0.0040320	0.0002122	0.0002122
	Cargador CAT 926E sobre neumaticos 110HP cucharon de 1.45 m ³ ras.	DIESEL	0.066616	0.0295681	0.0015562	0.0015562

Actividad	Equipo	Combustible	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			
			m ³	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	Camion de Volteo Famsa 1314/39 de 140 HP 7 M3	DIESEL	0.178046 4	0.0790275	0.0041593	0.0041593
	Petrolizadora Seaman Gunnison de 10000 lts. MOD 2550 motor VAM MOD 6-258 155 HP.	DIESEL	0.037547 2	0.0166657	0.0008771	0.0008771
	Cargador frontal Michigan 275 C de 298 HP 37 ton 5.4 m ³ ras.	DIESEL	0.180468 8	0.0801027	0.0042159	0.0042159
	Planta de asfalto Barber Greene DM-50 191 HP	DIESEL	0.208205 28	0.0924138	0.0048639	0.0048639
	Pavimentadora Barber Green SB 131 motor Jhon Deere diesel 4276-Tde 95 HP turbo ancho 3.0 m - 6.10m; vel. pav. 33-95 m/min.	DIESEL	0.184102 4	0.0817155	0.0043008	0.0043008
	Compactador de neumáticos CP22 Dynapac 100 HP con ancho de rodado de 1.82 m.	DIESEL	0.036336	0.0161281	0.0008488	0.0008488
	Compactador Dynapac CA25D motor 110HP ancho de rodillo 2.13m vel. max. de trabajo 6 km/h.	DIESEL	0.039969 6	0.0177409	0.0009337	0.0009337
Concreto hidráulico premezclado, de f'c = 250 kg/cm ² , en losa de acceso incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos,	REVOLVEDO RA P/CONCRET O DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.00111	0.0004334	0.0000228	0.0000228

Actividad	Equipo	Combustible	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			
			m ³	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	VVIBRADOR DE CHICOTE DYNAPAC MOTOR 4 HP DE 3600 R.P.M.	GASOLINA	0.00111	0.0004334	0.0000228	0.0000228
Concreto hidráulico premezclado, de f'c = 150 kg/cm ² , en lavaderos, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.0006	0.0002343	0.0000123	0.0000123
Concreto hidráulico premezclado, de f'c = 150 kg/cm ² , en lavaderos, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	GASOLINA	0.0007	0.0002733	0.0000144	0.0000144

A continuación, se presenta la tabla resumen de los **Gases de Efecto Invernadero** generado en las diferentes etapas del proyecto.

Actividad	Emisiones (tCO ₂ eq)			Emisiones (kgCO ₂ eq)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
PARAPETO	0.0046852	0.0002466	0.0002466	4.69	0.25	0.25
GUARNICIÓN	0.0023426	0.00012329	0.00012329	2.34	0.12	0.12
SUPERESTRUCTURA	0.64527027	0.03396159	0.03396159	645.27	33.96	33.96
SUBESTRUCTURA	1.57326557	0.08280345	0.08280345	1,573.27	82.80	82.80
ACCESOS LOSA DE ACCESO	15.9562304	0.8398016	0.8398016	15,956.23	839.80	839.80
Total	18.18179	0.95694	0.95694	18,181.794	956.937	956.937

Como se aprecia en la tabla anterior las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en tres categorías diferentes (CO₂, CH₄ y N₂O) en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂eq) y en kilogramos de CO₂ equivalente (kgCO₂eq) para cinco actividades distintas relacionadas con la construcción de una infraestructura.

La mayor parte de las emisiones totales proviene de la actividad "Accesos Losa de Acceso," lo que sugiere que esta etapa de la construcción es la que más contribuye a las emisiones de GEI en este proyecto.

Es importante abordar las emisiones de CO₂ en particular, ya que son responsables de la gran mayoría de las emisiones totales.

Dado que las emisiones de CH₄ y N₂O también son relevantes, es importante considerar prácticas de construcción más sostenibles y eficientes en todos los aspectos de la construcción.

En resumen, la tabla indica que las emisiones de gases de efecto invernadero son una preocupación significativa en este proyecto de construcción, y es fundamental tomar medidas para reducir estas emisiones, especialmente en la actividad de "Accesos Losa de Acceso," donde se concentran la mayoría de las emisiones de CO₂.

CAPITULO 3

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

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en material ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo.

El presente proyecto que se evalúa, es una obra que corresponde al sector de infraestructura económica ésta consiste en la “Construcción de puente vehicular El Jicaral – San Jorge Río Frijol. Municipio de Coicoyan de las Flores, Localidad: El Jicaral, y formará parte de la infraestructura de Comunicaciones y Transportes, la cual se localizará en territorio del Municipio de Coicoyan de las Flores, distrito de Juxtlahuaca, en la Región de la Mixteca en el estado de Oaxaca.

Esta obra formará parte de la infraestructura básica necesaria para el funcionamiento de la Región ya que el único servicio al que tienen acceso es de Juxtlahuaca y los tiempos de traslados están de 4 a 6 horas, por lo que han tenido pérdidas humanas, por ello la construcción del puente reduciría tiempos de traslados hacia putla, por lo que la unidad medica por esta vía será de 2 horas aproximadamente. Beneficiando a localidades como son: San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas.

Con el propósito de darle solución a la problemática anterior, el Gobierno del Estado, se pretende construir con el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) tiene su origen en el año 2000, bajo el nombre del Programa de Apoyo a las Entidades Federativas (PAEF), el cual tenía como objeto fortalecer los presupuestos de las entidades federativas y las regiones beneficiadas con sus recursos. en la región de Mixteca del Estado de Oaxaca

La manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), ha sido elaborado con apego a los instrumentos normativos, los cuales se desglosan en orden jerárquico, teniendo como órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos, a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales se describen y vinculan nuevamente, tal y como, se muestran en los siguientes párrafos.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio

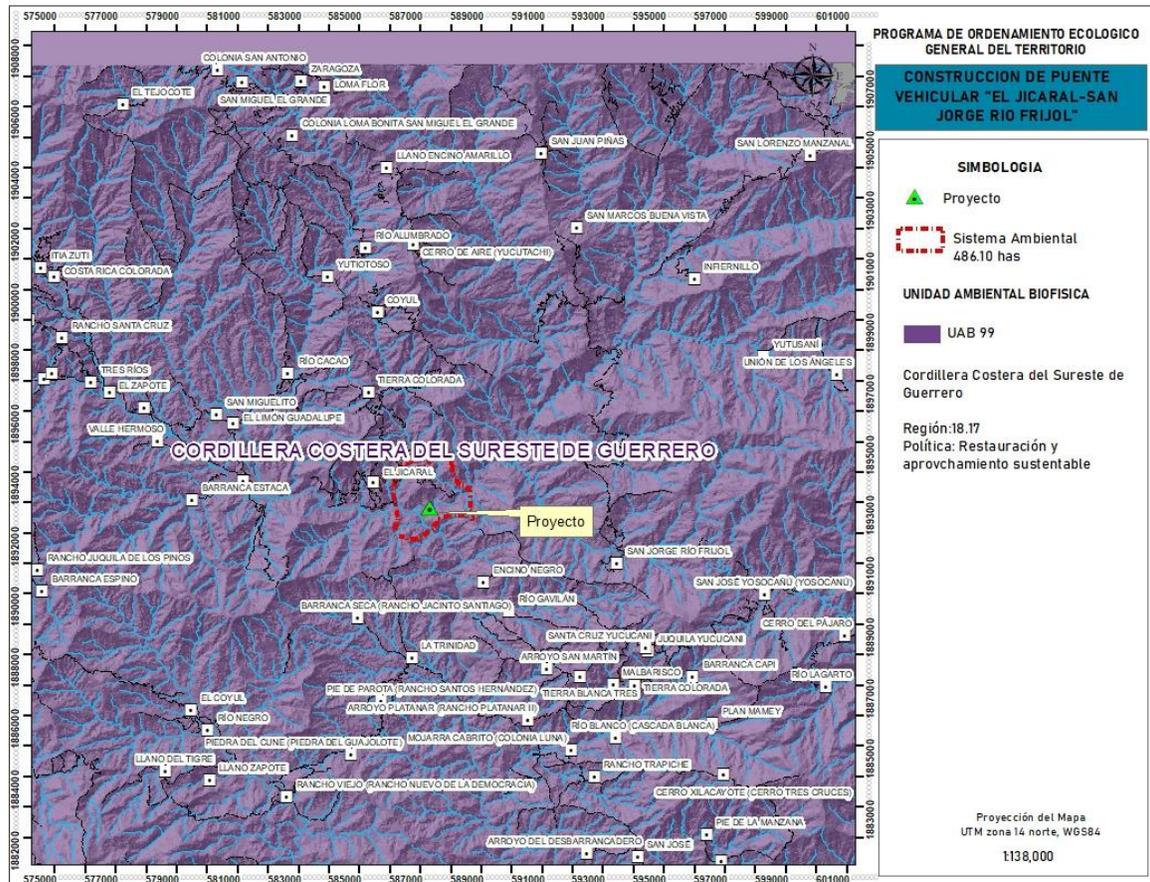
III.1.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del

programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

De acuerdo al POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 99 (UAB) denominada Cordillera Costera del sureste de Guerrero, tal y como se muestra en el mapa.



Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.17

Región ecológica 18.17					
Política Ambiental:		Restauración y aprovechamiento sustentable.			
Prioridad de Atención:		Muy Alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales

99	Forestal	Poblacional, preservación del flora y fauna	Agricultura - Poblacional	Ganadería, Minería -Pueblos Indígenas -SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28,29,30
política ambiental			Restauración y aprovechamiento sustentable.		
Nivel de atención			alta		

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategias Sectoriales		congruencia
a). Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	En este sentido el proyecto, contempla aprovechar al 100 % los caminos cosecheros, además dentro del área del proyecto y AI, existe zonas de cultivo, además se contemplan medidas enfocadas en la conservación y respeto de especies de la zona. Dentro de la medidas (Educación ambiental se les dará a conocer a las autoridades sobre las áreas destinadas a la conservación y su respectivo programa territorial . En este sentido el proyecto es congruente y viable.
b. Aprovechamiento sustentable		En este sentido el proyecto no tienen fines de aprovechamiento, sin embargo si se valora los servicios ambientales que se pudieran presentar en la zona.
c)Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	En este sentido el proyecto hace énfasis en el cuidado de los ecosistemas (delimitando zonas de trabajo y la restauración de los mismos. Ademas de prohibir el uso de agroquímicos.
d)Restauración		Se proponen medidas enfocadas a la restauración
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región	El proyecto es congruente con este punto.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las	En este sentido el proyecto resolvera muchos problemas sociales, de accesibilidad a servicios de salud, reducción de mortalidad por enfermedades entre otras.

	<p>necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
--	---	--

Estado Actual del Medio Ambiente

2008:

Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.3. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Del cuadro anterior se pretende considerar y cumplir con las estrategias planteadas para el proyecto. Situadas en la UAB 99 no afectará a algún lineamiento debido a que la construcción de la obra solamente el uso que se dará será propiamente de comunicar a estas localidades por lo tanto no está en el lineamiento de usos no recomendados.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de OAXACA

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). En términos del artículo 10, sección II, ordenamiento ecológico, de la Ley de Equilibrio Ecológico del estado de Oaxaca (LEEO), mismo que tiene como objetivo evaluar y programar. Hace mención desde una perspectiva ambiental:

I.- Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, sustentable y en beneficio del mayor número de personas;

II.- Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;

III.- Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y

IV.- Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno.

Según la SEMARNAT el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional. Tiene por objeto identificar las actividades sectoriales presentes en regiones consideradas prioritarias o estratégicas para el país, así como su relación con la generación de posibles conflictos ambientales, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales; el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como con la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 bis3 de la LGEEPA y 40 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

El artículo 29, fracción II, de la Ley de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial menciona que las entidades federativas al elaborar sus programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano deberán considerar los análisis y congruencia territorial con el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico, de prevención de riesgos, y de otros programas sectoriales que incidan en su ámbito territorial estatal.

Tomando en consideración el artículo 29, los asentamientos humanos deberán partir de acuerdo a las consideraciones de ordenamiento ecológico, ya que la ubicación y asentamiento de las poblaciones afectarán directamente al medio ambiente.

De acuerdo al LEEO capítulo III, artículo 7, fracción V.

Los sujetos de la concertación ecológica son los individuos, los grupos y organizaciones sociales, coordinados por los tres ámbitos de gobierno con el propósito de realizar acciones ecológicas que reorienten la relación entre la sociedad y la naturaleza, de tal manera que aseguren el éxito de las acciones propuestas.

Para el proyecto denominado: NOMBRE DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EL JICARAL- SAN JORGE RÍO FRIJOL MUNICIPIO: COICOYAN DE LAS FLORES LOCALIDAD: EL JICARAL

Se evaluará los siguientes requerimientos:

I. Políticas ambientales

II. Lineamientos

III. Estrategias, programas y acciones

III.5.1. Políticas ambientales

El programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca, está sustentada con respecto a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en materia de impacto ambiental y la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca con el propósito de establecer políticas ambientales. Según las definiciones del manual de ordenamiento ecológico (SEMARNAT 2006) existen cuatro políticas ambientales:

a) Política de protección

Descripción: Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

La zona donde se realizará la obra no aplica la política de protección ya que no poseen características de riqueza de especies, endemismos, especies de distribución restringida y en riesgo e importancia de los servicios ambientales generados y viabilidad social para su preservación entre otros.

a) Política de Restauración

Descripción: Son áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Para la zona donde se construirá el camino no aplica la política de restauración debido al deterioro ambiental que existe en el sitio. En relación a la unidad de gestión ambiental y a los lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos y estrategias.

c) Política de Conservación

Descripción: Son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos en base a su aptitud no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Se buscará mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, a fin de proteger los elementos de los usos productivos estratégicos.

La zona donde se realizará la obra no aplica la política de conservación debido a que no cuenta con la presencia de biodiversidad media a alta, sistemas ecológicos funcionales y vegetación en buen estado de conservación.

d) Política de Aprovechamiento

Descripción: Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

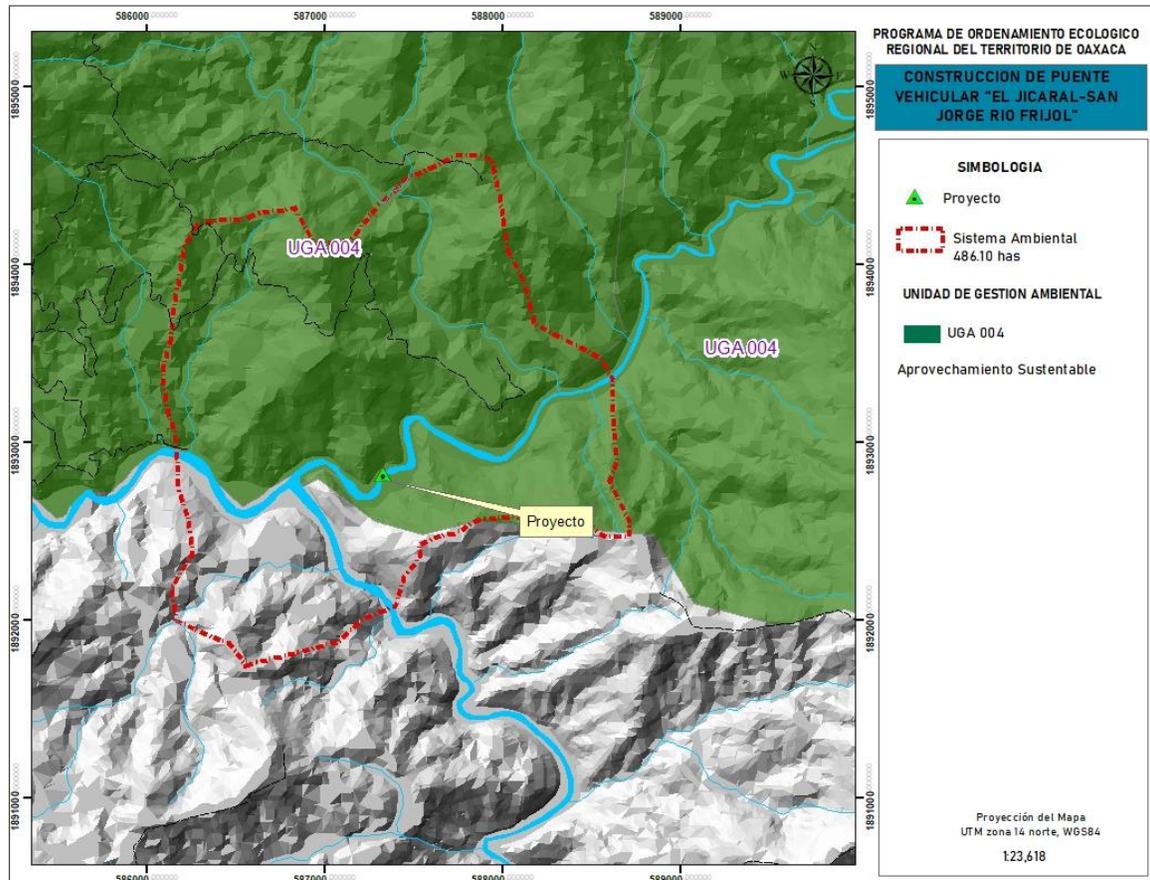
La zona donde se realizará la construcción del camino aplica la política de aprovechamiento debido a que se tiene poca biodiversidad, y tiene bajo valor endémico; en estas zonas están permitidas todas las actividades y se desarrollan principalmente el aprovechamiento forestal y agrícola.

II. Lineamientos

Los lineamientos ecológicos están caracterizados por el tipo de uso del territorio y la política ambiental. En el POERTEO se menciona los siguientes usos presentes en el territorio del estado de Oaxaca.

- Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
- Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.
- Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.
- Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

En relación a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) y a los lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos y estrategias. Se identificó que el sistema ambiental se ubica dentro de la UGA-004 de aprovechamiento sustentable, como se puede observar en la De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 004, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA´s).



Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 004, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA's).

A continuación, se presentan las principales características de la unidad de gestión ambiental en la que incide el proyecto.

Características principales de la UGA 004.

UGA	UGA 004
POLÍTICA	Aprovechamiento sustentable

De acuerdo a la Política establecida y de acuerdo al lineamiento del Plan de desarrollo el proyecto de construcción del proyecto va de acorde y en concordancia a los establecidos en la UGA 004

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 004 y su vinculación del proyecto.

Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto cumple con dicho criterio ya que no se tiene considerado afectar este tipo de vegetación, dada que en el sitio del cruce no hay presencia de este tipo de vegetación
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No se tiene considerado la modificación del cauce del Río para la construcción del puente, se considera realizar las obras en la época de estiaje del año, sobre todo las de la subestructura a fin de evitar el impacto sobre la corriente hidrológica
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	El proyecto cumple con dicho criterio, ya que no se afectará vegetación de este tipo ya que no existe en la superficie del proyecto ni en una franja menor de 50 m, los usos del suelo aledaños al puente son agrícolas
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se encuentra dentro de dunas, por lo que no existen dunas que se puedan afectar.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No es aplicable, ya que este criterio está enfocada a autoridades, sin embargo, se precisa que en ningún momento se practicara la quema doméstica de residuos
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No es aplicable, dado que el proyecto no considera actividades acuícolas
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Durante todas las etapas del proyecto: pudieran generarse aguas residuales por los trabajadores; sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de trabajo, para evitar que sus aguas residuales caigan al río, así como la colocación de baños portátiles en el sitio del proyecto. El dueño de los baños portátiles se encargará de la descarga de las aguas residuales sin

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
		embargo se verificará el cumplimiento de la norma respecto a la descarga.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Los materiales derivados de la excavación serán retirados de manera inmediata del sitio del proyecto, por lo que es compatible con dicho criterio
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, , este presenta un índice por peligro de inundación BAJO, por lo tanto, se considera que se apega a dicho criterio ya que no se requiere de modificar ningún flujo hidrológico
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto los apiarios.
C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola.
C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola.
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	De acuerdo al tipo de proyecto no se considera hatos de ganadería intensiva
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto no considera el control de plagas
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	No es aplicable, debido a que el proyecto no corresponde a una industria que se dedique al manejo de desechos peligrosos.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán	En las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	dirigidas a la conservación y protección del suelo.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No es aplicable, ya que no se trata de un proyecto eólico.

Vínculo con el proyecto

Con base a los datos obtenidos se puede afirmar que la propuesta del proyecto: “Construcción del puente”, pretende apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza, integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional, inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos y promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de los recursos naturales; en lo que respecta a la UGA 004 con una política de protección es importante mencionar que la construcción del puente cuidará los elementos florísticos y faunísticos a través de la implementación de medidas de mitigación que van acorde a los criterios de regulación ecológica que menciona esta UGA, por otra parte, la construcción del puente no contraviene el uso de suelo recomendado por la UGA 004 debido a que es un beneficio para el desarrollo ecoturístico, social y económico de la región..

III.2 Áreas naturales protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país. El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano municipales.

Actualmente no se tiene publicado un plan o programa de desarrollo urbano municipal.

III.4 Normas oficiales mexicanas

A continuación, se muestra un listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este proyecto en particular, sobre todo en los rubros de descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, contaminación por ruido y residuos sólidos, así como la normatividad aplicable hacia la flora y fauna que pudiese ser afectada por los trabajos de construcción de este puente, obra de infraestructura necesaria para el desarrollo de los pueblos de esta zona del estado de Oaxaca.

Las Normas Oficiales Mexicanas

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: No se generarán aguas residuales ya que se tiene contemplado la utilización de sanitarios portátiles que estarán a cargo de la constructora, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en el río, o algún cuerpo de agua.
EN MATERIA DE AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: Se dará cumplimiento con esta norma mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros,

		medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, se llevará un control de la verificación mediante el uso de bitácoras.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: Se debe contar con un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones marcadas en la norma.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-050-ECOL-2018	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación:

	en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
EN MATERIA DE RESIDUOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	<p>Con la construcción de la obra se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos.</p> <p>Preparación del sitio: en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra.</p> <p>Construcción: en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina.</p>
EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
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. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas	<p>En el sitio del proyecto no hay presencia de alguna especie de flora catalogadas en la norma</p> <p>Respecto a la fauna se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.</p> <p>Se implementará una plática de educación ambiental para que los trabajadores y personal de</p>

	previas y durante el proceso constructivo.	la obra no dañe las especies de flora y fauna que se encuentren en el sitio.
EN MATERIA DE RUIDO		
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.	Durante el funcionamiento del camino, se verificará que los vehículos no rebasen los límites establecidos en la Norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante la construcción de la obra se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Preparación del sitio: en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de evitar accidentes. Además de colocarse señalamientos en la obra para evitar el mal uso de las zonas de trabajo.

		<p>Construcción: en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinarias y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos en el área.</p>
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	<p>Durante la construcción de la obra el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes.</p> <p>Preparación del sitio: en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección.</p> <p>Construcción: Se verificará que el personal este utilizando: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.</p>

III.5. Otros instrumentos a considerar

III.5.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA-P se favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente en cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de Impacto Ambiental.

III 5.2 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

Título primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

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

Capítulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y 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:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la ubicación del proyecto, se pretende construir un Puente vehicular construido sobre el cauce de una corriente de tipo intermitente por lo que este proyecto implica la construcción de infraestructura necesaria para dicho puente sobre el cauce de dicho río, por lo que la MIA cumple con la evaluación del impacto ambiental de dicho proyecto, apegándose así con la normatividad vigente, además que de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción V indica lo siguiente:

V. Puentes: a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,

En efecto se trata de un Puente nacional que será construido con fondos federal, y está contemplado como una Vía General de comunicación

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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Vinculación con el proyecto: al presentar la MIA-P se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente al presentar el documento ante la SEMARNAT para su evaluación, en términos de la LGEEPA

Título segundo: Biodiversidad

Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se apega a dicha normativa ya que, en lo descrito en los capítulos correspondientes a la flora y fauna del lugar, en el sitio del proyecto no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Título Cuarto: Protección al Ambiente

Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse 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.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se apega correctamente al presente artículo ya que no se generan aguas de tipo residual por la construcción y operación del proyecto.

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

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 su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

Vinculación con el proyecto: En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

III 5.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental

Capítulo II: De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

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

- . B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales
- R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas,
...

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a las características del proyecto, el cual considera la construcción de un puente, el cual se ubicará sobre el cauce del de tipo intermitente, el cual será construido con fondos federales a través del Centro S.C.T-Oaxaca, se considera que forma parte de este supuesto de “Vías General de Comunicación”, por lo cual se presenta dicha solicitud, aunado a esto se realizará la construcción de estructuras de soporte sobre el cauce del río (subestructura).

III.5.3.1 Ley de aguas nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Art. 1). Con relación al proyecto que se evalúa, establece las siguientes disposiciones:

Artículo 3.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:

XI.- “Cauce de una corriente”: El cauce natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse; Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava y canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

XX.- “Delimitación de cauce y zona federal”: Trabajos y estudios topográficos batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y de la zona federal;

XLVII.- “Ribera o zona Federal”: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos

máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Artículo 16.- La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

Vinculación con el proyecto: En efecto la construcción del puente vehicular se realizará sobre el cauce de un Río con una corriente hidrológica de tipo perenne, por lo que se considera sobre el “cauce de una corriente” además de que parte de los estribos del puente estarán construidos en la Zona Federal del río por lo que el proyecto se vincula con la ley de aguas nacionales.

III.5.3.2 Programa nacional de infraestructura carretera 2018-2024.

Objetivos de la estrategia nacional:

Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.

Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.

Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.

Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos,

vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.

Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todas las posibilidades personales, comerciales, culturales y políticas de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.

Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Vinculación con el proyecto

Con relación al sector Comunicaciones y Transportes, el Plan especifica como objetivos primordiales: Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo. Así como el transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna, resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todas las posibilidades personales, comerciales, culturales y políticas de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo. Teniendo como prioridad: la Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso, por lo que proyecto de construcción del puente al considerarse como vía de comunicaciones vincula directamente con los objetivos de dicho programa

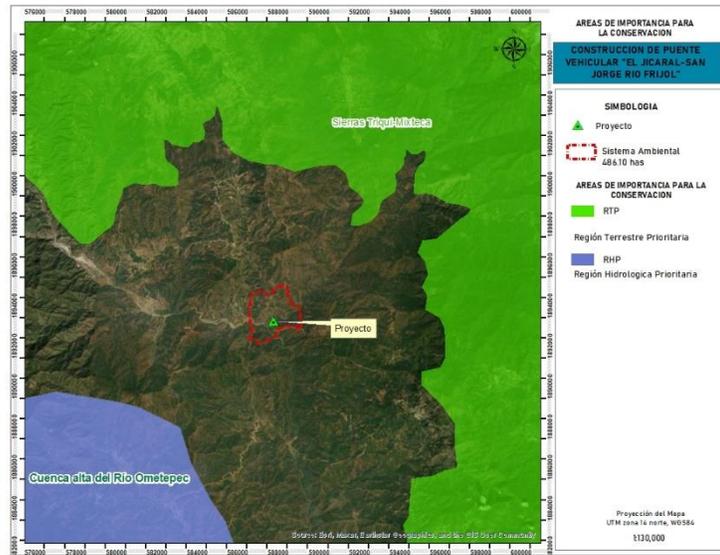
III.5.4. Regiones terrestres prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias de México, delimitadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representan áreas donde la conservación de los ecosistemas es prioritaria para la preservación de las especies endémicas que los habitan, delimitadas bajo criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para la conservación.

El proyecto No incide en ninguna región tal como lo muestra el mapa de Áreas de interés para la conservación.

III.5.5 Regiones hidrológicas prioritarias

Las Regiones e Hidrológicas Prioritarias de México fueron delimitadas respecto a sus características biogeográficas específicas, así como los usos de sus recursos y las amenazas que enfrentan. Son parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).



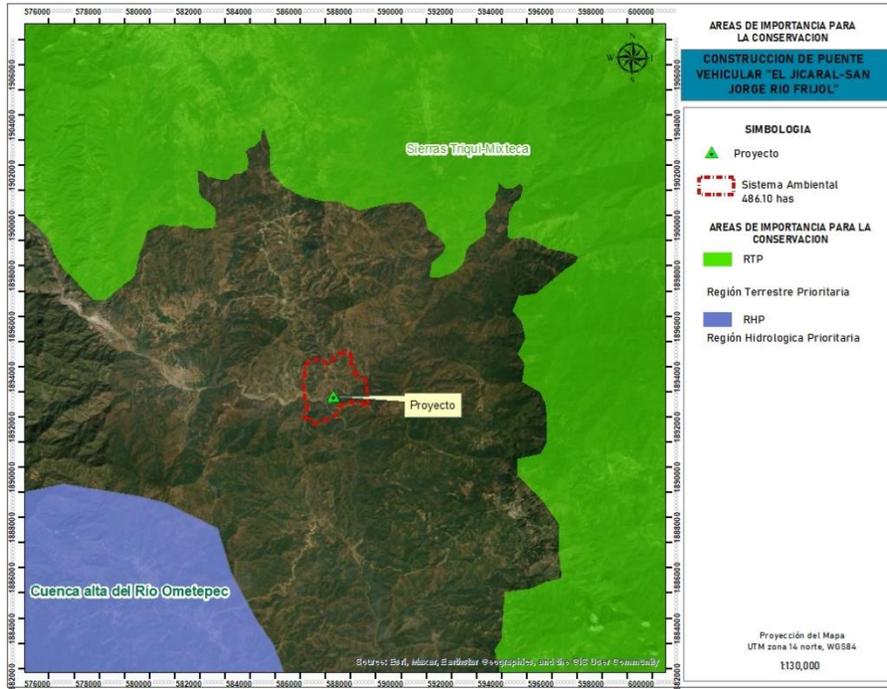
El proyecto se encuentra no se encuentra inmerso dentro de ninguna RHP

Vinculación con el proyecto

El proyecto no hace uso del recurso hídrico, no se realizará la afectación al cauce por lo que el impacto a este recurso es mínimo, dado que el desplante del puente se realizara en las márgenes del rio en la zona federal del mismo, por lo que no se realizaran modificaciones y/o alteraciones al cauce que puedan repercutir aguas abajo, esto aunado con la propuesta de reforestación, lo hacen compatible con el proyecto

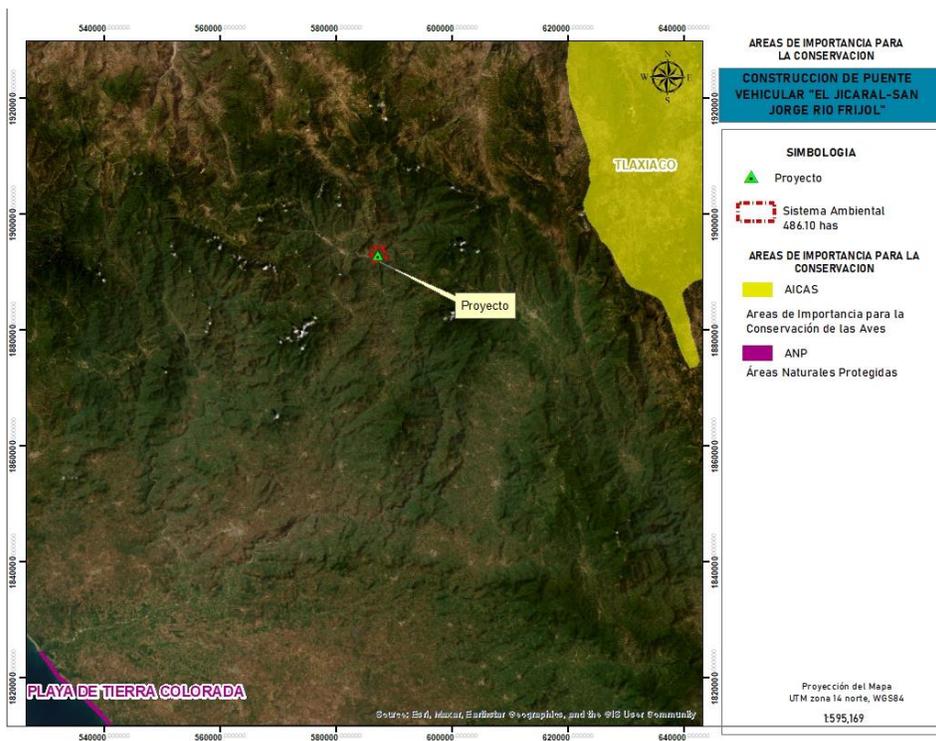
III.5.6 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA'S) Y ANP

Las AICAS son áreas excepcionalmente importantes para la conservación de las aves. Tienen la finalidad de proteger diversas especies al mismo tiempo. La delimitación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) se basó en la experiencia de alrededor de 40 especialistas, que propusieron de manera definitiva 218 áreas a nivel nacional. Sin embargo, dentro del área del proyecto no se encuentra estas áreas, así como RHP y o ANP Como se observa en las siguientes imágenes:



El área del proyecto no incide en algún AICA, tal como lo muestra el mapa de Áreas de interés para la conservación

Mapa de Áreas de Interés para la conservación.



III.5.8. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales (PROMARNAT),

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) fue derivado del Plan Nacional de Desarrollo, dentro de sus objetivos está el de Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano; y algunas de sus estrategias son Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación., en tanto que entre las líneas de acción está la de Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.

Vinculación con el proyecto

Para el desarrollo del proyecto se plantean una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental por las actividades de construcción del puente, con lo que se aporta a la gestión integral del desempeño ambiental, se previene la contaminación y se evita la degradación ambiental coadyuvando al pleno ejercicio de un ambiente sano.

Capítulo IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV. Descripción del sistema ambiental

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El Sistema Ambiental constituye una entidad geográfica que abarca tanto los elementos bióticos, es decir, los organismos vivos, como los abióticos, que son los factores no vivos, los cuales serán impactados, de forma directa o indirecta, por las obras y actividades asociadas a un proyecto específico. Esta definición se cimienta en políticas medioambientales preestablecidas, tales como los ordenamientos ecológicos territoriales, y se apoya en las características físicas y geográficas de la zona, incluyendo aspectos como la topografía, la hidrología, el uso del suelo y la vegetación existente.

La determinación del SA exige una justificación técnica que englobe los criterios y análisis empleados en su definición. Esta delimitación reviste una importancia fundamental, ya que establece la unidad geográfica de referencia para la evaluación del impacto ambiental y la toma de decisiones relacionadas. En esencia, es análoga a la delineación de los límites de uno o varios ecosistemas presentes en el área donde se llevará a cabo el proyecto. La delimitación del SAR se concreta mediante la aplicación del concepto de sistema ambiental regional, el cual se fundamenta en una representación objetiva, cuantificable y mapeable de los ecosistemas naturales y artificiales presentes en la región, tomando en consideración las interacciones entre sus componentes y procesos.

Es de suma relevancia incorporar esta definición del SA en la documentación de la manifestación de impacto ambiental, puesto que proporciona una comprensión nítida de la extensión y alcance de los impactos ambientales de envergadura que el proyecto generará en relación a los diversos factores ecosistémicos.

Selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos.

De acuerdo a lo expuesto, es necesario realizar una delimitación analítica y gráfica del Sistema Ambiental en la área de estudio. Esta delimitación debe considerar la uniformidad y continuidad de los componentes y procesos ambientales significativos, como la flora, el suelo, la hidrología, los

corredores biológicos, entre otros, con los cuales el proyecto interactuará en términos espaciales y temporales.

Es crucial definir y delimitar la región para establecer la extensión en espacio y tiempo y así poder establecer la conexión entre los componentes y procesos ambientales seleccionados. En este sentido, es recomendable analizar y comprender el concepto de región de acuerdo a la concepción más cercana a la de la autoridad pertinente. Esto permitirá utilizar un criterio común que facilite evaluar la calidad del sistema ambiental en el cual se pretende ubicar el proyecto, así como determinar cómo este impactará en la integridad funcional del o los ecosistemas que conforman dicho sistema.

La delimitación precisa del SA es esencial para comprender y evaluar los efectos potenciales del proyecto en el entorno natural. Al establecer una delimitación clara y considerar los componentes y procesos ambientales relevantes, se puede obtener una visión integral de los impactos y promover una toma de decisiones informada y responsable.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La delimitación del área de estudio es esencial para cualquier proyecto, ya que permite identificar y analizar los elementos físicos, biológicos y sociales presentes en ella, y evaluar su interacción con las actividades del proyecto. En este caso, se decidió caracterizar el Sistema Ambiental considerando las unidades ambientales que interactúan con los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, asegurando así la integridad de los ecosistemas y garantizando que los impactos ambientales se mantengan dentro de los límites aceptables. Para llevar a cabo esta delimitación, se utilizó información del trazado del proyecto y se emplearon herramientas geográficas como el Simulador de Flujos de Agua SIATL Ver. 3.2 y los sistemas de información geográfica Global Mapper 16.0 y ArcGIS. Esto permitió superponer las coordenadas del levantamiento topográfico en una carta topográfica digital georreferenciada a escala 1:50,000 del INEGI, proporcionando una visión detallada de las condiciones abióticas, incluyendo hidrología, curvas de nivel, morfología, así como los accesos y las localidades cercanas que se beneficiarán con el proyecto.

En resumen, la delimitación del área de estudio es una etapa crucial en cualquier proyecto, y en este caso se optó por caracterizar el Sistema Ambiental considerando unidades ambientales que interactúan con los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos. Esto asegura la

integridad de los ecosistemas y garantiza que los impactos ambientales del proyecto se mantengan dentro de los límites aceptables. La información del trazo del proyecto y herramientas de análisis geográfico fueron fundamentales para llevar a cabo esta delimitación. Se concluyó que la cuenca no era un delimitador adecuado, por lo que se consideraron otros criterios como fisiografía, uso de suelo y vegetación, caminos y límites municipales para delimitar un elemento homogéneo. El Sistema Ambiental del proyecto se delimitó con una superficie de 486.10 ha y un Área de Influencia de 22.49 has.

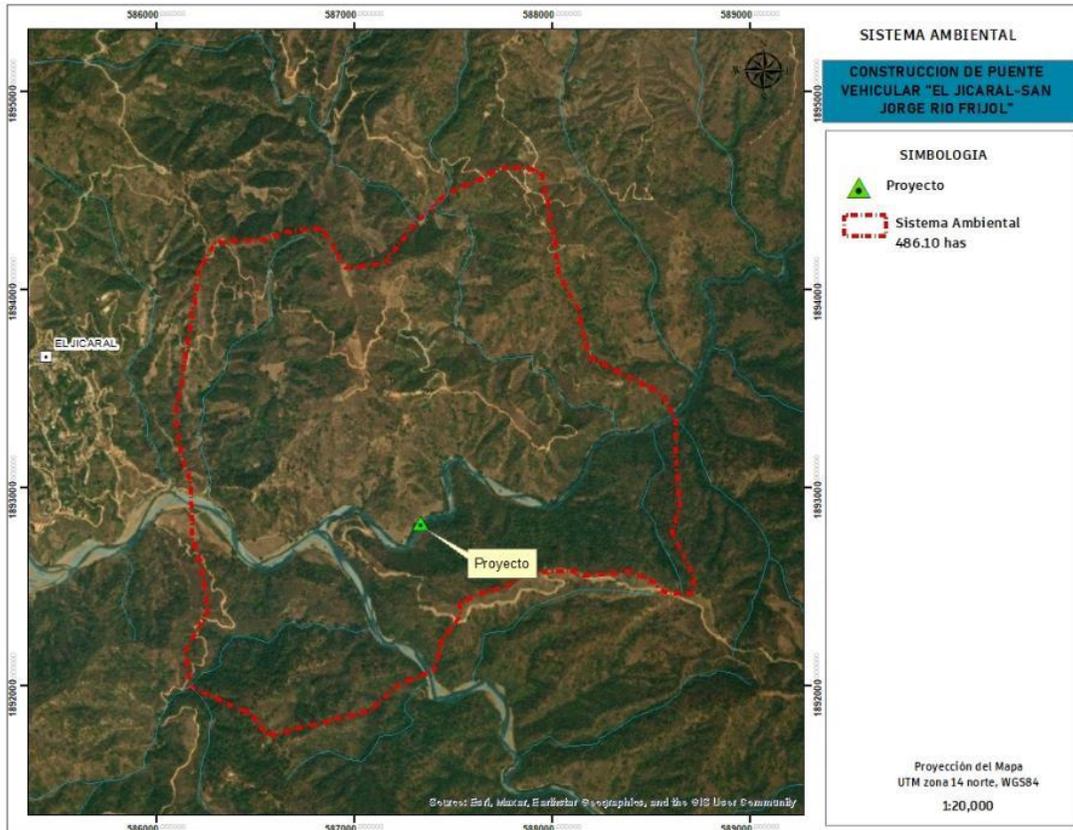
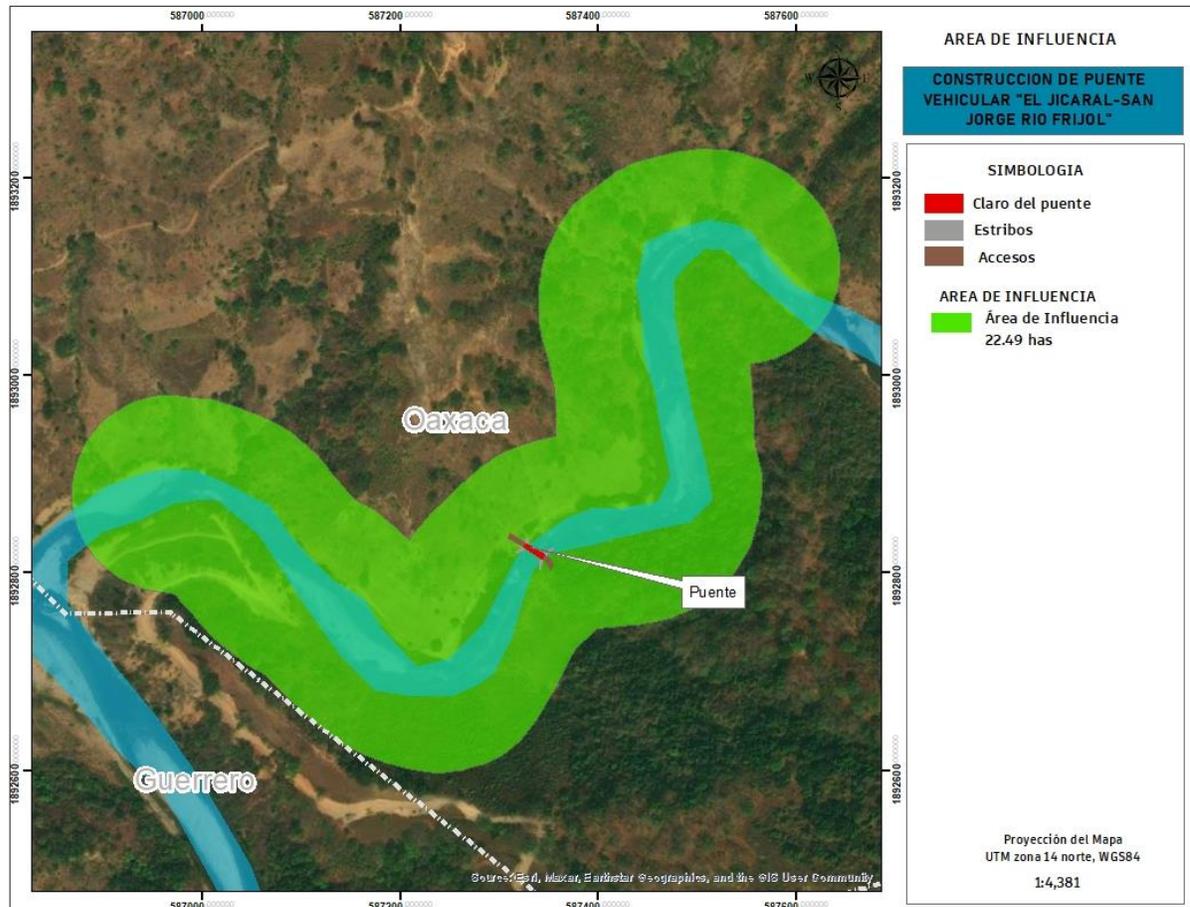


Figura 4.1 Sistema ambiental.



Área de influencia del proyecto

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

En este apartado, se debe realizar una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA) basándose en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos relevantes, como se ha mencionado anteriormente. Es importante identificar y describir las tendencias de desarrollo o deterioro que ha experimentado el SA, ya que estas pueden tener un impacto significativo en su calidad ambiental actual. Se debe realizar un análisis integral de los aspectos sustantivos de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que definen la calidad ambiental del SA en el área donde se pretende establecer el proyecto.

Los resultados de este análisis deben reflejarse en la determinación del estado "cero" o "estado sin proyecto" del SA. Esta información será fundamental para desarrollar los siguientes tres capítulos de la

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que incluyen la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales del sistema ambiental; las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional, así como los pronósticos ambientales regionales y, en caso necesario, la evaluación de alternativas.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Clima y fenómenos meteorológicos.

Dentro de los diversos factores interrelacionados que componen el entorno natural, el clima emerge como uno de los elementos más significativos en la dinámica de cambio de uso de suelo. Su influencia no solo se extiende sobre la vegetación y la fauna, sino que también afecta directamente la densidad de la población humana, sus necesidades y su cultura. Los estudios realizados por Bavera y Bèguet (2003) han puesto de manifiesto la importancia del clima en estos aspectos. El clima actúa como una fuerza motriz fundamental que impulsa la transformación de la superficie terrestre. A través de los diferentes patrones climáticos, como las precipitaciones, las temperaturas, la humedad y la radiación solar, se generan condiciones ambientales específicas que moldean los ecosistemas y los recursos disponibles. La vegetación y la fauna se ven directamente afectadas por estos cambios, adaptándose o modificando su distribución y comportamiento en respuesta a las variaciones climáticas.

Además, el clima también influye en las necesidades y características de la población humana. El acceso a recursos básicos como agua, alimentos y refugio está íntimamente ligado a las condiciones climáticas. Las variaciones en el clima pueden influir en la disponibilidad y calidad de estos recursos, lo que a su vez afecta las actividades humanas, la planificación del uso del suelo y la forma en que las comunidades se adaptan a su entorno. Su comprensión y consideración son fundamentales para abordar los desafíos asociados al manejo sostenible de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas.

Para el proyecto hay una estación meteorológica en Coicoyán de las Flores (Clave: 20018) sin bases de datos y suspendida, por lo cual se tomaron datos de la estación meteorológica más cercana y activa al proyecto, la cual es San

Pedro Cuitlapa (Clave: 12070). Las características de la estación se presentan a continuación:

Tabla 4.1 Normales Climatológicas de la estación clave: 20126.

Mes	Temperatura	Precipitaciones
Enero	25.6	3
Febrero	26.3	0.5
Marzo	26.7	1
Abril	27.2	1.7
Mayo	27.6	51.9
Junio	27.9	219
Julio	27.9	225.6
Agosto	27.6	244.2
Septiembre	27.4	370.5
Octubre	27.6	140.2
Noviembre	26.9	21.1
Diciembre	26.1	6.2
Media/Total Anual	27.1	1284.9

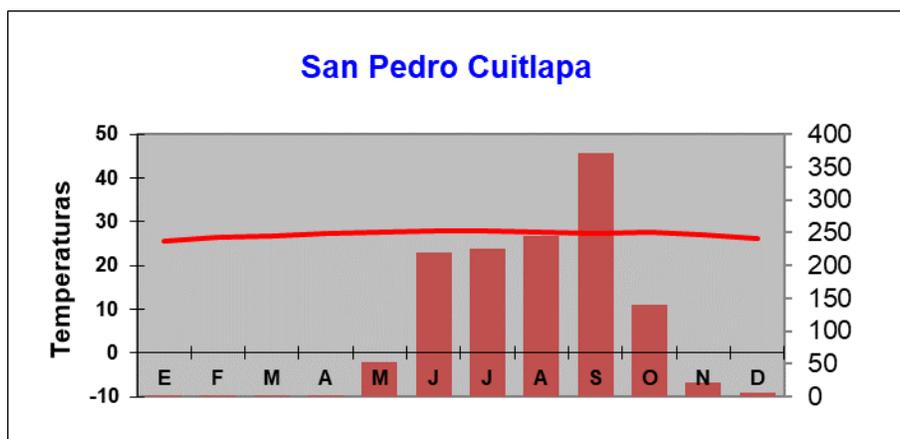


Figura 4.8 Climograma de estación 20126.

Por las características antes mencionadas el tipo climático para el proyecto es el Cf: Templado húmedo, con temperatura media anual entre 12° y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3° C (en algunas clasificaciones -0°) y 18° C y la del mes más cálido supera los 10° C. Precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitaciones en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

C(w1): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más

caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

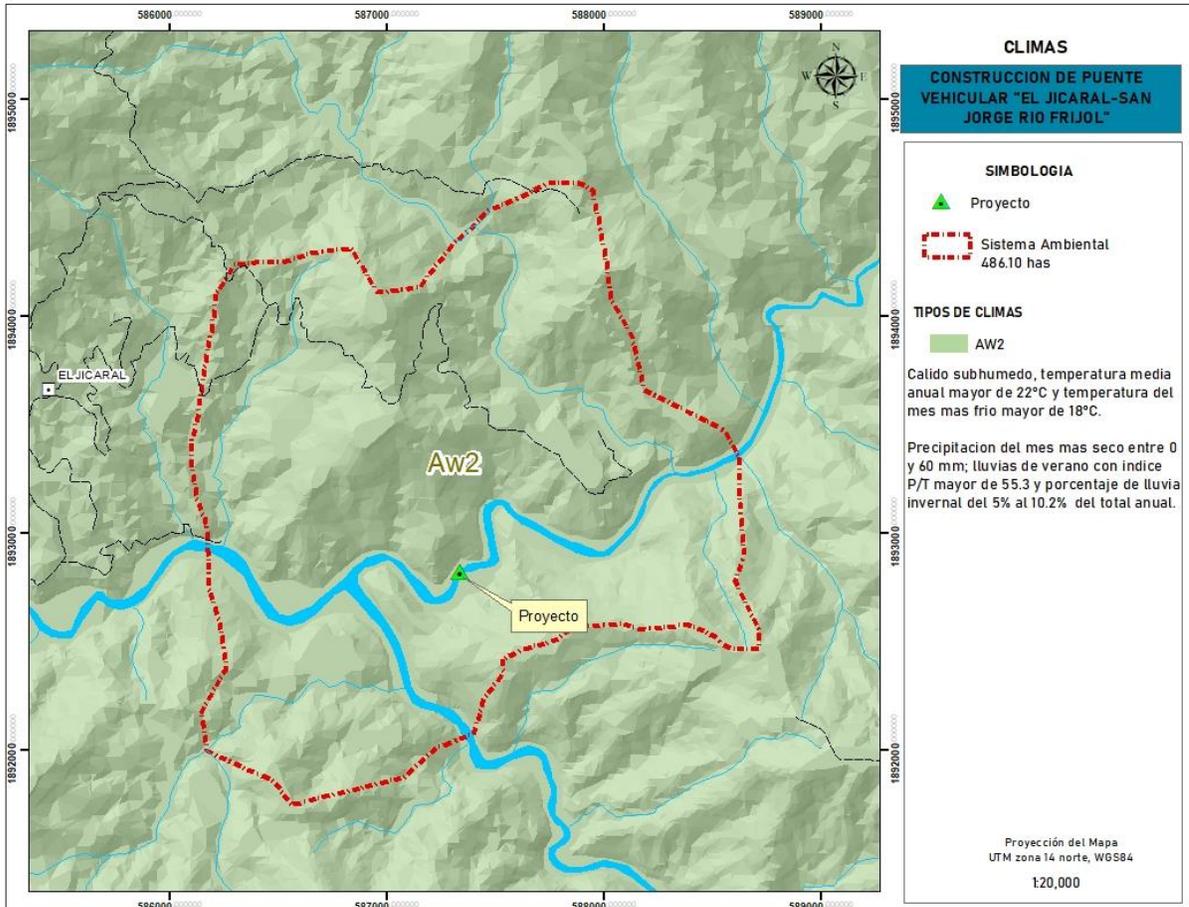


Figura 4.9 Climas del proyecto.

Geomorfología:

La geomorfología se encarga de investigar y comprender el relieve terrestre en todas sus dimensiones, desde grandes formaciones como continentes y cuencas oceánicas hasta detalles más pequeños como estrías y alveolos. El análisis del relieve es crucial, ya que está estrechamente relacionado con elementos fisico-geográficos como el suelo y el clima, que desempeñan un papel fundamental en la configuración y evolución de los paisajes naturales (Lugo Hubp, 2011).

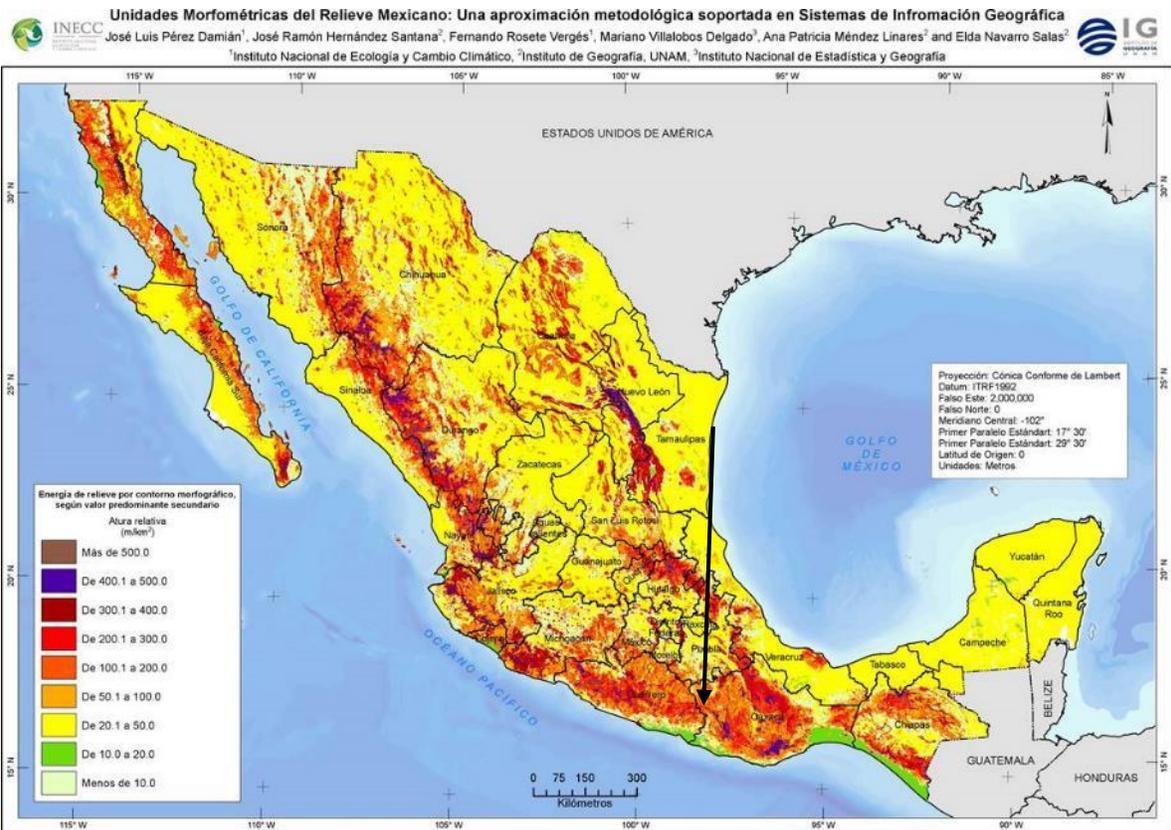


Figura 4.10 Unidad morfométrica de México, la flecha indica la ubicación del proyecto (tomado de Hernández-Santana et al., 2017).

De acuerdo con Hernández-Santana et al., (2017) el terreno donde se ubica el proyecto corresponde a la clasificación 400.1 a 500.0 por lo que el carácter morfológico del relieve es: montañoso, fuertemente diseccionado que conforman un modelado montañoso moderadamente diseccionado, relacionado principalmente con el emplazamiento de los escalones premontañosos altos.

Suelo:

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topofomas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la

aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

De acuerdo a diversos autores, el suelo, el clima, la elevación, y la clase de drenaje, determinan en gran medida el tipo de vegetación que crece en un espacio geográfico; por otra parte, ciertas características de los suelos son determinadas por la vegetación, estableciéndose así interrelaciones (Zavaleta, 1992).

Tabla 4.3 Tipos edafológicos del SA y la obra.

Clave edafológica	Componente
I + Re / 2	SISTEMA AMBIENTAL/ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En el Sistema Ambiental (SA) los tipos principales y predominantes de suelo para la obra en cuestión son, el Regosol (Rg) y el Leptosol (LP). A continuación, se describen los principales tipos de suelo de este estudio.

Tabla 4.4 Descripción de los principales tipos de suelo.

Tipo principal	DESCRIPCIÓN
Regosol (Rg)	Los regosoles (del griego reghos, manto) son consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión.
Leptosol	Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En

México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

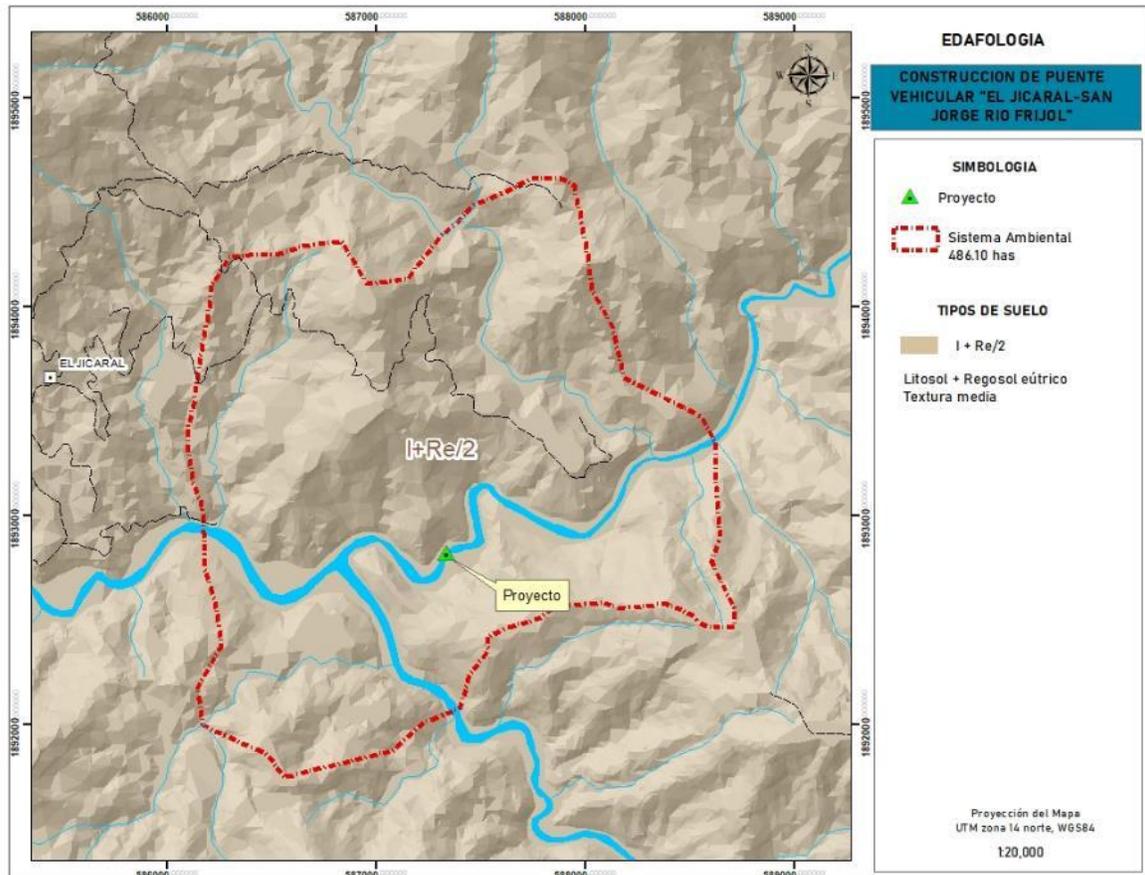


Figura 4.11 Suelos del SAR y el AIP.

Agua:

Se cuenta con dos ríos principales, el primero nace en los cerros de Coicoyán, su cauce se ubica a una distancia de 5 kilómetros al poniente de la cabecera municipal de San Martín Peras. El segundo río nace en los cerros cercanos a Zochiquilazala que queda al sur, aproximadamente a 15 kilómetros, conocido como La Escopeta. Ambos ríos confluyen en el Río de las Huertas hacia el oriente de San Martín Peras y forman un solo torrente llamado Cahuaxitiyi o Peña de Tejón. Este río queda a una distancia de dos kilómetros de la cabecera municipal y mide en promedio 5 metros de ancho por uno de profundidad, esto forma parte de la subcuenca del Río Tlapaneco que a su vez es parte de la subregión hidrológica Alta Balsas de la cuenca

Hidroológica del Río Balsas (RH18). El área del proyecto se ubica en el acuífero Jamiltepec, se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (Raisz, 1964), en esta área se manifiesta una subdivisión más detallada de las provincias fisiográficas, y según ello, en la zona se localizan las subprovincias de los Taludes Meridionales y la Planicie Costera del Sur. El acuífero, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 20 “Costa Chica de Guerrero”, cuenca del Río Atoyac, drenada por el Río Verde, que vierte su caudal en el Océano Pacífico. La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

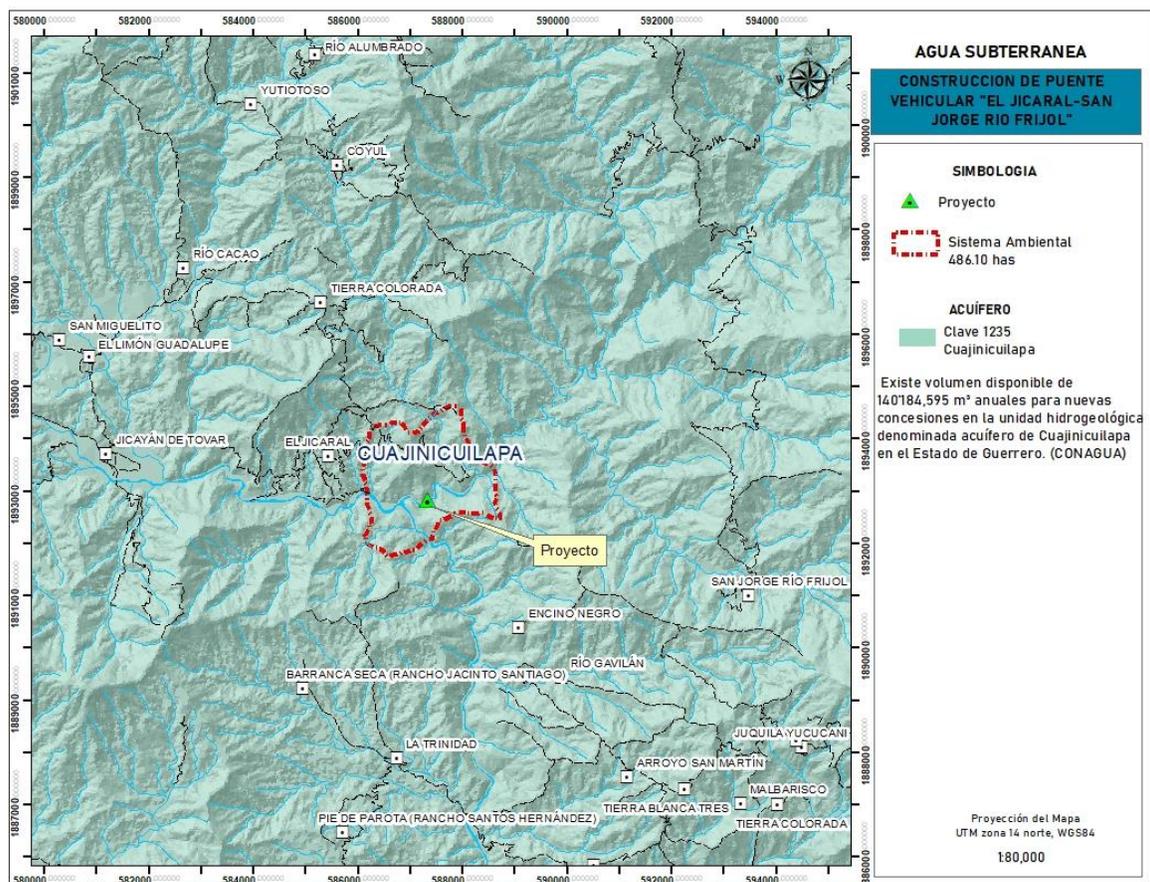


Figura 4.12 Sistema ambiental del proyecto y su ubicación respecto al agua subterránea.

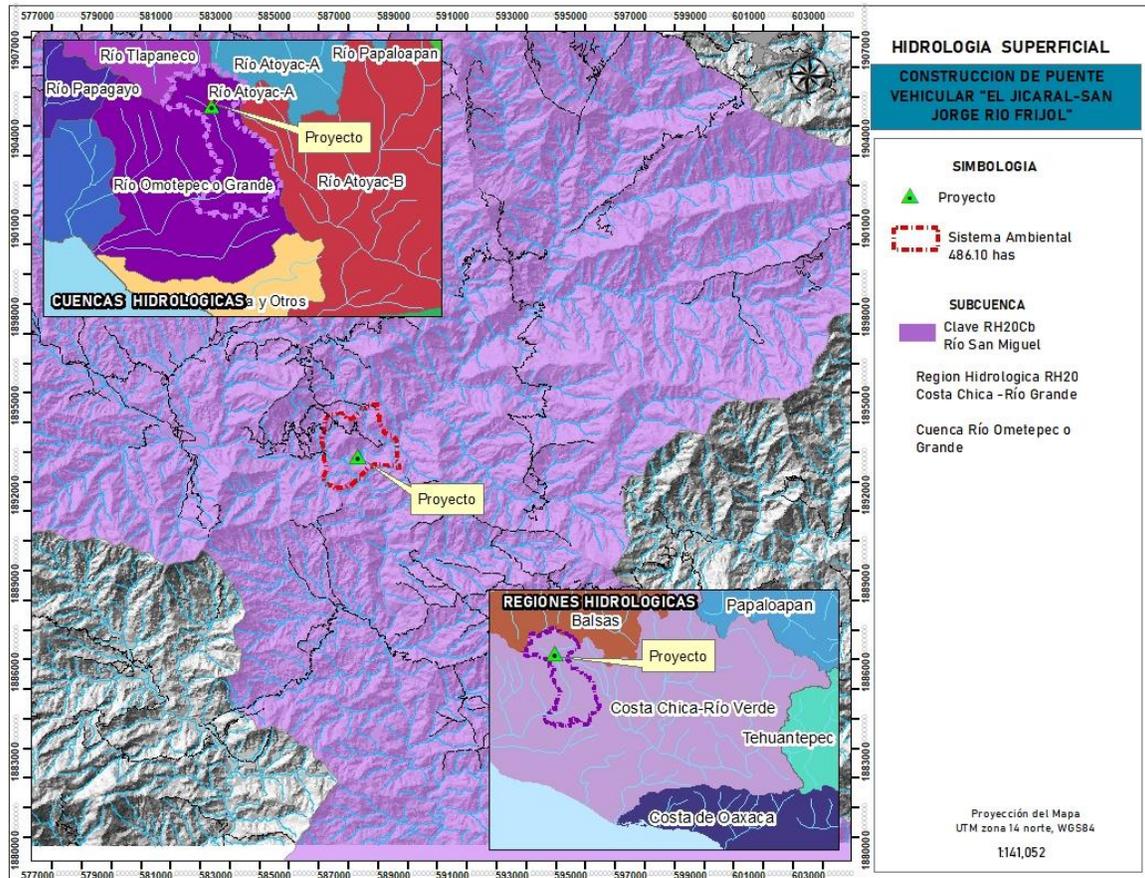


Figura 4.13 Sistema ambiental del proyecto y su ubicación respecto al agua Superficial.

Aire: El registro y análisis de información de base de este componente es importante ya que los proyectos de infraestructura generan emisiones durante cualquiera de sus etapas de construcción y/o operación que alteren su calidad.



Figura 4.14 Mapa de vientos y su ubicación en el proyecto.

Para el sitio de estudio datos se tomaron datos de la European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (<https://www.windy.com/es/>) se reportan los siguientes datos de la calidad del aire:

Tabla 4.5 Parámetros del viento para el área de estudio.

Parámetro	Valor
Velocidad del viento	1 m/s
Dirección preponderante del viento	N
Racha del viento	4 m/s
Calidad del aire	
NO₂ (Nitratos)	2.47 µg/m ³
Pm2.5	5 µg/m ³
Aerosol (espesor óptico del aerosol)	0.181 AOD
Capa de ozono	254 DU
SO₂	0.8 mg/m ²
Ozono superficial	27.43 µg/m ³
Concentración de CO (Monóxido de carbono)	141 ppbv
Masa de polvo	0.2g µg/m ³

Basado en los datos proporcionados, se pueden realizar algunas conclusiones:

Velocidad del viento: La velocidad del viento es baja, solo 1 m/s. Esto indica que el viento no está soplando con fuerza y puede haber una falta de dispersión de contaminantes atmosféricos.

Dirección preponderante del viento: Indica que la dirección predominante del viento es hacia el norte (N). Esto es importante para comprender cómo los contaminantes pueden moverse en el área.

Racha del viento: Aunque la velocidad promedio del viento es baja, se registra una racha de viento de 4 m/s. Esto podría influir en la dispersión de partículas y contaminantes.

Calidad del aire:

NO₂ (Nitratos): La concentración de NO₂ es relativamente baja, 2.47 µg/m³, lo que sugiere una cantidad moderada de contaminación por nitratos.

Pm_{2.5}: La concentración de partículas finas (Pm_{2.5}) es baja, 5 µg/m³, lo que indica una calidad del aire relativamente buena en términos de partículas finas.

SO₂: La concentración de dióxido de azufre (SO₂) es baja, 0.8 mg/m², lo que sugiere una presencia limitada de contaminantes de azufre.

Ozono superficial: La concentración de ozono es de 27.43 µg/m³, lo que está dentro de los valores aceptables para la calidad del aire. Sin embargo, el ozono puede ser perjudicial a nivel del suelo en concentraciones más altas.

Concentración de CO: La concentración de monóxido de carbono (CO) es de 141 ppbv, lo que indica una cantidad moderada de CO en el aire.

Capa de ozono: La cantidad de ozono en la capa de ozono es de 254 DU, lo que está dentro de los valores normales.

Aerosol: El espesor óptico del aerosol es de 0.181 AOD, lo que indica una cantidad moderada de partículas en suspensión en la atmósfera.

Masa de polvo: La masa de polvo es de 0.2 g µg/m³, lo que sugiere la presencia de una cantidad moderada de polvo en el aire.

En general, los datos sugieren que la calidad del aire en la zona parece ser relativamente buena en términos de contaminantes comunes como NO₂, Pm_{2.5}, SO₂, CO y partículas en suspensión. La velocidad del viento baja

puede limitar la dispersión de contaminantes, pero la dirección predominante del viento hacia el norte puede influir en cómo se distribuyen los contaminantes en el área. Sin embargo, se necesitaría más información y contexto para evaluar completamente la situación ambiental.

IV.2.2.2 Medio biótico.

A partir de la identificación de las especies y los procesos biológicos clave en las comunidades o poblaciones presentes, se evaluó la calidad ambiental del SAR y de los terrenos afectados por el proyecto. Se utilizaron indicadores que permitieron monitorear el impacto ambiental del proyecto, y con los datos recolectados se estableció una línea base para su seguimiento.

a) Vegetación

De la vegetación se analizó la riqueza, estructura y diversidad de las comunidades terrestres y/o acuáticas que definen el tipo de vegetación y su distribución en la región, determinando su grado de conservación y las fuentes de deterioro que les están afectando. Durante el periodo del 07 al 09 de julio de 2023 y otro periodo que abarco del 11 al 16 de octubre de 2023, se llevó a cabo un trabajo de campo que incluyó la consulta de colecciones biológicas de la UNAM.

De acuerdo con Rzedowski (1978), México alberga en sus casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio continental un asombroso mosaico de ecosistemas, desde formaciones boscosas tropicales húmedas hasta matorrales desérticos propios de sitios prácticamente carentes de lluvia y páramos alpinos en sus montañas más elevadas. En ese orden, el estado de Oaxaca es considerado como el de mayor diversidad florística estimada en 8,117 especies (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Para obtener un listado de la flora y llevar a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de las especies de plantas que existen en el área de estudio, esta fue estudiada y analizad por separado Sistema ambiental (SA) y Área del proyecto (AP) y posteriormente se analizaron y compararon en conjunto.

Vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

La vegetación del Sistema Ambiental (SA), de acuerdo a los datos de la cartografía temática de INEGI serie VII, está conformada por cuatro tipos de uso de suelo y vegetación: vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, bosque de pino – encino y pastizal inducido.

De acuerdo a los datos de INEGI Serie VII, la unidad más abundante es la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino con el 47.91 %, seguido de la vegetación secundaria arbórea de bosque de pino – encino con un 19.49 %, después el pastizal inducido con un 17.27 % y finalmente el bosque de pino – encino con 15.33 %.

Tabla 4.10 Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

Superficies de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental				
No	Clave	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
1	BPQ	Bosque de Pino-Encino	74.52	15.33
3	PI	Pastizal Inducido	83.96	17.27
4	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	232.87	47.91
5	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	94.75	19.49
		Total	486.10	100

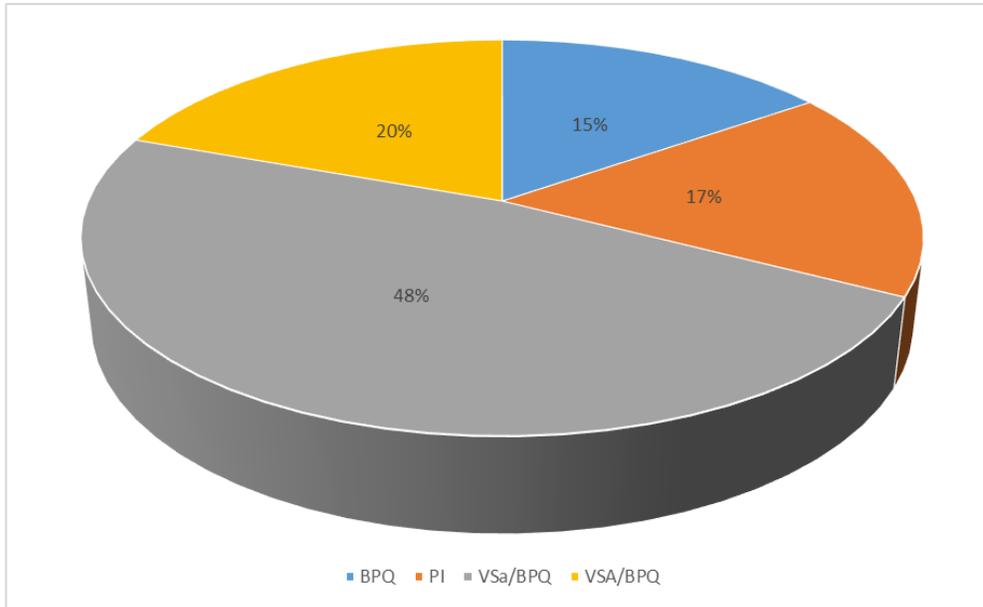


Figura 4.20 Grafica de porcentajes de uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA).

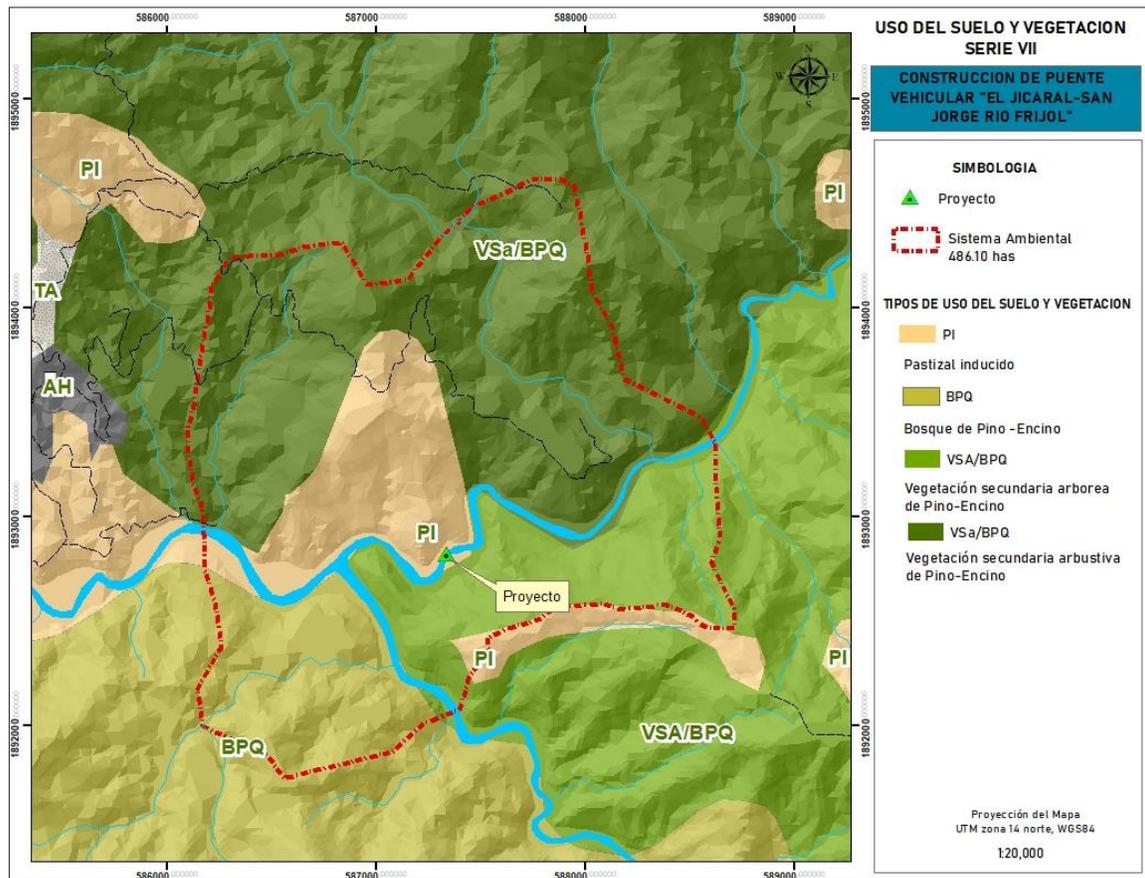


Figura 4.21 Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental (SA). En los muestreos de campo también se pudieron observar vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Además de agricultura de temporal (maíz).

Unidades ambientales presentes en el SA.

Bosque de Pino-Encino (BPQ)

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y 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. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q.*

microphylla), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*.

Agricultura de temporal (AT).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la 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 son 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 entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500

mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

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

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*,

Cercidium peninsulare, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtorcarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa* *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pero sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de Puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

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.

No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

El muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

Para estimar los parámetros dasométricos y ecológicos de la vegetación se realizó un muestreo estratificado, para ello se establecieron sitios de forma cuadrangular, los cuales tuvieron distintas dimensiones a la estructura de la vegetación del área de estudio. Para el muestreo del estrato arbóreo se establecieron cuadrantes de 10 x 10 m (100 m²), para el estrato arbustivo se establecieron cuadrantes de 5 x 5 m (25 m²) dentro del cuadrante de árboles y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 x 1 m (1 m²) dentro de los cuadrantes arbustivos. Se realizaron 6 sitios de muestreo.

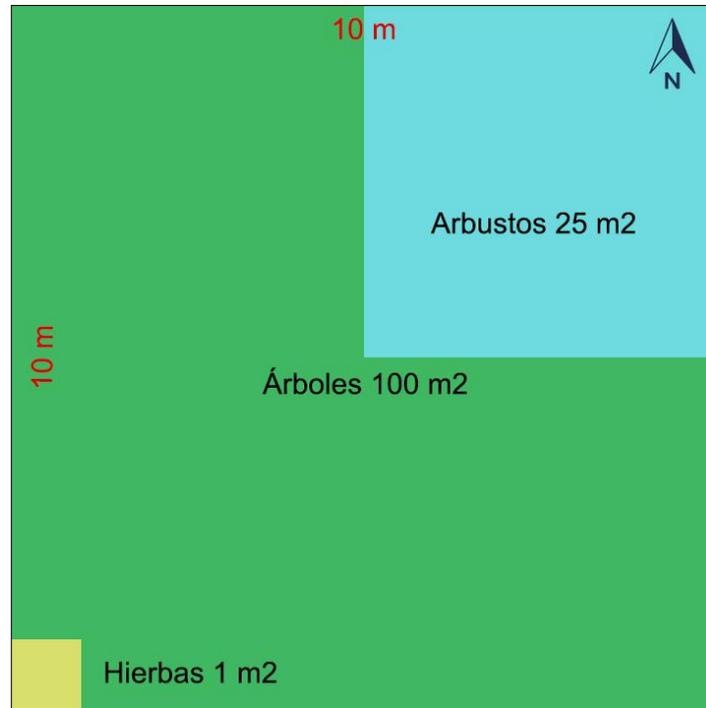


Figura 4.22 Forma y disposición de los sitios de muestreo de vegetación en el SA.

Para el estrato arbóreo se midieron todos los individuos dentro de esa superficie con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo igual o mayor a 10 cm.

Para el levantamiento de la información de campo se consideraron variables dasométricas y ecológicas en cada sitio muestra comprendiendo las siguientes:

Variables ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, forma de vida, exposición, altura sobre el nivel del mar.

Variables dasométricas: Se toma información de diámetro y altura. Este último solo se toma para los árboles con diámetro igual y mayores a 10 cm de diámetro.

Diámetro: El diámetro del tronco de un árbol es uno de los parámetros de mayor uso para estudios de ecología vegetal. El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia (Romahn de la Vega et al., 1994). Esta medición se logra con una cinta diamétrica de manera

transversal al tronco de los árboles a una altura de 1.30 m respecto del suelo y a favor de la pendiente del terreno.

Altura total: La altura es uno de los principales parámetros que se miden en una vegetación o una especie. La altura se mide de acuerdo al interés que se tenga y puede ser de forma cualitativa o cuantitativa. En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con una pistola Haga (altímetro), la altura es determinada basándose en la forma conocida de medición del ángulo entre la posición del altímetro y la punta del árbol.

Cobertura de copa: La posición de la copa se refiere a la posición de ésta respecto a su exposición a la luz solar. Se consideró el diámetro mayor y su perpendicular (solo para árboles).

Para la identificación de las especies se llevó a cabo la recolección de muestras botánicas por duplicado con la ayuda de tijeras y garrocha, dichas muestras se procesaron con una prensa botánica, papel periódico y cartón para su traslado al laboratorio taxonómico. El secado de cada ejemplar botánico se realizó con una secadora prefabricada de madera aislada con aluminio, donde permanecieron de 8 a 24 horas para su posterior identificación. Para la identificación taxonómica de cada ejemplar se utilizaron las siguientes claves, Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Flora de Veracruz, Flora Fanerogámica del Valle de México, Familias de Plantas Neotropicales y Woody Plants of Northwest South America, también se realizó una revisión bibliográfica de las especies florísticas reportadas para el área de estudio.

Para el levantamiento de la información se utilizó el siguiente equipo de campo: Cinta diamétrica, clinómetro, pistola Haga, brújula, GPS, cámara fotográfica, hilo, tijera y extensión, cinta métrica, engrapadora de pared, etiquetas de aluminio, presa botánica, periódico.

Tabla 4.11 Coordenadas UTM (14 Q) de los sitios de muestreo de flora en el SA.

Sitios flora SA		
Coordenadas UTM 14		
Sitio	X	Y
SA 1	587140	1892965

SA 2	587195	1893041
SA 3	587324	1893045
SA 4	586967	1893578
SA 5	587125	1893485
SA 6	587145	1893777

El muestreo se realizó durante el mes de octubre de 2023 ya que durante esta época las lluvias permiten el establecimiento y mantenimiento de los tres estratos de vegetación.

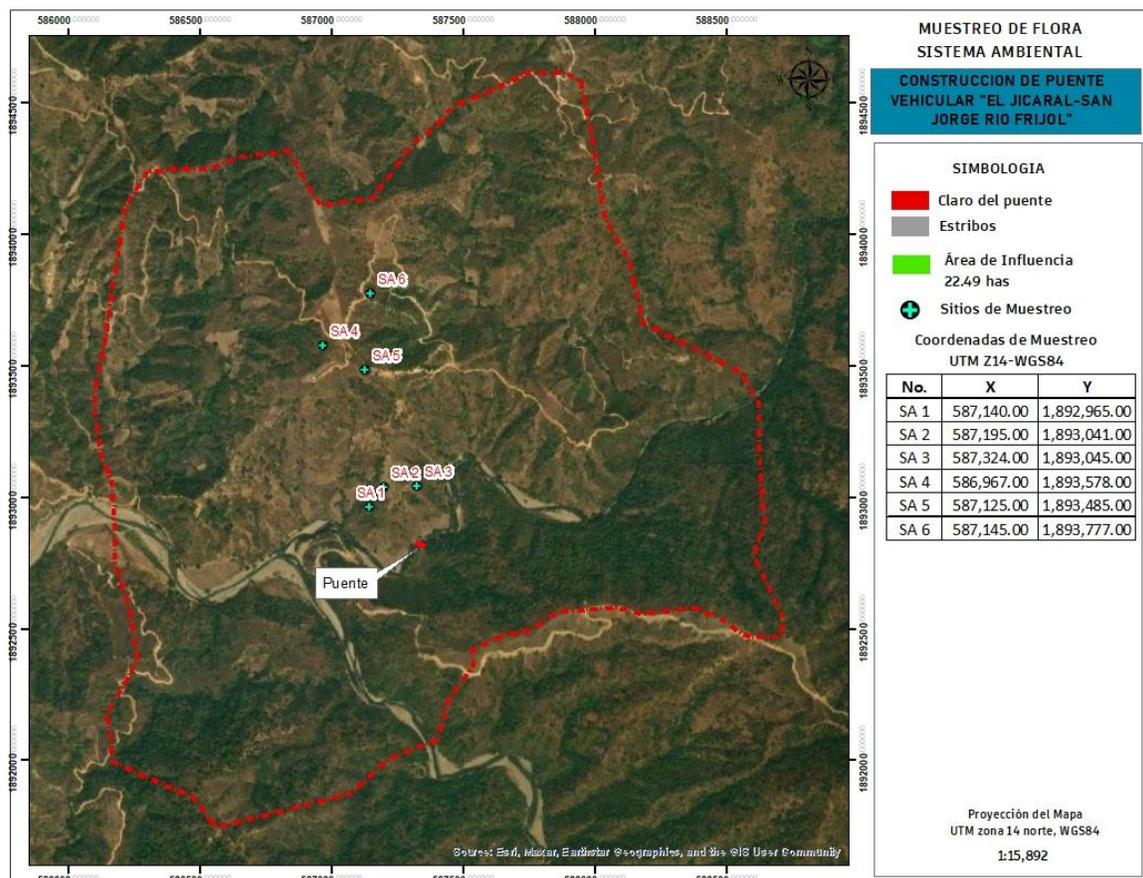


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA.

Indicadores estimados para el análisis de la vegetación.

Se entiende como estructura de la vegetación el patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema (Barkman, 1979). La forma en que se puede conocer la distribución espacial de una agrupación vegetal es a través de la inferencia o de la definición de

su ordenación vertical (es decir, de la identificación de los estratos que presenta la formación vegetal) o bien mediante la ordenación horizontal (según los parámetros de abundancia, dominancia y/o frecuencia, número de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica, etc.).

En ese mismo sentido Alvis G, J. F. (2009) afirma que la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Por lo anterior, establecemos las definiciones de los elementos estructurales de la vegetación:

Densidad. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Montes, C.A. et al, 2014).

$$\text{Densidad por hectárea} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por hectárea por especie}}{\text{Densidad por hectárea de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas (en este caso sobre la muestra), o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Montes, C.A. et al, 2014).

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Núm. de sitios en los que se presenta cada especie}}{n \text{ (número de sitios muestreados)}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por cada especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia. Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Montes, C.A. et al, 2014).

$$\begin{aligned} & \text{Cobertura de una especie} \\ &= \frac{\pi * (\text{Diámetro mayor de copa} + \text{Diámetro menor de copa})^2}{4} \end{aligned}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal total de una especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Índice de valor de importancia (IVI). Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), y se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

$$\begin{aligned} & \text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} \\ &= \text{Dominancia relativa} + \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa} \end{aligned}$$

Índice de Shannon- Wiener H' , este índice se basa en la teoría de la información, mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1 \dots p_s$.

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i)$$

El índice de Pielou mide la equitabilidad si todas las muestras presentan la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad deberá ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer teniendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$ = es la diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

$$H'_{max} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

Estimador CHAO1: basado en la abundancia, esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera.

Hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*).

$$\mathbf{Sest = Sobs + F^2 / 2G}$$

Dónde: Sest es el número de especies que deseamos conocer, Sobs es el número de especies observado en una muestra, F es el número de *singletons* y G es el número de *doubletons*. (Chao, 1984).

Curvas de acumulación de especies: son instrumentos en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado.

La ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993). Su expresión matemática es:

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$$

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA DE LA VEGETACIÓN.

A continuación, se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en el Sistema Ambiental, la información se detalla por estrato de vegetación.

La riqueza específica (S) en el SA es la siguiente.

Tabla 4.12 Riqueza específica observada en los muestreos del SA.

Riqueza específica (S)	
Estrato	SA
Arbóreo	7
Arbustivo	12
Herbáceo	9
Epífitas	3

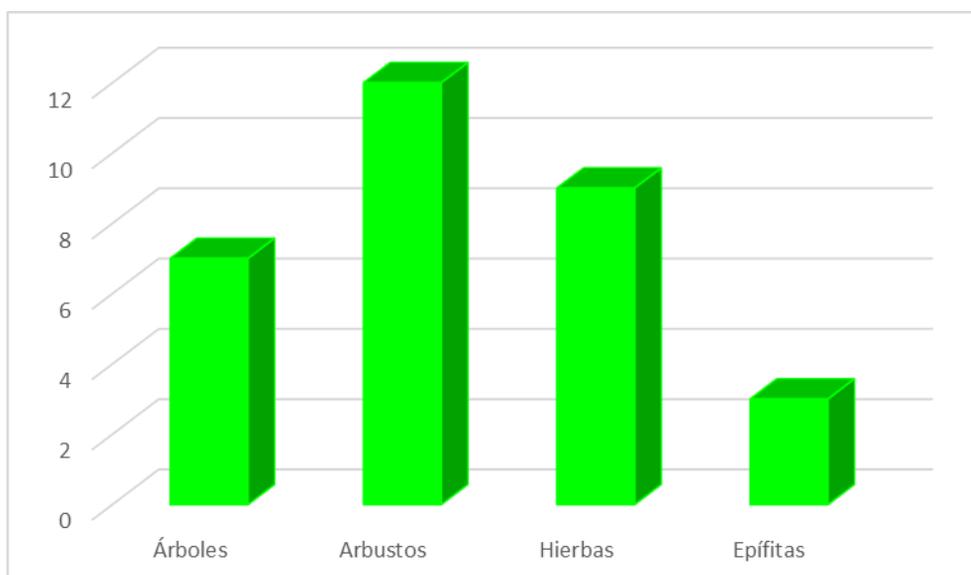


Figura 4.24 Riqueza específica observada en los muestreos del SA.

En los sitios de muestreo del SA se registraron 182 individuos, de los cuales 33 pertenecen al estrato arbóreo, 48 son del estrato arbustivo y 85 son del estrato herbáceo, además de 16 individuos de epífitas. En la siguiente tabla se muestra el número de individuos registrados en el muestreo y los individuos estimados por hectárea (ha).

Tabla 4.13 Número de individuos totales por estrato en el SA.

Individuos Totales			
Estrato	Individuos	Individuos/Sitio	Individuos/ha
Árboles	33	5.50	550.00
Arbustos	48	8.00	3,200.00
Hierbas	85	14.17	141,666.67
Epífitas	16	2.67	266.67
Total	182		

La riqueza específica (S) en el SA está dominada por el estrato arbustivo con 12 especies, en cuanto a las formas de crecimiento, los arbustos y las hierbas presentaron una mayor densidad con 48 y 85 individuos respectivamente. Estos datos indican que el estrato que compone la estructura y la diversidad del SA es el de los arbustos, considerando que las herbáceas son de temporalidad anual.

En la siguiente tabla se concentran los valores estructurales y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas existentes en el SA.

Tabla 4.14 Valores estructurales de los árboles del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)									
N P	Nombre común	Nombre científico	In d.	De ns. Rea l	Fre c.	Fre c. Rel	Dom .	Do m. Rel	IVI
1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensi</i>	2	6.0 6	2	15. 38	4.91	2.6 9	24.1 3
2	Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3.0 3	1	7.6 9	3.14	1.7 2	12.4 4
3	Ocote	<i>Pinus oocarpa</i>	3	9.0 9	1	7.6 9	31.6 1	17. 29	34.0 8
4	Encino amarillo	<i>Quercus glaucescens</i>	10	30. 30	3	23. 08	29.8 5	16. 33	69.7 1
5	Encino prieto	<i>Quercus glaucoides</i>	12	36. 36	3	23. 08	84.8 2	46. 40	105. 84
6	Encino blanco	<i>Quercus magnoliifolia</i>	1	3.0 3	1	7.6 9	7.07	3.8 7	14.5 9
7	Mameyito	<i>Saurauia scabrida</i>	4	12. 12	2	15. 38	21.4 0	11. 71	39.2 1
			33	100	13	100	182. 80	100	300

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

De acuerdo con la tabla anterior las especies más abundantes en los sitios observados son *Quercus glaucoides* con 12 individuos y *Quercus glaucescens* con 10. Las especies arbóreas con valores más altos del IVI (que resulta de la suma de tres parámetros estructurales) en el SA son: *Quercus glaucoides* y *Quercus glaucescens*.

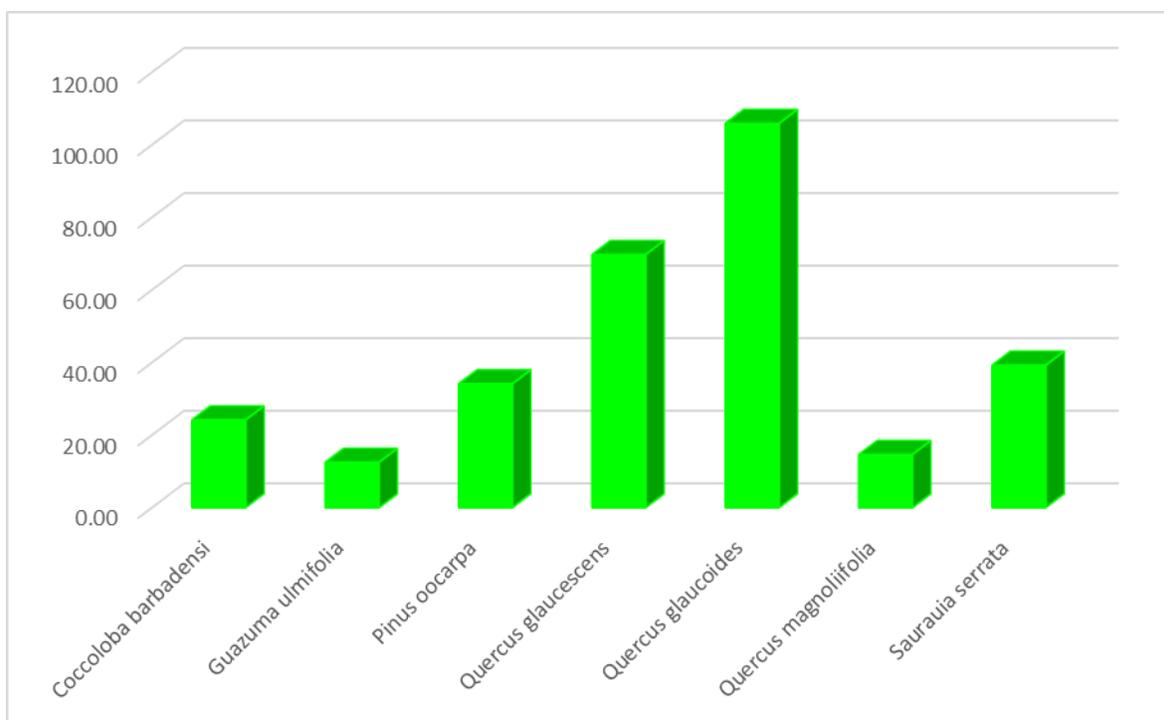


Figura 4.25 Valores estructurales de los árboles del SA.

En cuanto al estrato arbustivo las especies más abundantes observadas en los sitios de muestreo son *Montanoa tomentosa* con 11 individuos, *Cocoloba barbadensis* con 9 individuos, *Quercus glaucoides* con 7 individuos y *Miconia hemenostigma* con 6 individuos. Las especies arbustivas con valores más altos del IVI en el SA son: *Montanoa tomentosa*, *Cocoloba barbadensis*, *Quercus glaucoides* y *Miconia hemenostigma*.

En la siguiente tabla se presentan los valores estructurales de los arbustos.

Tabla 4.15 Valores estructurales de los arbustos del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
N o.	Nombre común	Nombre científico	In d.	Dens. Real	Fre c.	Frec. Rel.	IVI
1	Canilla de Venado	<i>Alibertia edulis</i>	2	4.17	1	4.55	8.7 1
2	Tlaxistle	<i>Amelanchier denticulata</i>	2	4.17	2	9.09	13. 26
3	Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	3	6.25	2	9.09	15. 34

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
N o.	Nombre común	Nombre científico	In d.	Dens. Real	Frec. c.	Frec. Rel.	IVI
4	Carnero	<i>Coccoloba barbadensi</i>	9	18.75	3	13.64	32.39
5	Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	4.17	1	4.55	8.71
6	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	2	4.17	1	4.55	8.71
7	Guaje	<i>Leucaena esculenta</i>	1	2.08	1	4.55	6.63
8	Cinco negritos	<i>Miconia hemenostigma</i>	6	12.50	2	9.09	21.59
9	Zopacle	<i>Montanoa tomentosa</i>	11	22.92	4	18.18	41.10
10	Encino amarillo	<i>Quercus glaucescens</i>	2	4.17	2	9.09	13.26
11	Encino prieto	<i>Quercus glaucoides</i>	7	14.58	2	9.09	23.67
12	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	1	2.08	1	4.55	6.63
			48	100	22	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

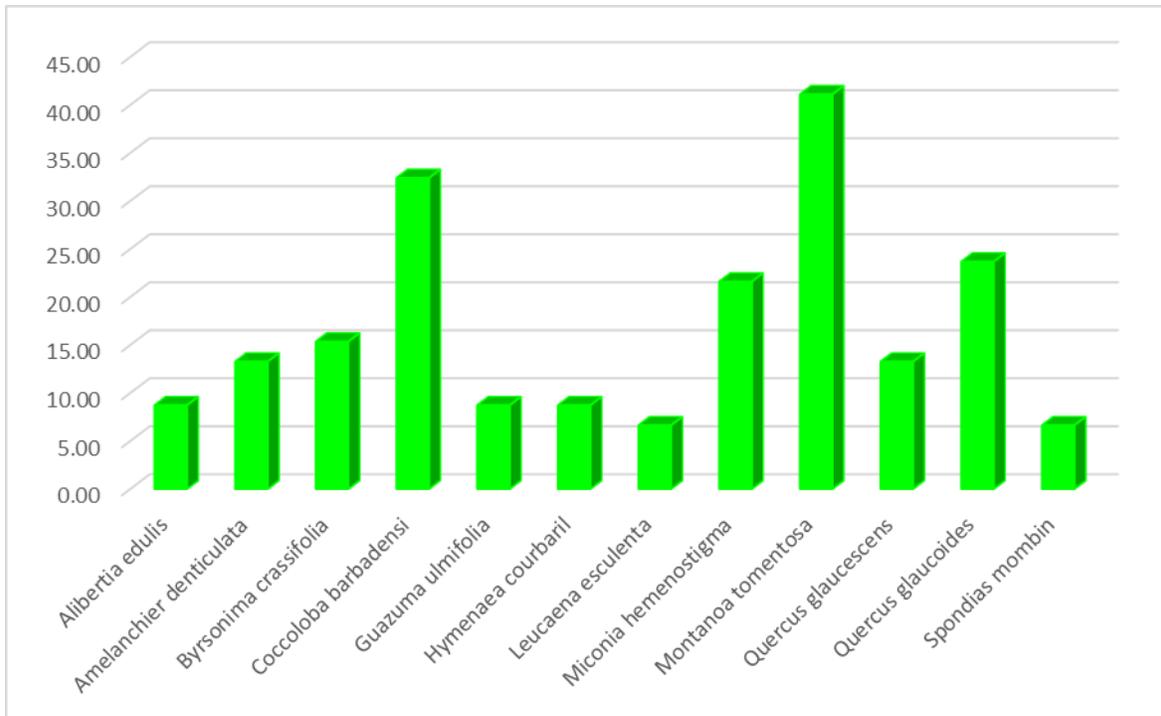


Figura 4.26 Valores estructurales de los arbustos del SA.

En cuanto al estrato herbáceo la especie más abundante en los sitios observados son *Panicum parcum* con 57 individuos y *Adiantum capillus-veneris* con 14 individuos. En el SA las especies herbáceas con valores más altos del IVI son: *Panicum parcum* y *Adiantum capillus-veneris*.

Tabla 4.16 Valores estructurales de las hierbas del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	IVI
1	Milenrama	<i>Achillea millefolium</i>	1	1.18	1	5.88	7.06
2	Violeta mexicana	<i>Achimenes grandiflora</i>	4	4.71	2	11.76	16.47
3	Culantrillo	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	14	16.47	4	23.53	40.00
4	Helecho rizado	<i>Anemia karwinskyana</i>	1	1.18	1	5.88	7.06
5	Cacho de vendo	<i>Barkeria lindleyana</i>	1	1.18	1	5.88	7.06
6	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	2	2.35	1	5.88	8.24
7	Flor blanca	<i>Coutaportla ghiesbreghtiana</i>	2	2.35	1	5.88	8.24
8	Pasto	<i>Panicum pilosum</i>	57	67.06	5	29.41	96.47
9	Ojo de pájaro	<i>Thunbergia alata</i>	3	3.53	1	5.88	9.41
			85	100	17	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

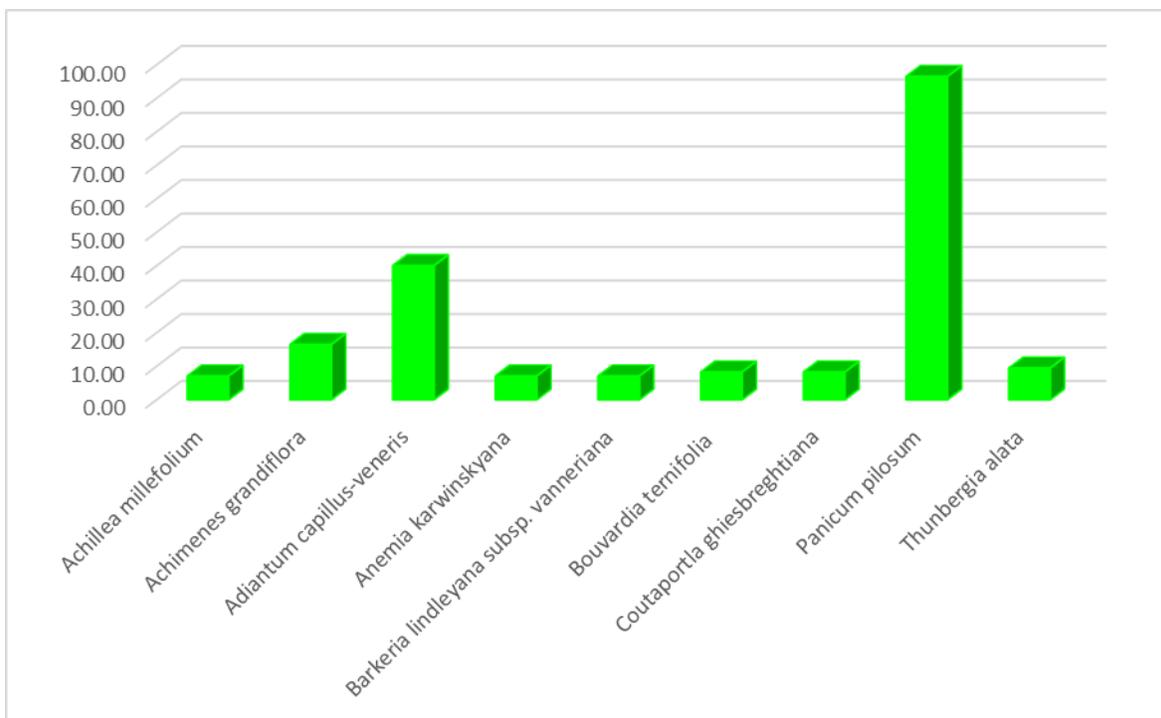


Figura 4.27 Valores estructurales de las hierbas del SA.

En cuanto a las epífitas, se obtuvieron los siguientes valores para las tres especies observadas.

Tabla 4.16 Valores estructurales de las epífitas del SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
N P	Nombre común	Nombre científico	In d.	Dens. Real	Fre c.	Frec. Rel.	IVI
1	Orquídea	<i>Encyclia nematocaulon</i>	8	50.00	1	25.00	75. 00
2	Orquídea de pestañas	<i>Epidendrum ciliare</i>	3	18.75	1	25.00	43. 75
3	Magueyito	<i>Tillandsia utriculata</i>	5	31.25	2	50.00	81. 25
			16	100	4	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

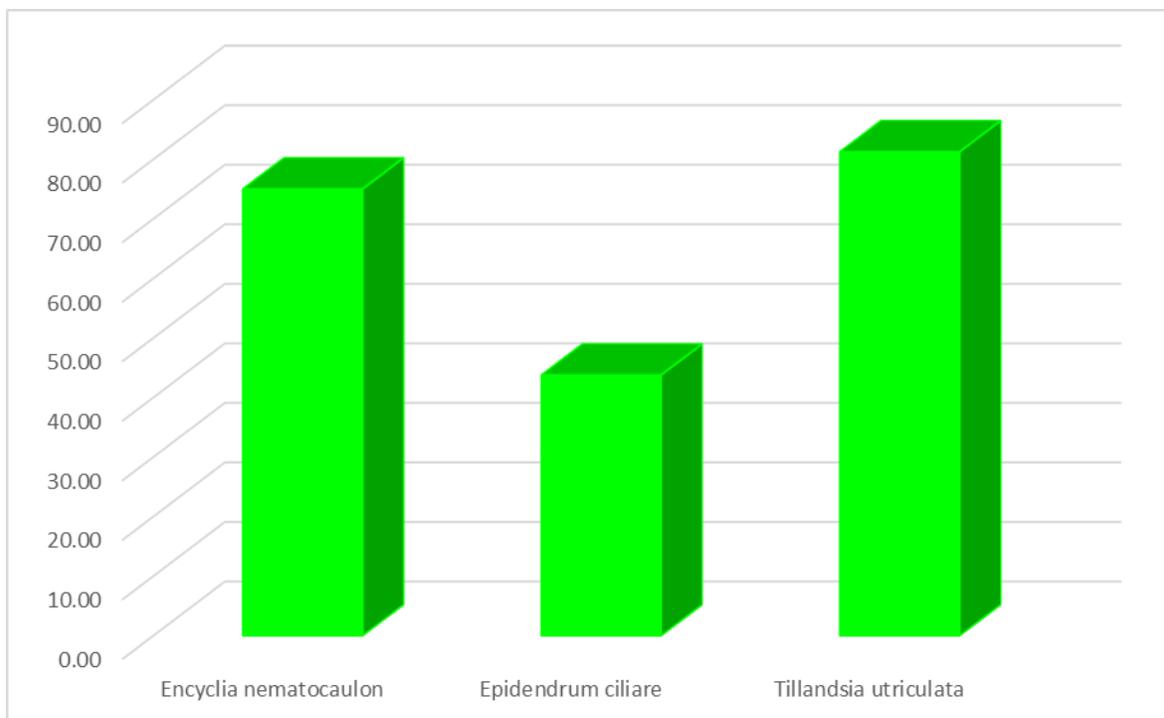


Figura 4.27 Valores estructurales de las epífitas del SA.

Respecto a la diversidad florística del Sistema Ambiental (SA), se calcularon los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos, hierbas y epífitas. A continuación, se muestran los valores por estrato de vegetación.

Como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos observados en los sitios de muestre es de 22, estimados por hectárea es de 550 y la riqueza específica (S) es de 13 especies.

Tabla 4.17 Valores de diversidad calculados para los árboles del SA.

Componente	Ind	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	33	550	7	0.36	0.75	1.59	0.81

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

El índice de Berger-Parker se traduce como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia (Magurran citado por Gutiérrez y Linares 2002). El valor de este índice para los árboles del SA es de 0.36. Mientras más se acerca esta proporción a 1, habrá más dominancia de una especie y menos equidad en la distribución. Para este caso, se observa una mayor equidad que dominancia, debido a que dos especies (*Quercus glaucooides* y

Quercus glaucescens) tiene valores altos en cuanto a la abundancia y distribución de sus individuos.

El índice de Simpson (D) se basa en parámetros inversos a la equidad; por ello, cuando el valor del índice incrementa, la diversidad decrece. Se considera un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno 2001). Sin embargo, su inverso se considera como un buen indicador de diversidad (Feinsinger 2004).

De acuerdo con lo anterior, como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como el inverso del índice de Simpson; así, cuando mayor es el valor del inverso de este índice, más diverso es el sitio. Para el estrato arbóreo, en el SA este índice arrojó un valor de 0.75 lo cual muestra que la distribución de los individuos de las especies tiende más a la diversidad que a la dominancia, no obstante, el valor no indica una alta diversidad.

Otra de las formas de analizar la diversidad de un sitio es mediante la equidad, que es un parámetro inverso a la dominancia. Por ello, mientras más alto es el valor más diverso resulta el sitio. Para el presente estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener, que contempla la cantidad de especies presentes en el grupo (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Para su cálculo se empleó logaritmo neperiano. Cabe señalar que el valor del índice de Shannon (H') suele hallarse entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa 4.5. En la superficie del Sistema Ambiental (SA) se obtuvo un valor de $H' = 1.59$. Este valor indica una baja diversidad.

Para complementar el análisis de la diversidad de Shannon-Weiner, se ha calculado la Equitatividad (E), que mide la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, dando idea de que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies; por ello, mientras mayor sea el valor obtenido, mayor igualdad hay en la abundancia. De acuerdo a lo anterior, este índice con un valor de 0.81 indica una tendencia a la equidad en la abundancia entre las especies, principalmente por lo observado con *Quercus glaucoides* y *Quercus glaucescens*.

A continuación, se presentan los valores obtenidos para los arbustos.

Tabla 4.18 Valores de diversidad calculados para los arbustos del SA.

Componente	Ind	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	48	3,200	12	0.22	0.86	2.19	0.88

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En cuanto al estrato arbustivo el comportamiento de la diversidad es similar al de los árboles. Se tiene un registro de 48 individuos en los sitios de muestreo, una estimación de 3,200 individuos por hectárea y una riqueza específica (S) de 12.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker es de 0.22, este valor indica una mayor equidad en la distribución de las especies y una baja dominancia de alguna especie.

El índice de Simpson (D) arrojo un valor de 0.86 en la lo cual indica una diversidad relativamente alta y una baja dominancia (0.14), confirmando lo indicado por el índice de Berger-Parker.

El Índice de Shannon-Wiener tiene un valor de $H' = 2.19$ lo cual indica una diversidad baja de arbustos en los sitios muestreados del SA.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.88, esto indica una alta equitatividad en la distribución de las especies arbustivas del SA.

Los valores de las hierbas se presentan a continuación.

Tabla 4.19 Valores de diversidad calculados para las hierbas del SA.

Componente	Ind	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	85	141,666	9	0.67	0.52	1.16	0.52

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene un registro de 85 individuos, una estimación de 141,666 individuos por hectárea y una riqueza de 15 especies. Los indicadores para este estrato resaltan una mayor dominancia que

diversidad. Esto debido a que la especie *Panicum pilosum* esta mayormente distribuida y es la más abundante con 57 individuos.

La diversidad de las especies de hierbas en el SA es baja. Cabe señalar, que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de las hierbas, ya que estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

En cuanto a las epifitas, se obtuvo un registro de 16 individuos de 3 especies. Se observa una dominancia con una proporción de 0.50 de acuerdo al índice de Berger-Parker por parte de *Encyclia nematocaulon*. La diversidad de estas especies en el SA es baja.

Tabla 3.28 Valores de diversidad calculados para las epifitas.

Componente	No. Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
Sistema Ambiental	16	266	3	0.50	0.62	1.02	0.93

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Además de los índices de diversidad presentados, también se generó la curva de acumulación de especies. Respecto a ello, las curvas de acumulación de especies se realizaron mediante el ajuste al modelo de Clench. En este caso, aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, también se utilizan para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos observado en el muestreo.

De acuerdo con Palmer (1990), Soberón y Llorente (1993), el modelo de Clench es un método que usa la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva. Además de lo anterior, diversos autores (Soberón & Llorente, 1993; Hortal et al., 2004; Jiménez-Valverde et al., 2004; Ricketts et al., 2002; Moreno & Halffter, 2000) mencionan que la ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones.

La ecuación de Clench se expresa matemáticamente como:

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$$

En el presente estudio para realizar el ajuste del modelo de Clench en primer lugar se ejecutó un proceso algorítmico con el software EstimateS (Colwell, 1994-2004), con ello se realiza un proceso de interpolación (Rarefacción) a partir de la riqueza de especies agrupada del conjunto completo de muestras, a la riqueza esperada de un subconjunto de aquellas muestras. Este proceso de Rarefacción, según Hurlbert (1971), Simberloff (1972) y Heck et al. (1975) se utiliza para producir una curva “suave” que estima el número de especies que se observaría para cualquier número menor de individuos, bajo el supuesto de mezcla aleatoria de individuos.

Posterior a este proceso, mediante el software STATISTICA (data analysis software system) StatSoft, Inc. (2004), versión 7, se realizó el ajuste del modelo de Clench mediante una estimación no lineal, de acuerdo con el software empleado la función específica para el modelo de Clench es $v_2 = (a \cdot v_1) / (1 + (b \cdot v_1))$, finalmente se graficó la curva de acumulación de especies.

Todas las memorias de cálculo se presentan en el anexo digital: “*FLORA*”.

A continuación, se muestran la curva con el ajuste del modelo de Clench para los muestreos de flora en el Sistema Ambiental.

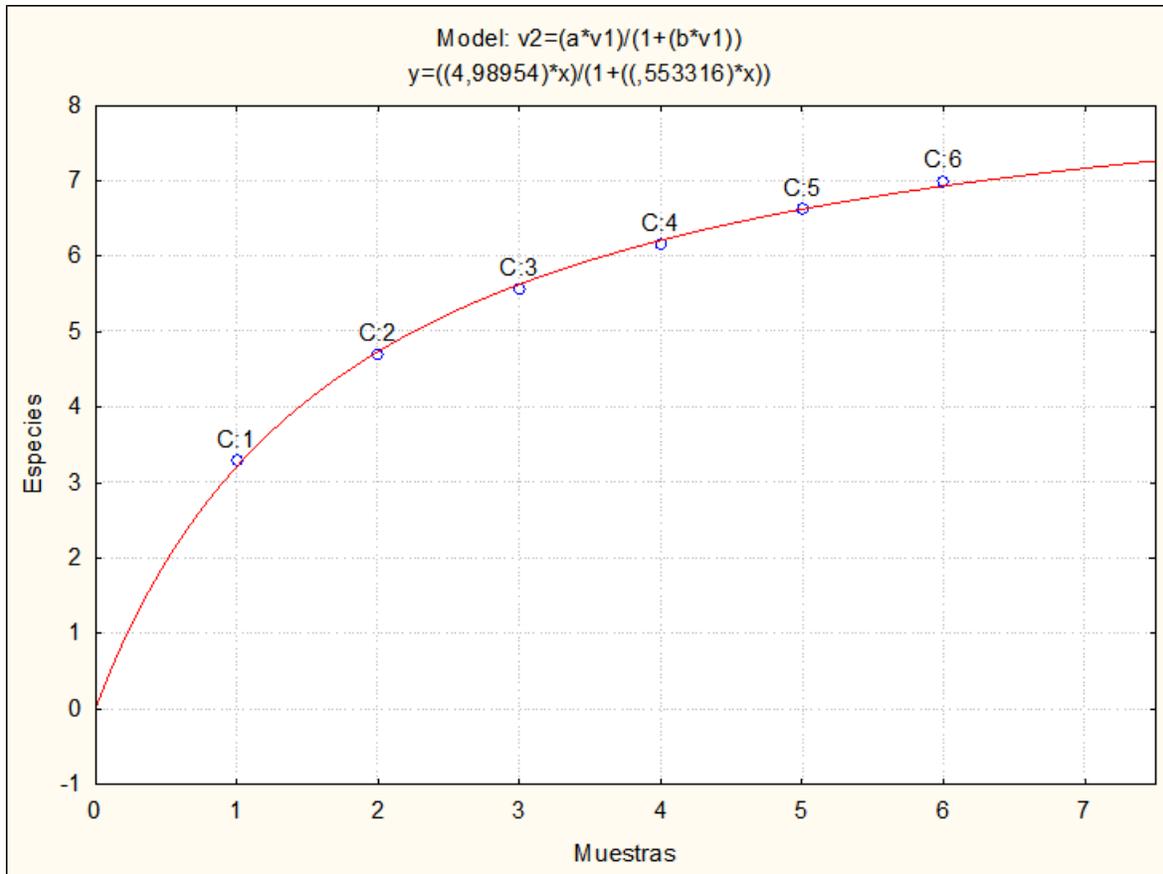


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de árboles del SA.

De acuerdo con el modelo paramétrico de la ecuación de Clench, la curva de acumulación de especies de flora del SA está muy cerca de registrar todas las especies (asíntota), lo cual indica un buen inventario de las especies, en este caso presenta una riqueza de 7 especies distribuida en 6 sitios de muestreos.

No obstante, Escalante y J. J. Morrone (2002) y Escalante (2003) mencionan que estas curvas podrían obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad y la abundancia relativa de las especies. Sin embargo, en este caso como se trata de árboles se debe a la baja diversidad que existe en el Sistema Ambiental, por las grandes extensiones deforestadas para la agricultura.

Por lo tanto, y de acuerdo con lo anterior, el modelo de Clench también nos indica que se pueden esperar más especies.

En general, para la ecuación de Clench a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, datos no publicados).

Para obtener la proporción de las especies observadas con respecto a las esperadas por la asíntota, utilizamos la expresión matemática del modelo de Clench $S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$ y sustituimos los valores obtenidos con el software STATISTICA (data analysis software system).

	Model: $v_2 = (a \cdot v_1) / (1 + (b \cdot v_1))$ (Spreadsheet1)	
	Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: ,020250415 R= ,99893 Variance explained: 99,785%	
N=6	a	b
Estimate	4.989537	0.553316

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: “Flora”).

Para obtener la proporción de las especies de árboles observadas en el SA. $Sobs/(a/b) = 7 / (4.989537 / 0.553316) = 0.78 \%$.

Sobs/(a/b)	
a	4.989537
b	0.553316
a/b	9.01751802
Sobs	7
Sobs/(a/b)	0.78

De acuerdo con los datos obtenidos las especies de árboles esperadas son $S=9$, en el inventario realizado se observaron $S=7$, lo que representa el 78 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

En cuanto al estrato arbustivo se registraron 12 especies en 6 sitios de muestreo. En este caso, al igual que en los árboles se puede observar una

curva casi asintótica lo cual indica un buen inventario de las especies que componen el estrato arbustivo del SA.

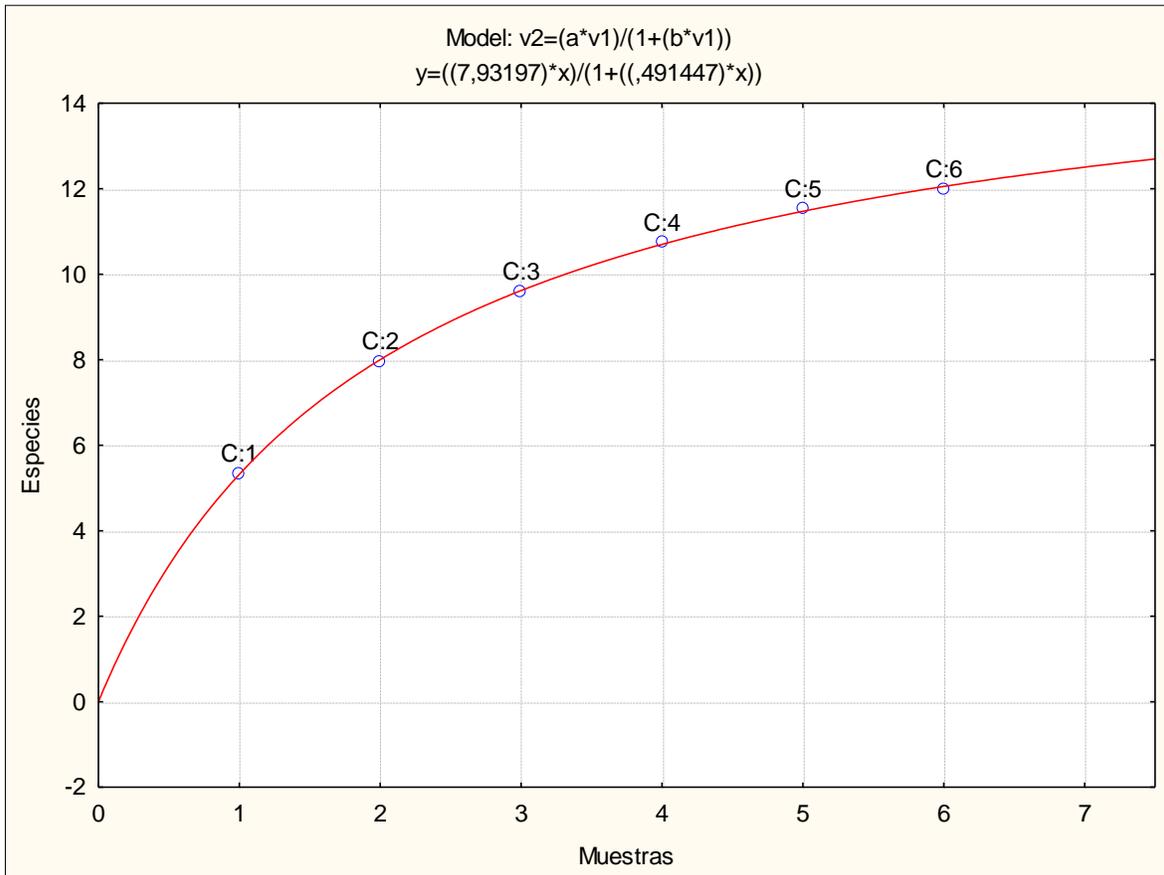


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de arbustos del SA.

Model: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ (Spreadsheet3)		
Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2		
Final loss: ,009273678 R= ,99985 Variance explained: 99,971%		
N=6	a	b
Estimate	7.931971	0.491447

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: "Flora").

Para obtener la proporción de las especies de arbustos observadas en el SA. $Sobs/(a/b) = 12/(7.931971/0.491447) = 0.74 \%$.

Sobs/(a/b)	
a	7.931971
b	0.491447
a/b	16.1400334
Sobs	12
Sobs/(a/b)	0.74

De acuerdo con los datos obtenidos, las especies de arbustos esperadas son $S=16$, en el inventario realizado se observaron $S=12$, lo que representa el 74 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

En el caso de las hierbas los datos presentados están en función de la temporalidad de estas especies, para el presente estudio se obtuvo una riqueza de 9 especies en 6 sitios, no obstante, la curva indica que es probable encontrar más especies de hierbas en el SA.

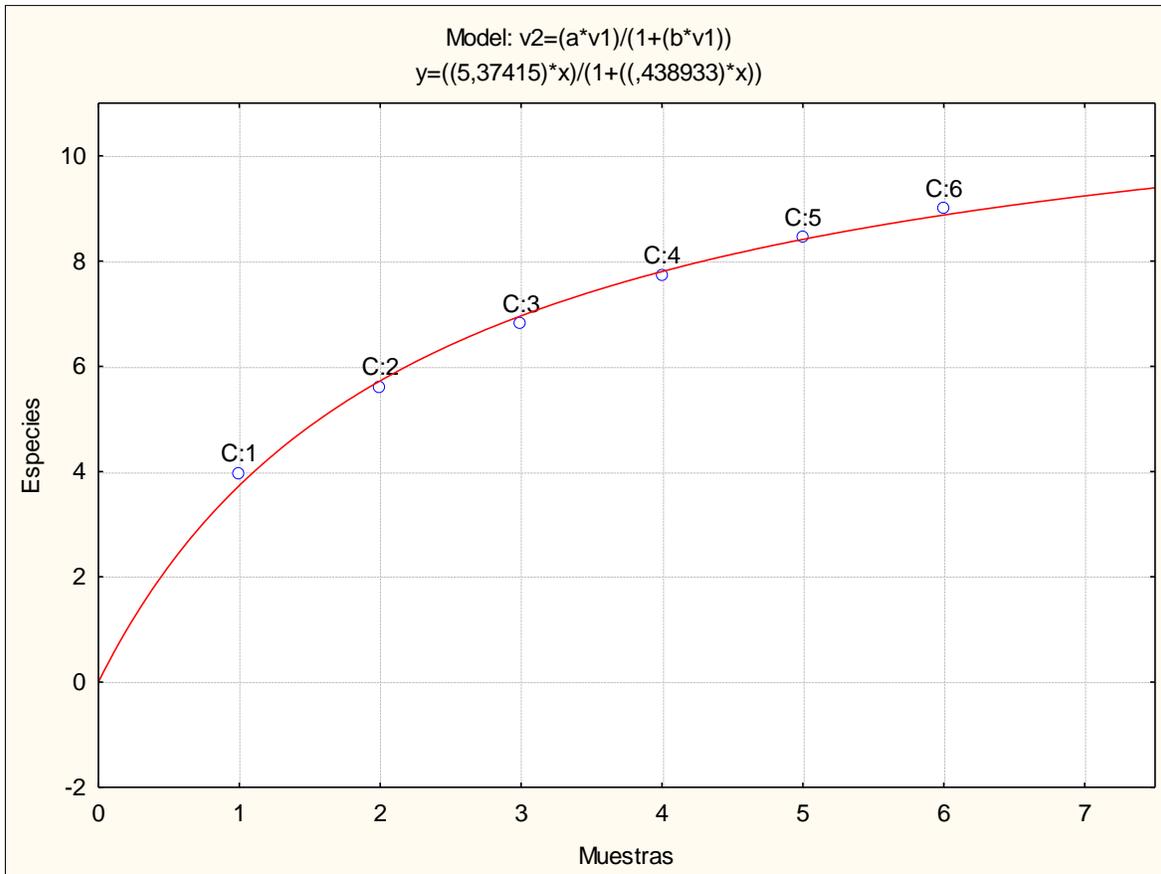


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de hierbas del SA.

Model: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ (Spreadsheet5)		
Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2		
Final loss: ,112096821 R= ,99683 Variance explained: 99,368%		
N=6	a	b
Estimate	5.374150	0.438933

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: "Flora").

Para obtener la proporción de las especies de hierbas observadas en el SA. $Sobs/(a/b) = 9/(5.374150/0.438933) = 0.74 \%$.

$Sobs/(a/b)$

a	5.37415
b	0.438933
a/b	12.2436682
Sobs	9
Sobs/(a/b)	0.74

De acuerdo con los datos obtenidos, las especies de hierbas esperadas son $S=12$, en el inventario realizado se observaron $S=9$, lo que representa el 74 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

En cuanto a las epífitas se observaron 3 especies en 6 sitios de muestreo.

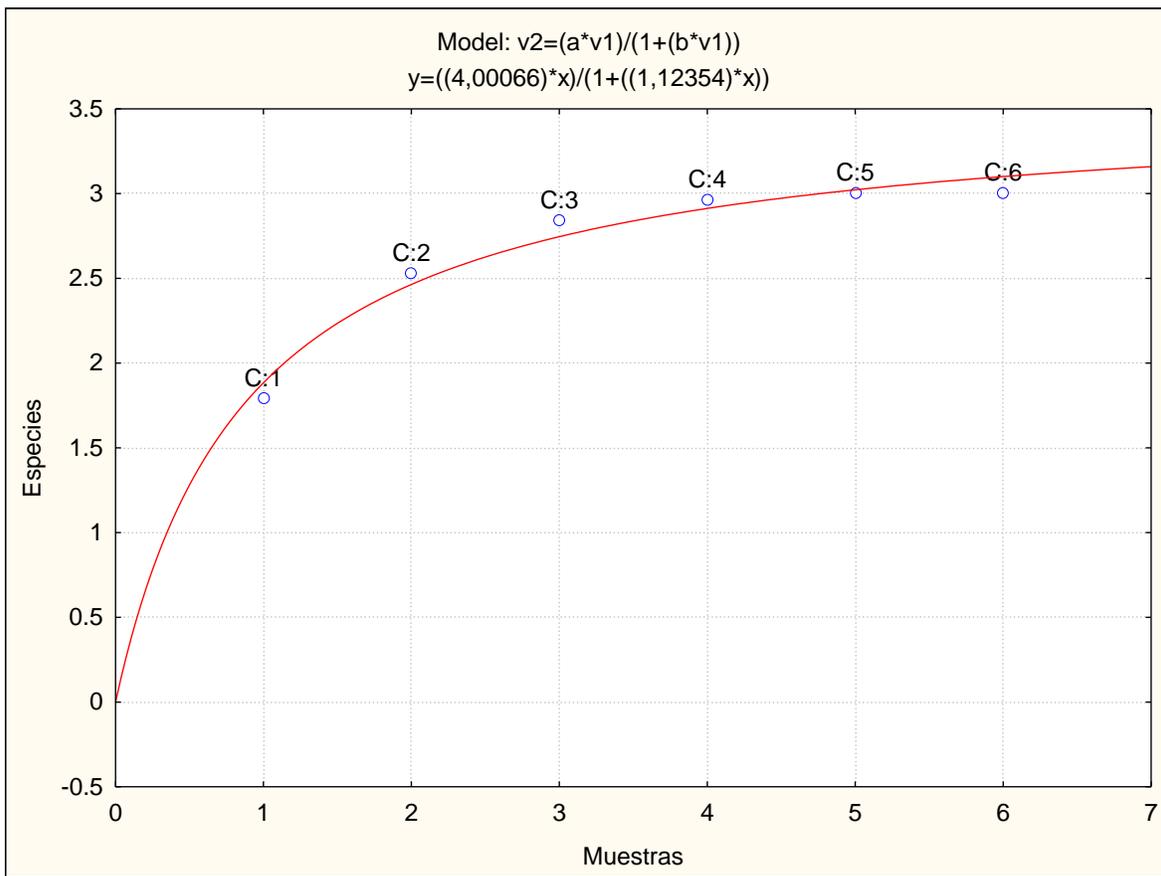


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de epífitas del SA.

	Model: $v_2=(a*v_1)/(1+(b*v_1))$ (Spreadsheet7)	
	Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: ,034902621 R= ,98434 Variance explained: 96,892%	
N=6	a	b
Estimate	4.000659	1.123542

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: “Flora”).

Para obtener la proporción de las especies de epífitas observadas en el SA. $Sobs/(a/b) = 3/(4.000659/1.123542) = 0.84 \%$.

Sobs/(a/b)	
a	4.000659
b	1.123542
a/b	3.56075607
Sobs	3
Sobs/(a/b)	0.84

De acuerdo con los datos obtenidos, las especies de epífitas esperadas son $S=3.5$, en el inventario realizado se observaron $S=3$, lo que representa el 84 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

A continuación, se presenta el ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de todos los estratos juntos, es decir, todas las especies de flora observadas en el Sistema Ambiental.

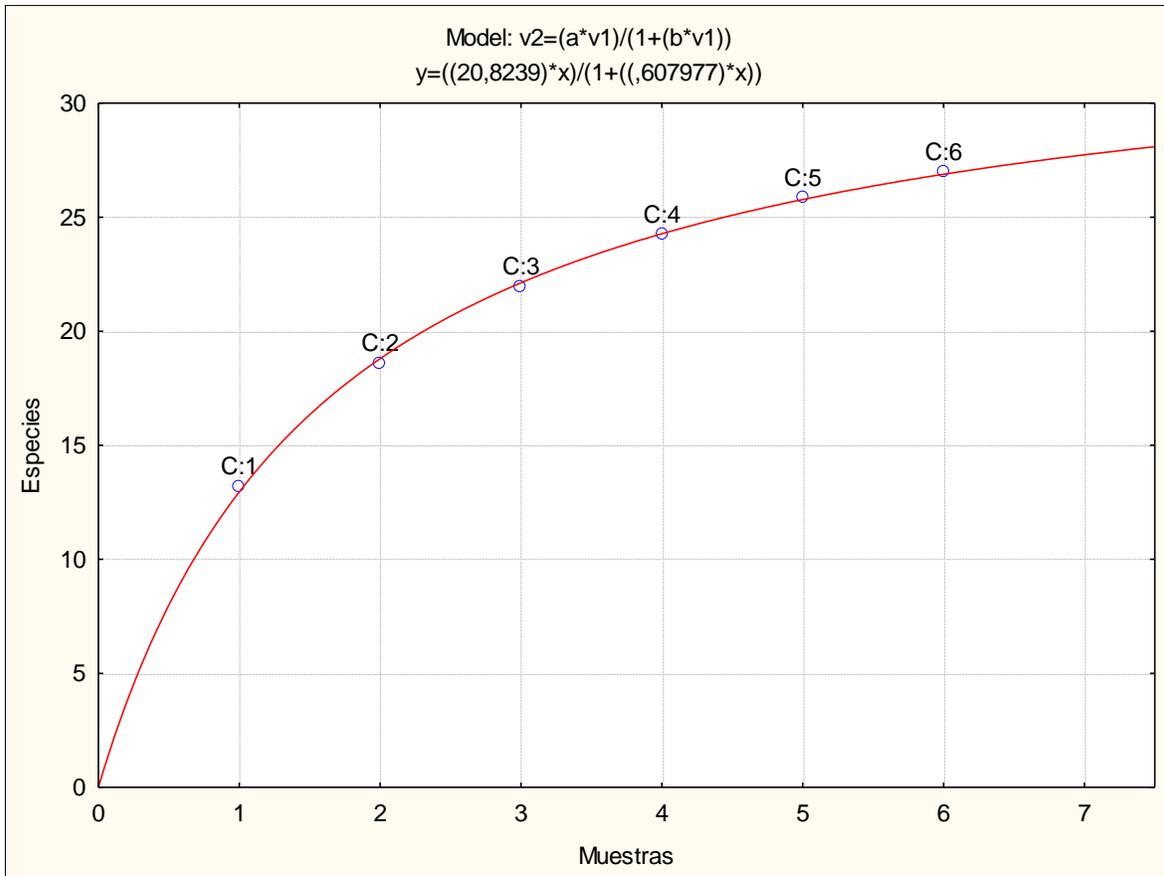


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de flora del SA.

Model: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ (Spreadsheet9)		
Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2		
Final loss: ,151250019 R= ,99943 Variance explained: 99,886%		
N=6	a	b
Estimate	20.82387	0.607977

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: “Flora”).

Para obtener la proporción de la totalidad de especies de flora observadas en el SA.

$$\text{Sobs}/(a/b) = 27 / (20.82387 / 0.607977) = 0.79 \%$$

Sobs/(a/b)	
a	20.82387
b	0.607977
a/b	34.2510819
Sobs	27
Sobs/(a/b)	0.79

De acuerdo con los datos obtenidos, las especies de flora esperadas son $S=34$, en el inventario realizado se observaron $S=27$, lo que representa el 79 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

Vegetación en el Área del proyecto (AP).

El Área del proyecto de acuerdo a los datos de la cartografía temática de INEGI serie VII, el uso de suelo y vegetación corresponde en su totalidad a agricultura de temporal.

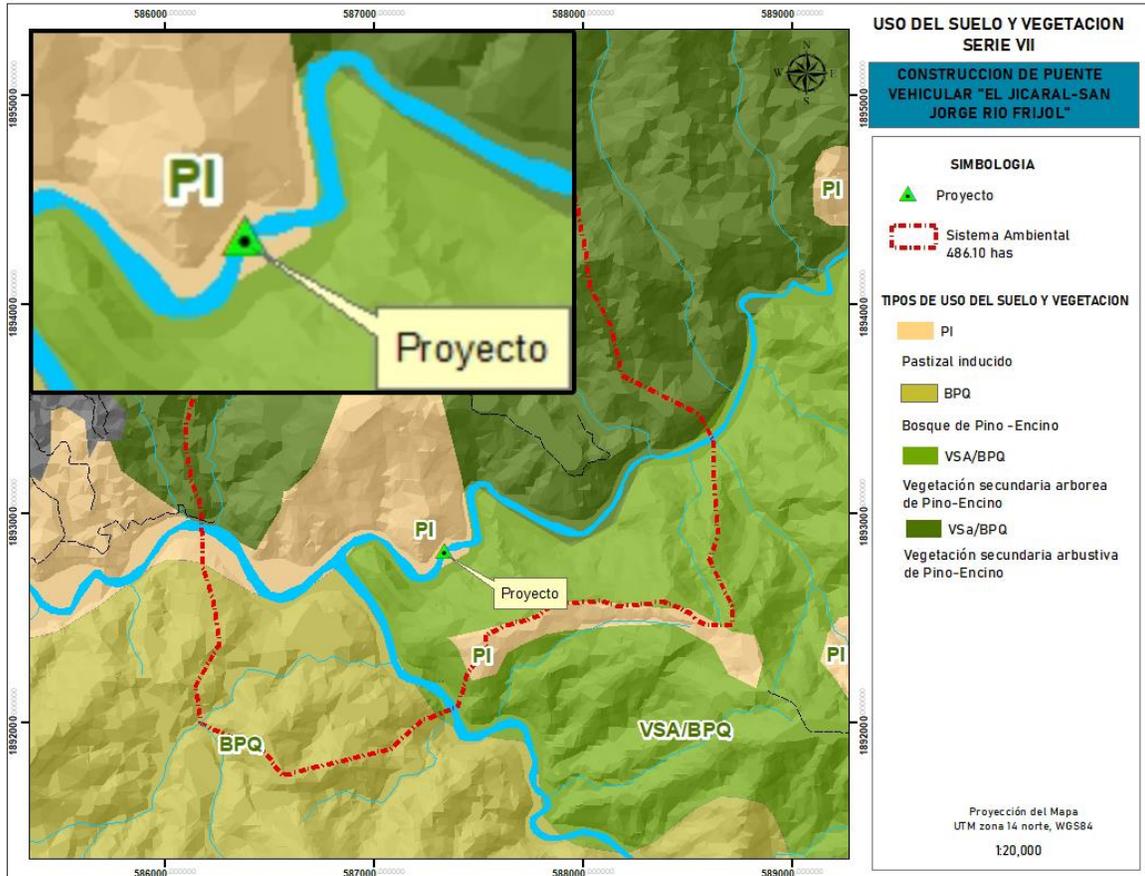


Figura 4.1 Uso de suelo y vegetación en el Área del proyecto.

En el estudio de campo se observó que el Área del proyecto y el Área de influencia están conformados por agricultura de temporal, específicamente por cultivo de maíz. Aunque se observan algunos individuos de especies correspondientes a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino.



Cultivo de maíz en el Área del proyecto y área de influencia.



Cultivo de maíz en el Área del proyecto y área de influencia.



Cultivo de maíz en el Área del proyecto y área de influencia.



Individuos arbóreos y arbustivos de selva baja y bosque de encino en el Área del proyecto y área de influencia.

Muestreo de vegetación en el Área del proyecto (AP).

Para estimar los parámetros dasométricos y ecológicos de la vegetación se realizó un muestreo estratificado, para ello se establecieron sitios de forma cuadrangular, los cuales tuvieron distintas dimensiones a la estructura de la vegetación del área de estudio. Para el muestreo del estrato arbóreo se establecieron cuadrantes de 10 x 10 m (100 m²), se midieron todos los individuos dentro de esa superficie con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo igual o mayor a 10 cm. Para el estrato arbustivo se establecieron cuadrantes de 5 x 5 m (25 m²) dentro del cuadrante de árboles y para el estrato herbáceo cuadrantes de 1 x 1 m (1 m²) dentro de los cuadrantes arbustivos. Se realizaron 6 sitios de muestreo.

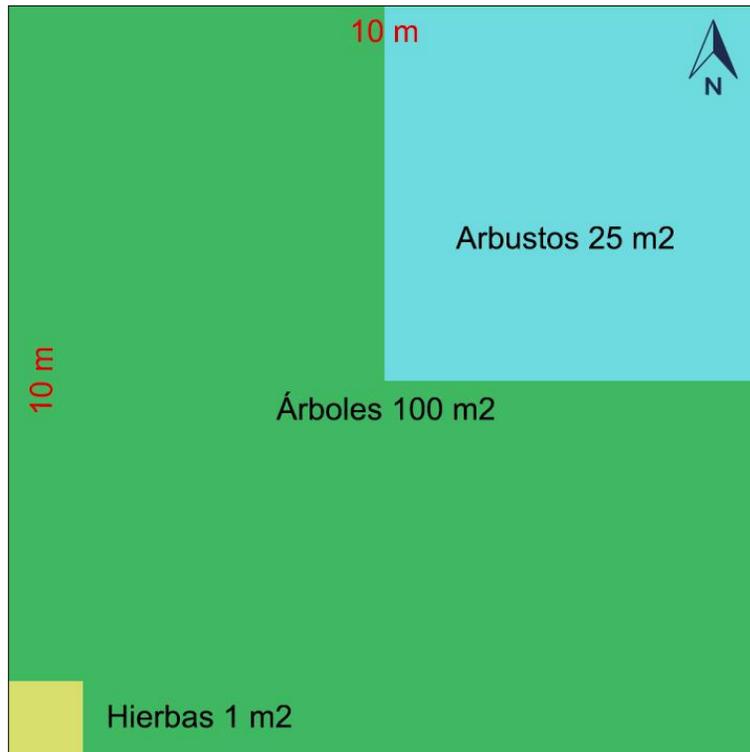


Figura 4.22 Forma y disposición de los sitios de muestreo de vegetación en el SA.

En el anexo digital en formato Excel “*Datos Flora AP*” se presentan los datos levantados en campo.

Tabla 4.11 Coordenadas UTM (14 Q) de los sitios de muestreo de flora en el Área del proyecto.

Sitios Flora AP - AI		
Coordenadas UTM 14		
Sitio	X	Y
AP 1	587325	1892835
AP 2	587303	1892808
AP 3	587340	1892803
AP 4	587354	1892818
AI 1	587031	1892888
AI 2	587407	1892953



Figura 4.1 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Área del proyecto.

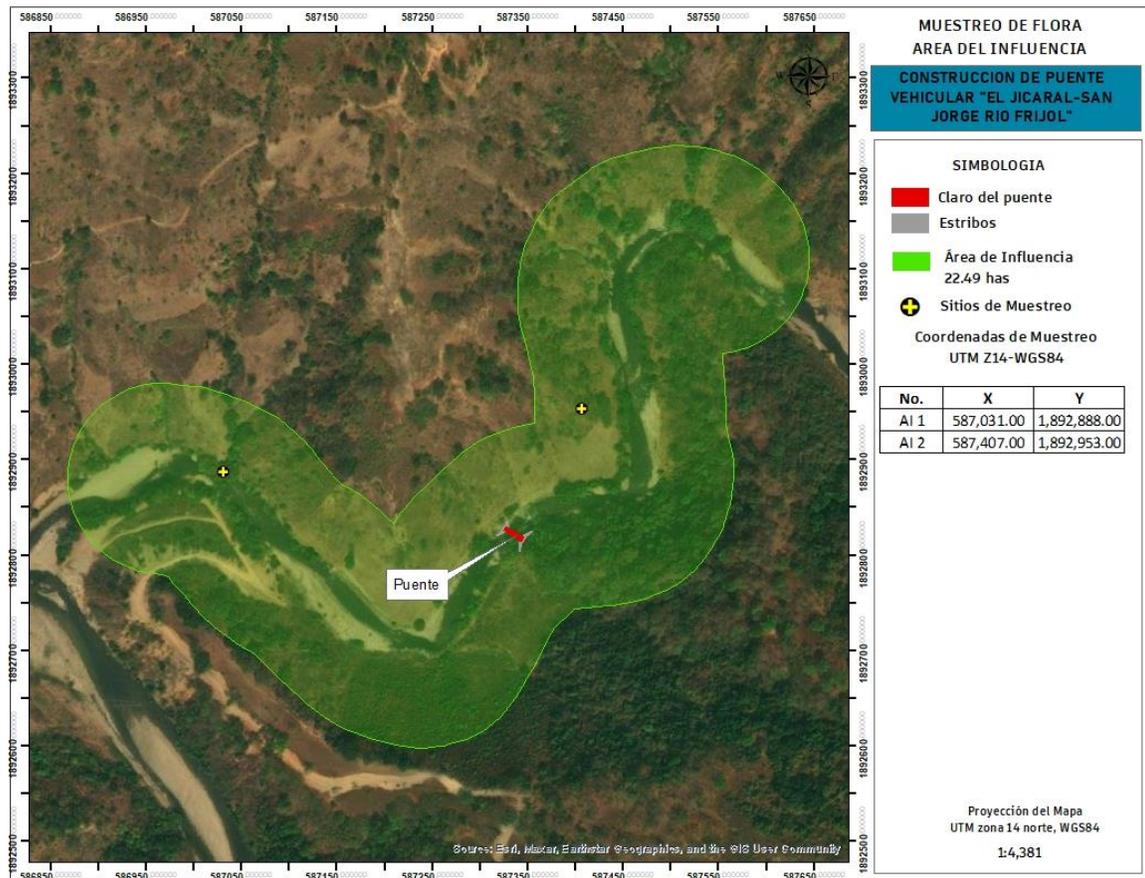


Figura 4.1 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Área del proyecto y área de influencia.

a) Indicadores estimados para el análisis de la vegetación.

En cuanto los indicadores de biodiversidad, estos fueron determinados de la misma forma que en el Sistema ambiental. A continuación, se presenta el análisis de ellos para la vegetación del Área de proyecto.

b) Resultados del análisis de diversidad alfa de la vegetación.

A continuación, se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en el Área de proyecto (AP) y área de influencia (AI), la información se detalla por estrato de vegetación.

Tabla 4.20 Riqueza específica observada en los muestreos del AP - AI.

Riqueza específica (S)	
Estrato	AP - AI
Arbóreo	9
Arbustivo	12
Herbáceo	21
Epífitas	6

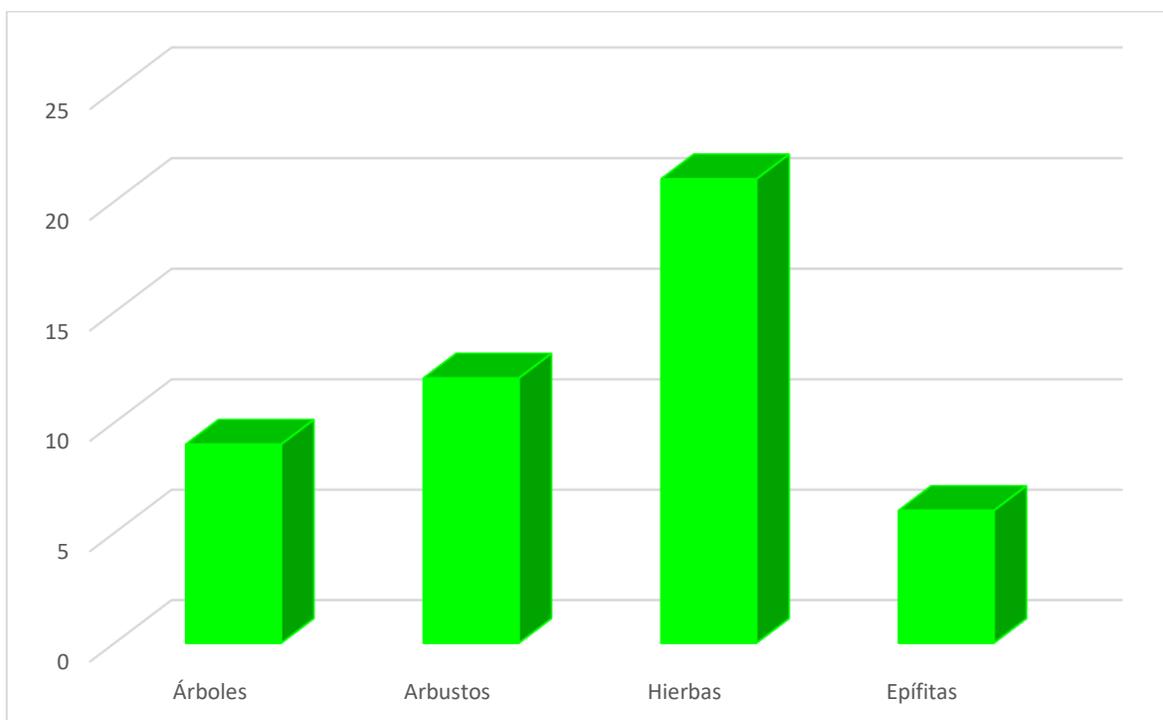


Figura 4.42 Riqueza específica observada en los muestreos del AP - AI.

En los sitios de muestreo del AP y AI se registraron 162 individuos, de los cuales 20 pertenecen al estrato arbóreo, 36 son del estrato arbustivo y 77 son del estrato herbáceo, además de 29 individuos de epífitas. En la

siguiente tabla se muestra el número de individuos registrados en el muestreo y los individuos totales por estrato estimados por ha.

Tabla 4.21 Número de individuos totales por hectárea en el AP - AI.

Individuos totales		
Estrato	Individuos observados en el AP	Individuos totales/ha
Árboles	20	333
Arbustos	36	2,400
Hierbas	77	128,333
Epífitas	29	483
Total	162	

La riqueza específica (S) en el AP tiene una mayor representatividad por el estrato herbáceo y arbustivo con 21 y 12 especies respectivamente, el estrato arbóreo presenta 9 especies. En cuanto a las formas de crecimiento, las hierbas y arbustos presentan una mayor densidad, sin embargo las especies de hierbas son anuales.

En la siguiente tabla se concentran los valores estructurales y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas existentes en el AP - AI.

Tabla 4.22 Valores estructurales de los árboles del AP - AI.

Índice de Valor de Importancia (IVI)									
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	Dom.	Dom. Rel.	IVI
1	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	2	10.00	1	8.33	24.54	8.06	26.39
2	Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	5.00	1	8.33	0.79	0.26	13.59
3	Carnero	<i>Coccoloba barbadensi</i>	6	30.00	2	16.67	14.33	4.71	51.37
4	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	1	5.00	1	8.33	28.27	9.28	22.62
5	Higuera blanca	<i>Ficus insipida</i>	2	10.00	2	16.67	73.83	24.24	50.91
6	Palo de piedra	<i>Homalium racemosum</i>	2	10.00	2	16.67	91.11	29.92	56.58
7	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	1	5.00	1	8.33	28.27	9.28	22.62
8	Palo misanteco	<i>Licaria capitata</i>	2	10.00	1	8.33	32.20	10.57	28.91
9	Encino amarillo	<i>Quercus glaucescens</i>	3	15.00	1	8.33	11.19	3.68	27.01
			20	100	12	100	304.54	100	300

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

De acuerdo con la tabla anterior solo se observaron 9 especies de árboles, de los cuales *Coccoloba barbadensi* presentan la mayor densidad relativa. Las especies *Homalium racemosum* y *Ficus insípida* presentan la mayor dominancia relativa.

Y las especies que presentan los valores más altos del IVI son: *Ficus insípida*, *Coccoloba barbadensi* y *Homalium racemosum*.

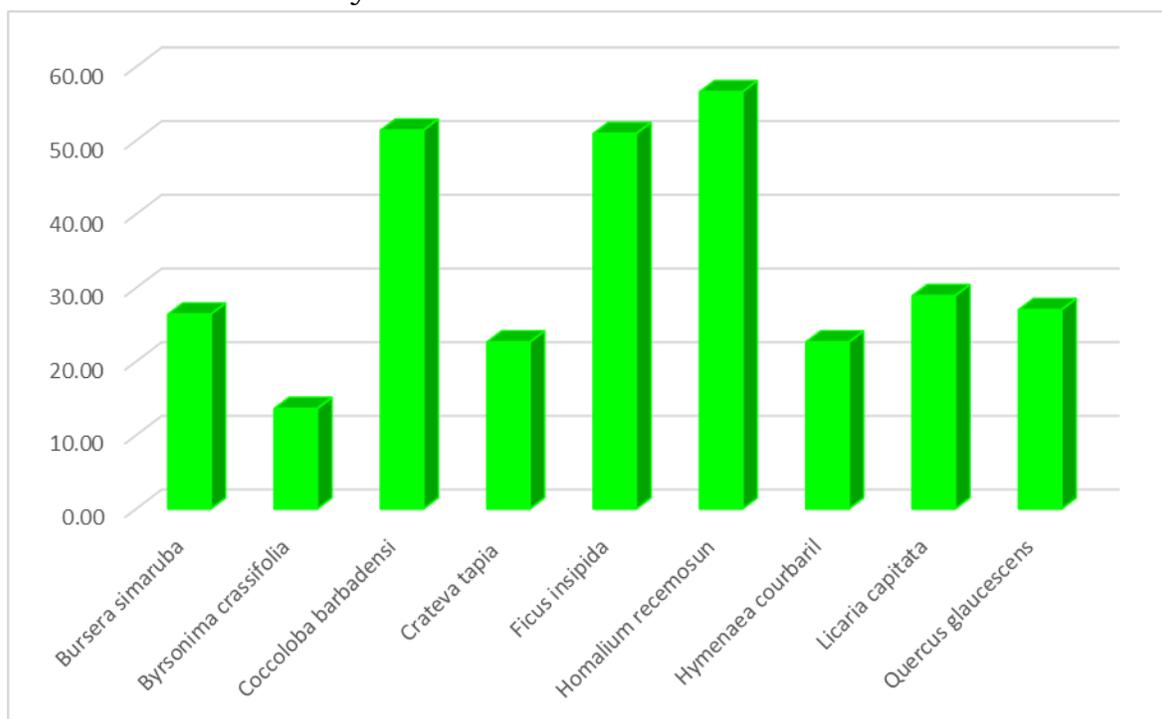


Figura 4.43 Valores estructurales de los árboles del AP - AI.

En la siguiente tabla se presentan los valores estructurales de los arbustos.

Tabla 4.23 Valores estructurales de los arbustos del AP - AI.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	IVI
1	Guajillo	<i>Acaciella angustissima</i>	0	0.00	0	0.00	0.00
2	Cabellos de ángel	<i>Calliandra houstoniana</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
3	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	6	16.67	2	13.33	30.00
4	Carnero	<i>Coccoloba barbadensi</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
5	Galeana	<i>Galeana pratensis</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
6	Platanitos	<i>Heliconia rostrata</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
7	Palo de piedra	<i>Homalium racemosum</i>	10	27.78	2	13.33	41.11

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	IVI
8	Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
9	Palo misanteco	<i>Licaria capitata</i>	9	25.00	2	13.33	38.33
10	Zopacle	<i>Montanoa tomentosa</i>	2	5.56	1	6.67	12.22
11	Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	1	2.78	1	6.67	9.44
12	Palo zorrillo	<i>Senna atomaria</i>	2	5.56	1	6.67	12.22
			36	100	15	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

En el estrato arbustivo las especies más abundantes en el AP - AI son *Homalium racemosum*, *Licaria capitata* y *Cecropia peltata*. Las especies arbustivas con valores más altos del IVI son: *Homalium racemosum*, *Licaria capitata* y *Cecropia peltata*.

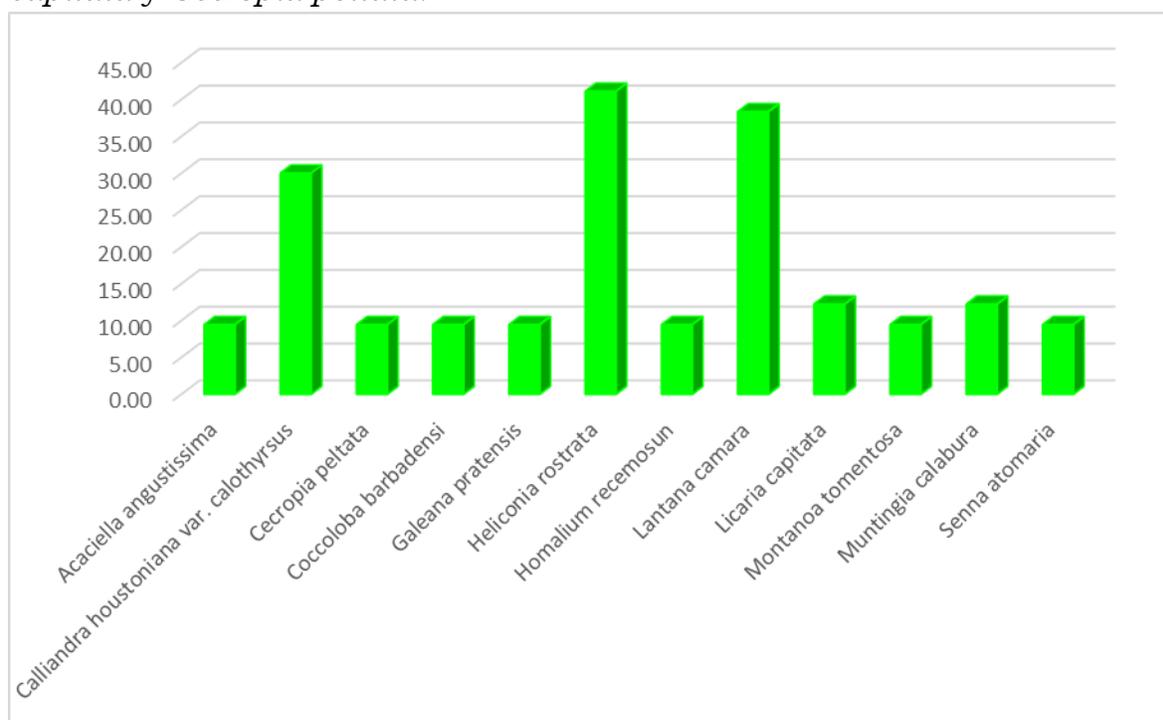


Figura 4.44 Valores estructurales de los arbustos del AP - AI.

En cuanto al estrato herbáceo la especie más abundante en el AP - AI son: *Panicum pilosum*, *Cyperus rotundus*, *Thunbergia alata* y *Achillea millefolium*. Las especies herbáceas con valores más altos del IVI son: *Panicum pilosum*,

Cyperus rotundus, *Thunbergia alata*, *Achillea millefolium*, *Commelina erecta*, *Coutaportla ghiesbreghtiana*, *Salvia officinalis* y *Tagetes micrantha*.

Tabla 4.24 Valores estructurales de las hierbas del AP - AI.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	IVI
1	Hierba del cáncer	<i>Acalypha mexicana</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
2	Milenrama	<i>Achillea millefolium</i>	6	7.79	3	7.69	15.48
3	Violeta mexicana	<i>Achimenes grandiflora</i>	3	3.90	2	5.13	9.02
4	Culantrillo	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	2	2.60	2	5.13	7.73
5	Cola de faisán	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
6	Cacho de vendo	<i>Barkeria lindleyana</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
7	Ala de ángel	<i>Begonia hirta</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
8	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	3	3.90	1	2.56	6.46
9	Carnero	<i>Coccoloba barbadensi</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
10	Hierba de lluvia	<i>Commelina erecta</i>	5	6.49	3	7.69	14.19
11	Flor blanca	<i>Coutaportla ghiesbreghtiana</i>	4	5.19	3	7.69	12.89
12	Zacate	<i>Cyperus rotundus</i>	11	14.29	2	5.13	19.41
13	Pasto	<i>Panicum pilosum</i>	16	20.78	4	10.26	31.04
14	Maracuyá silvestre	<i>Passiflora foetida</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
15	Salvia	<i>Salvia officinalis</i>	4	5.19	3	7.69	12.89
16	Doradilla	<i>Selaginella pallescens</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
17	Anisillo	<i>Tagetes micrantha</i>	4	5.19	2	5.13	10.32
18	Ojo de pájaro	<i>Thunbergia alata</i>	7	9.09	3	7.69	16.78
19	Achual	<i>Tithonia tubiformis</i>	1	1.30	1	2.56	3.86
20	Trébol	<i>Trifolium repens</i>	2	2.60	1	2.56	5.16
21	Tapacola	<i>Waltheria indica</i>	2	2.60	2	5.13	7.73
			77	100	39	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

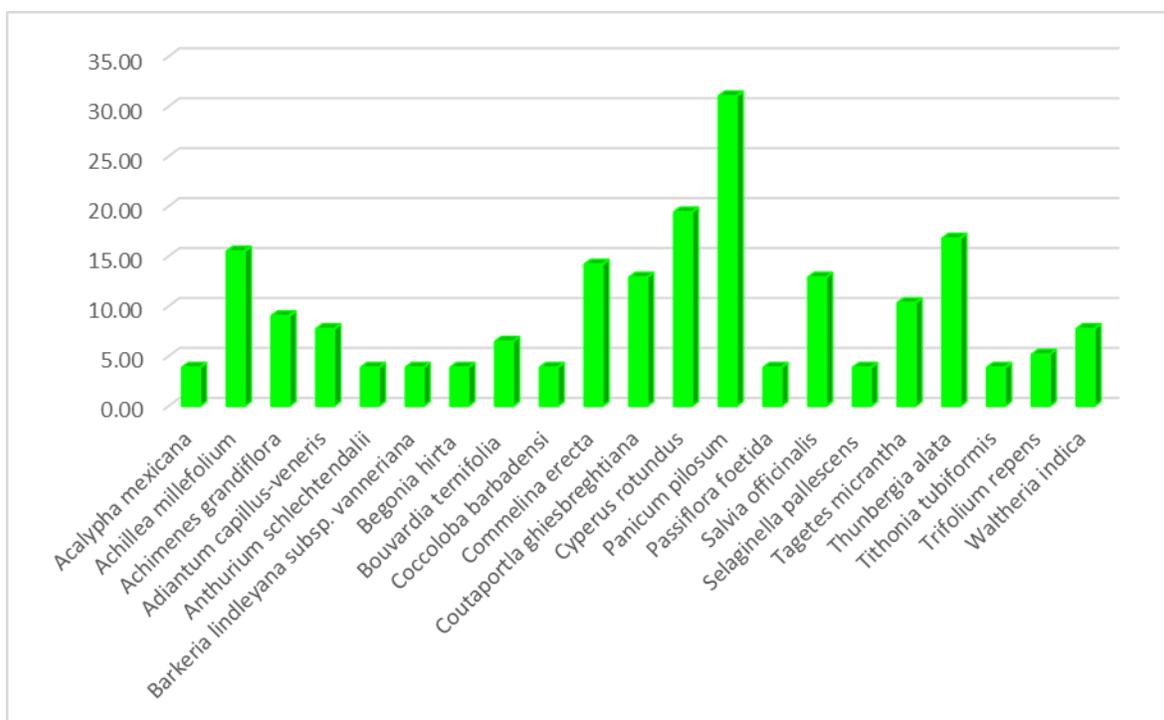


Figura 4.45 Valores estructurales de las hierbas del AP - AI.

En cuanto a las epífitas, las especies más abundante en el AP - AI son: *Tillandsia utriculata*, *Encyclia nematocaulon* y *Trichocentrum stramineum*. Las especies epífitas con valores más altos del IVI son: *Tillandsia utriculata*, *Encyclia nematocaulon* y *Trichocentrum stramineum*.

Tabla 4.23 Valores estructurales de las epífitas del AP - AI.

Índice de Valor de Importancia (IVI)							
NP	Nombre común	Nombre científico	Ind.	Dens. Real	Frec.	Frec. Rel.	IVI
1	Gallito	<i>Aechmea bracteata</i>	1	3.45	1	9.09	12.54
2	Orquídea	<i>Encyclia nematocaulon</i>	7	24.14	2	18.18	42.32
3	Orquídea de pestañas	<i>Epidendrum ciliare</i>	2	6.90	1	9.09	15.99
4	Bromelia	<i>Tillandsia paucifolia</i>	3	10.34	2	18.18	28.53
5	Magueyito	<i>Tillandsia utriculata</i>	10	34.48	3	27.27	61.76
6	Oreja de burro	<i>Trichocentrum stramineum</i>	6	20.69	2	18.18	38.87
			29	100	11	100	200

Ind.: Individuos totales, Dens. Rel.: Densidad relativa, Frec.: Frecuencia, Frec. Rel.: Frecuencia relativa, Dom.: Dominación, Dom. Rel.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

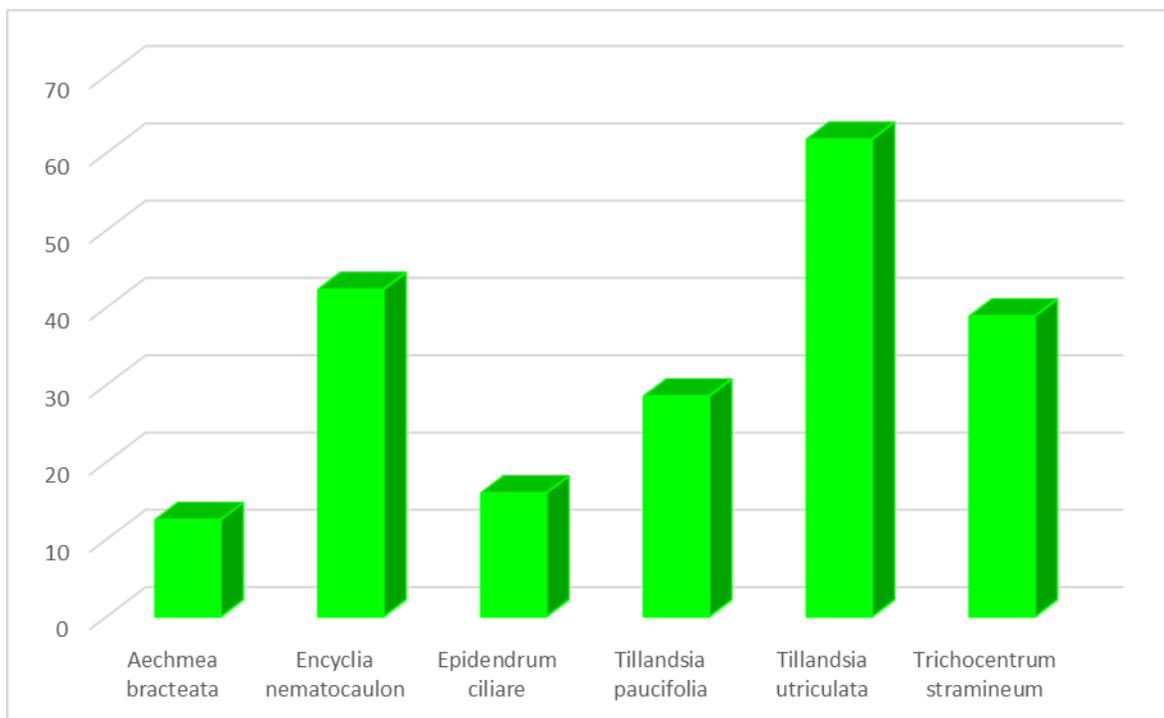


Figura 4.45 Valores estructurales de las epífitas del AP - AI.

Respecto a la diversidad florística del Área del proyecto (AP), se calcularon los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos, hierbas y epífitas. A continuación, se muestran los valores por estrato de vegetación.

Como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos registrados para el AP - AI es de 20, la riqueza específica (S) es de 9 especies.

Tabla 4.25 Valores de diversidad calculados para los árboles del AP - AI.

Componente	No. Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
ÁP - AI	20	333	9	0.30	0.84	2.02	0.91

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker para los árboles el valor es de 0.30 lo cual indica una baja dominancia de alguna especie siendo mayor la diversidad entre ellas.

El índice de Simpson (D) para el estrato arbóreo del AP arrojó un valor de 0.84 lo cual muestra una diversidad relativamente alta y una baja dominancia (0.16), confirmando lo indicado por el índice de Berger-Parker.

El Índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de $H' = 2.02$, el cual indica una diversidad baja de especies arbóreas.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.91, esto indica una alta equitatividad en la abundancia de las especies arbóreas.

A continuación, se presentan los valores para los arbustos.

Tabla 4.26 Valores de diversidad calculados para los arbustos del AP - AI.

Componente	No. Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
ÁP - AI	36	2,400	12	0.27	0.82	2.02	0.81

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En cuanto al estrato arbustivo se tiene un registro de 36 individuos y una riqueza específica (S) de 12.

Respecto a los índices de diversidad, el índice de Berger-Parker es de 0.27 este valor se debe a una baja dominancia de alguna especie siendo mayor la diversidad entre ellas.

El índice de Simpson (D) arrojó un valor de 0.82 en la lo cual indica una baja dominancia de las especies.

El Índice de Shannon-Wiener tiene un valor de $H' = 2.02$ lo cual indica una baja diversidad de arbustos en el AP.

El índice de Equitatividad (E) arrojó un valor de 0.81, que indica una alta equitatividad en la distribución de las especies arbustivas del AP - AI.

Los valores de las hierbas se presentan a continuación.

Tabla 4.27 Valores de diversidad calculados para las hierbas del AP - AI.

Componente	No. Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
ÁP - AI	77	128,333	21	0.20	0.90	2.55	0.83

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene un registro de 77 individuos de 21 especies. Los indicadores para este estrato muestran poca dominancia y una diversidad alta. Cabe señalar que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de las hierbas, ya que estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

Los valores de las epífitas se presentan a continuación.

Tabla 4.27 Valores de diversidad calculados para las epífitas del AP - AI.

Componente	No. Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
ÁP - AI	29	483	6	0.34	0.76	1.57	0.87

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Para las epífitas se tiene un registro de 29 individuos de 6 especies. Los indicadores para este estrato muestran una baja dominancia y una diversidad baja.

Todas las memorias de cálculo se presentan en el anexo digital: "FLORA".

Además de los índices de diversidad presentados, también se generó la curva de acumulación de especies para los distintos estratos de vegetación del Área de proyecto (AP) y área de influencia (AI).

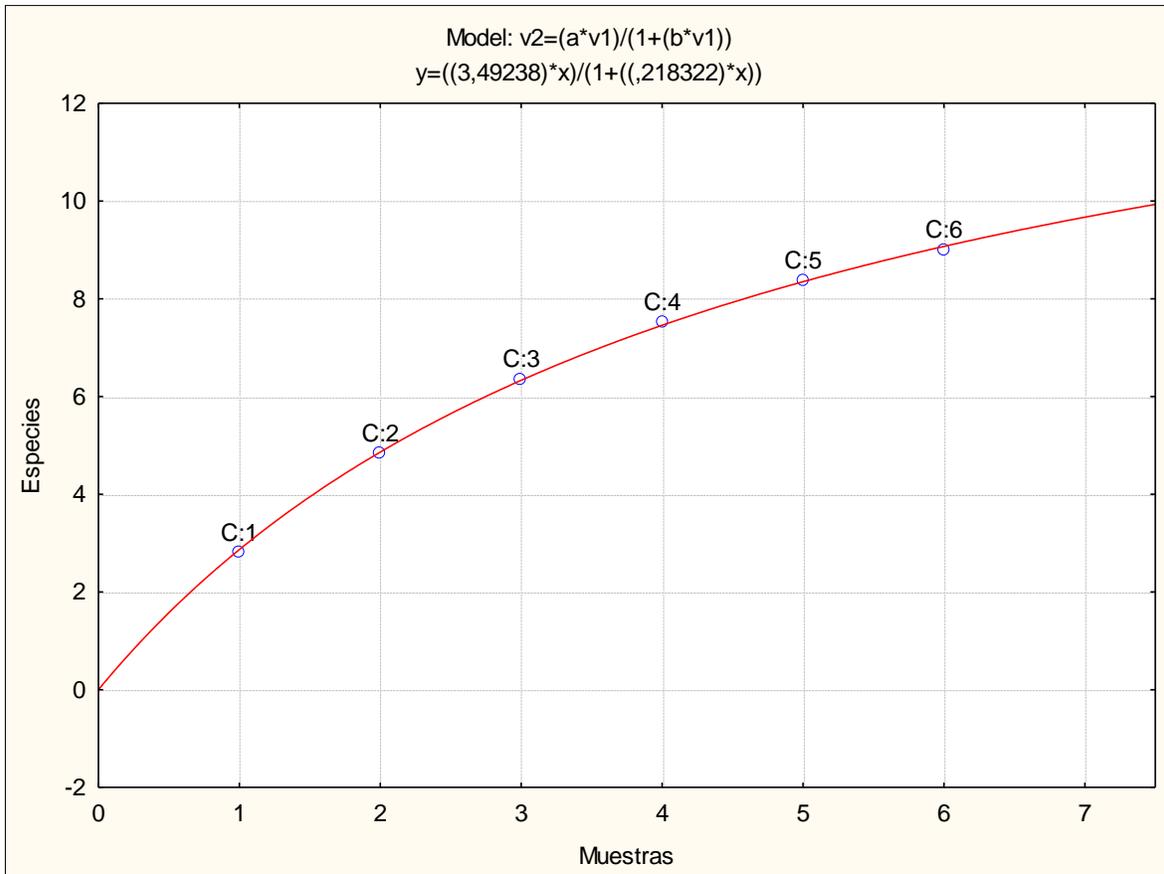


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de árboles del AP.

De acuerdo con el modelo paramétrico de la ecuación de Clench, el patrón de la curva de acumulación de especies de flora del AP indica que aún no se registran todas las posibles especies (asíntota), en este caso presenta una riqueza de 9 especies distribuida en 6 sitios de muestreos.

Por lo tanto, y de acuerdo con lo anterior, el modelo de Clench también nos indica que se pueden esperar más especies.

Este comportamiento se debe a que durante el muestreo dirigido en el AP – AI, nuevas especies de árboles fueron apareciendo conforme se levantaban los sitios, de tal forma que el estimador indica la posible aparición de nuevas especies, no obstante, en el área del proyecto y el área de influencia existen pocos individuos arbóreos debido a que el uso de suelo es de agricultura de temporal.

Para complementar lo antes mencionado se emplearon modelos no paramétricos para el análisis de la riqueza de especies observada en los muestreos, estos modelos llamados libres de distribución (distribution-free) no requieren un ajuste a una función determinada.

Los modelos no paramétricos se han empleado para la estimación de la riqueza son Jackknife de 1ro y 2do orden, Bootstrap y el desarrollado por Anne Chao, el Chao2.

Para el cálculo de los valores de los modelos no paramétricos se utilizó el software PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis) versión 4.13 (Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001).

Los valores obtenidos se indican a continuación:

Tabla 4.20 Valores de los modelos no paramétricos de la flora del AP.

Indicador	Valor
Chao 2	12.12
Jackknife 1	14.00
Jackknife 2	16.40
Bootstrap	11.27
<i>Riqueza observada</i>	9

Como se puede observar, los valores de los modelos no paramétricos oscilan entre 11.27 y 16.40, si comparamos estos resultados con la riqueza específica obtenida en los muestreos S=9 se puede concluir que se obtuvo un buen inventario del 54 % al 79 % de las especies esperadas de árboles.

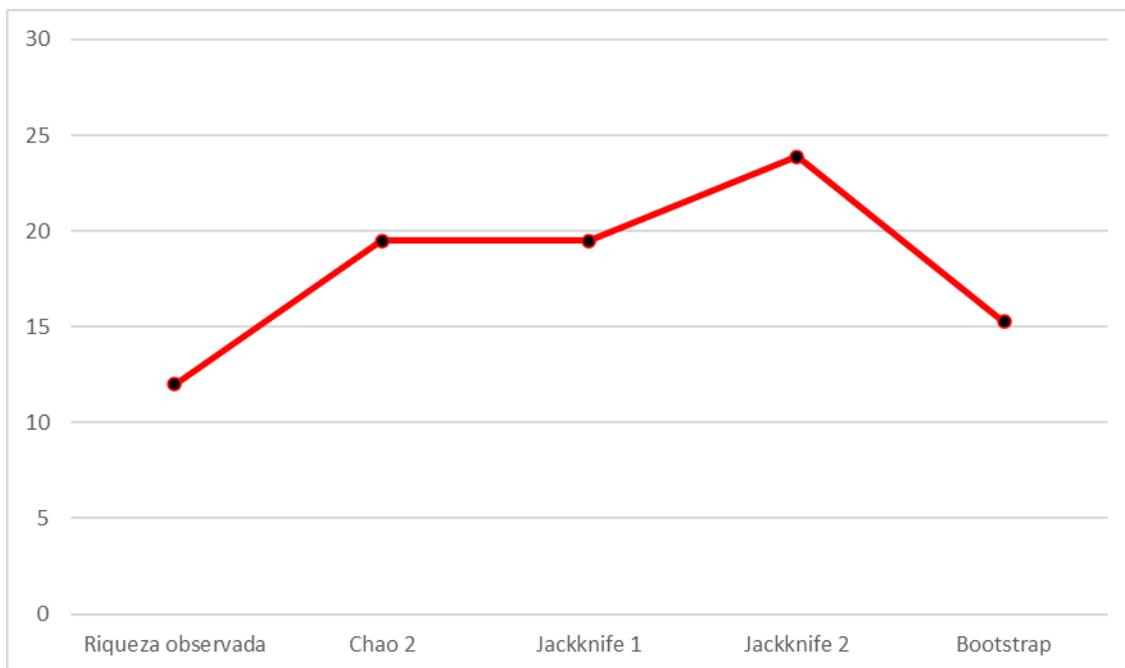


Figura 4.28 Valores de modelos no paramétricos y la riqueza observada de los árboles del AP.

En el caso de los arbustos se observa algo similar a los árboles con un registro de 12 especies en 6 sitios de muestreo. El modelo de Clench también nos indica que se pueden esperar más especies.

Este comportamiento se debe a que durante el muestreo dirigido en el AP – AI, nuevas especies de arbustos fueron apareciendo conforme se levantaban los sitios, de tal forma que el estimador indica la posible aparición de nuevas especies, no obstante, en el área del proyecto y el área de influencia existen pocos individuos arbustivos debido a las grandes extensiones de cultivo de maíz.

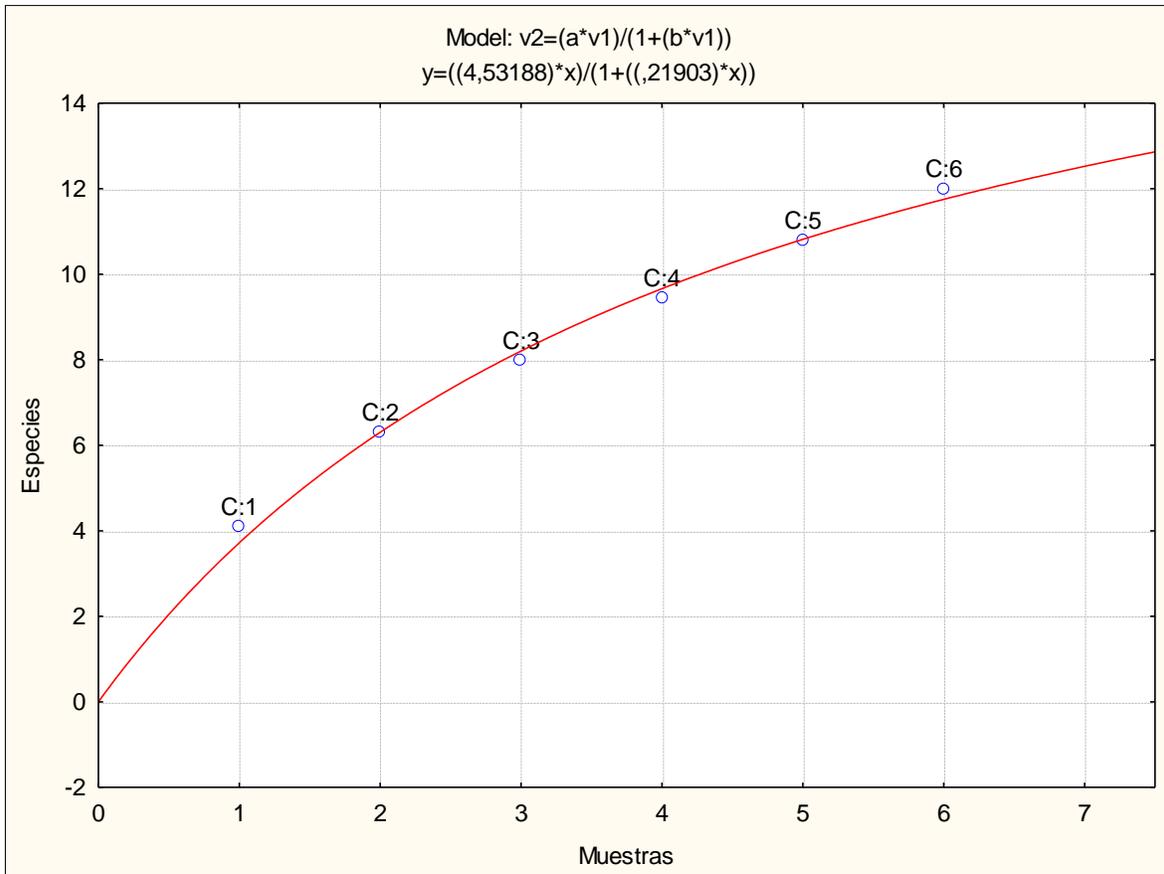


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de arbustos del AP.

Para complementar lo antes mencionado se emplearon modelos no paramétricos para el análisis de la riqueza de especies observada en los muestreos, estos modelos llamados libres de distribución (distribution-free) no requieren un ajuste a una función determinada.

Los modelos no paramétricos se han empleado para la estimación de la riqueza son Jackknife de 1ro y 2do orden, Bootstrap y el desarrollado por Anne Chao, el Chao2.

Para el cálculo de los valores de los modelos no paramétricos se utilizó el software PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis) versión 4.13 (Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001).

Los valores obtenidos se indican a continuación:

Tabla 4.20 Valores de los modelos no paramétricos de la flora del AP.

Indicador	Valor
Chao 2	19.50
Jackknife 1	19.50
Jackknife 2	23.90
Bootstrap	15.27
<i>Riqueza observada</i>	12

Como se puede observar, los valores de los modelos no paramétricos oscilan entre 15.27 y 23.90, si comparamos estos resultados con la riqueza específica obtenida en los muestreos $S=12$ se puede concluir que se obtuvo un buen inventario del 50 % al 78 % de las especies esperadas de arbustos.

Se observa un comportamiento de los indicadores muy parecido en los estratos arbóreo y arbustivo, esto se debe como se ha mencionado a que las superficies que ocupan el proyecto y su área de influencia son de cultivo de maíz y solo existen algunos individuos arbóreos y arbustivos.

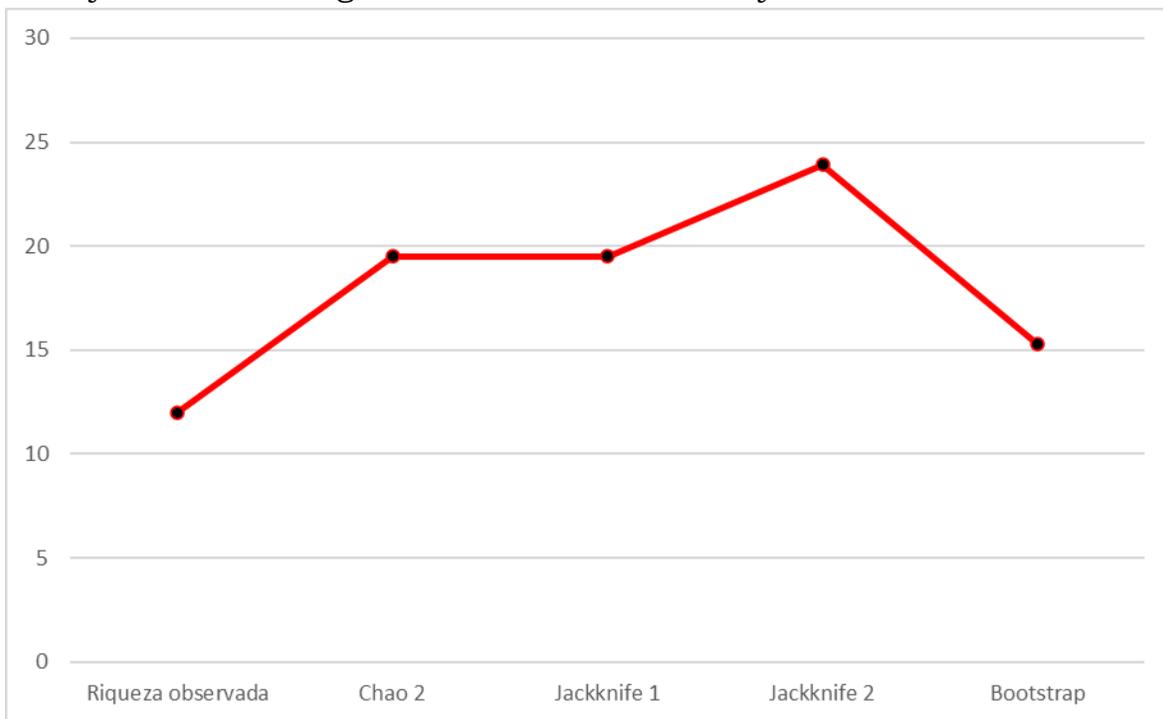


Figura 4.28 Valores de modelos no paramétricos y la riqueza observada de los arbustos del AP.

En el caso de las hierbas el comportamiento es distinto ya que este estrato se puede establecer en zonas deforestadas y áreas de cultivo, además estas especies son anuales.

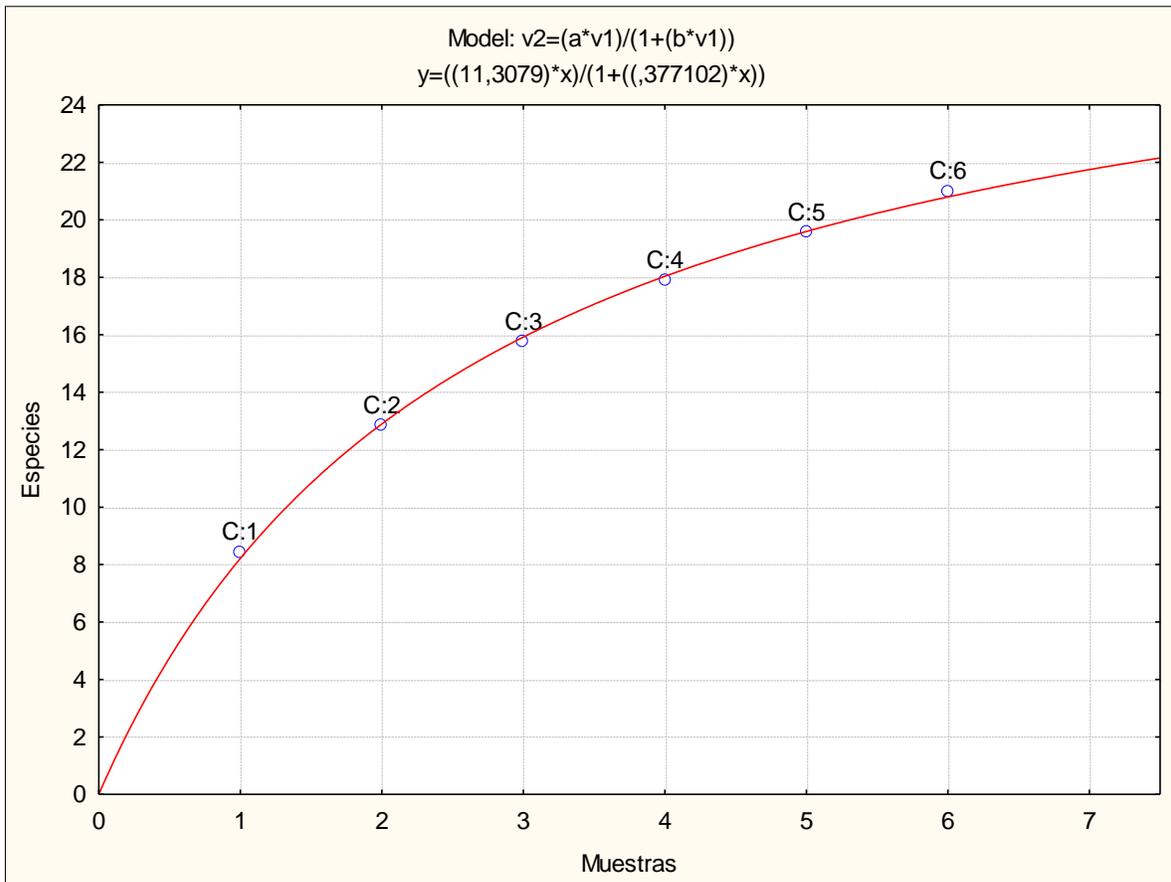


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de hierbas del AP.

	Model: $v_2 = \frac{a \cdot v_1}{1 + (b \cdot v_1)}$ (Spreadsheet18)	
	Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: ,143464372 R= ,99934 Variance explained: 99,868%	
N=6	a	b
Estimate	11.30790	0.377102

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: “Flora”).

En general, para la ecuación de Clench a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asíntótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, datos no publicados).

Para obtener la proporción de las especies de hierbas observadas en el AP – AI.

$$\text{Sobs}/(a/b) = 21 / (11.30790 / 0.377102) = 0.70 \%$$

Sobs/(a/b)	
a	11.3079
b	0.377102
a/b	29.9863167
Sobs	21
Sobs/(a/b)	0.70

De acuerdo con los datos obtenidos las especies de hierbas esperadas $S=29.9$, en el inventario realizada se observaron $S=21$, lo que representa el 70 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo.

En el caso de las epífitas, aun cuando es el grupo con menor riqueza $S=6$ obtenida en 6 sitios de muestreo, la curva es asintótica ya que no fueron apareciendo nuevas especies conforme se levantaban los sitios.

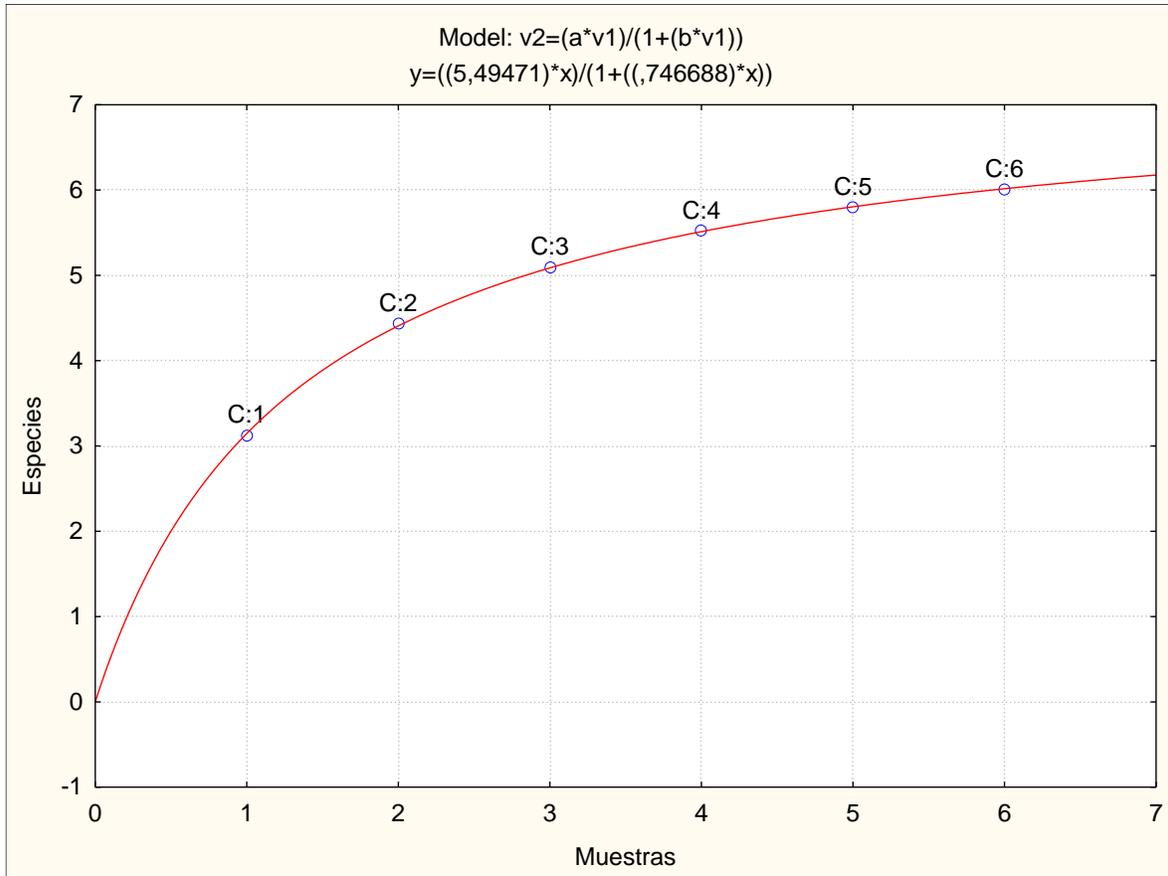


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de epífitas del AP.

Por otra parte, se realizó el ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación considerando todas las especies de flora observadas en el AP – AI.

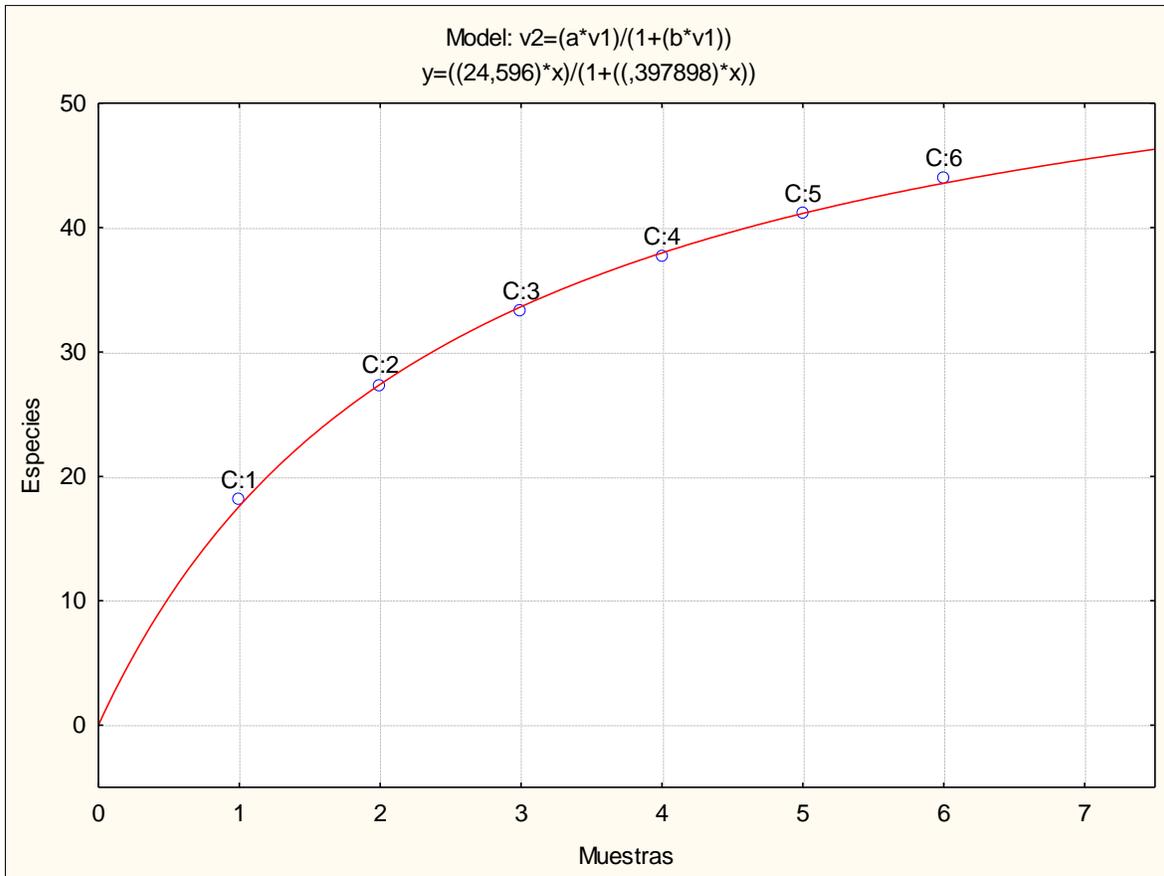


Figura 4.28 Ajuste del modelo de Clench a la curva de acumulación de especies de flora del AP.

Model: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ (Spreadsheet11)		
Dep. var: Var2 Loss: (OBS-PRED)**2		
Final loss: ,666464403 R= ,99928 Variance explained: 99,855%		
N=6	a	b
Estimate	24.59600	0.397898

Estimación de los parámetros a y b con STATISTICA (data analysis software system).

Los parámetros a/b indican el esfuerzo necesario para alcanzar la asíntota. El valor de R indica un buen ajuste si se acerca a 1. (Ver anexo digital en la carpeta: “Flora”).

En general, para la ecuación de Clench a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asíntótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, datos no publicados).

Para obtener la proporción de las especies de flora observadas en el AP – AI. $Sobs/(a/b) = 44/(24.59600/0.397898) = 0.71 \%$.

Sobs/(a/b)	
a	24.596
b	0.397898
a/b	61.814837
Sobs	44
Sobs/(a/b)	0.71

De acuerdo con los datos obtenidos las especies de flora esperadas $S=61$, en el inventario realizada se observaron $S=44$, lo que representa el 71 % de las especies esperadas. Estos datos indican un inventario muy representativo y buen esfuerzo de muestreo en la flora del AP – AI..

Análisis comparativo de la vegetación del Sistema ambiental (SA) y el Área del proyecto (AP).

A continuación, se presenta la información analizada de los muestreos realizados en campo en los componentes estudiados: el Sistema ambiental (SA) y el Área del proyecto (AP). La información se detalla por estrato de vegetación.

a) Diversidad alfa.

Los componentes estudiados presentan similitud en la composición florística, pero diferencias en cuanto a la estructura y diversidad.

En cuanto a la riqueza específica (S) es muy parecida en ambos componentes, solo las hierbas son significativamente mayores en el AP.

Tabla 4.28 Riqueza específica observada por estrato en los muestreos de ambos componentes.

Riqueza (S)		
Estrato	AP	SA
Arbóreo	9	7
Arbustivo	12	12

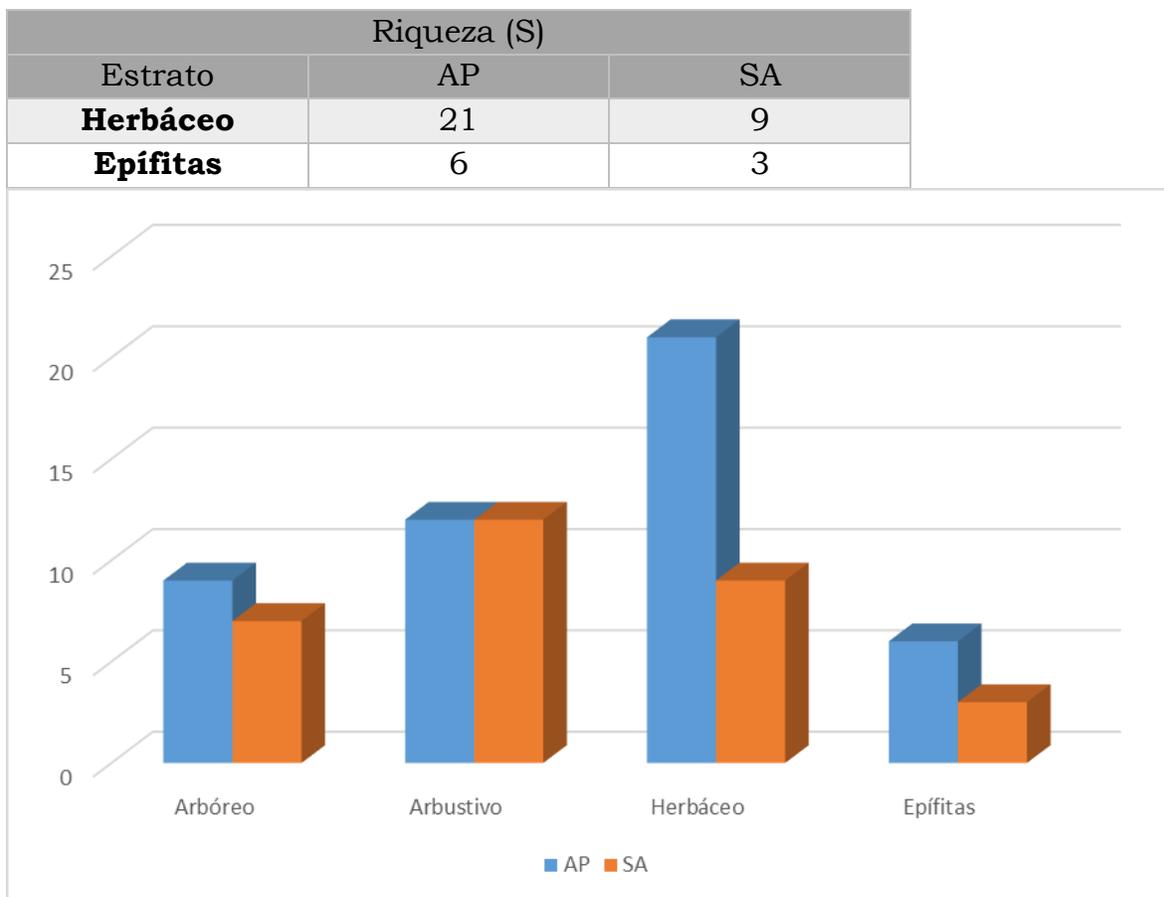


Figura 4.46 Riqueza específica por estrato en los muestreos de ambos componentes.

En cuanto a la estimación de individuos por hectárea del AP se estiman 131,550 individuos, de los cuales 333 pertenecen al estrato arbóreo, 2,400 son del estrato arbustivo, 128,333 son del estrato herbáceo y 483 serían epífitas. Por otra parte, para el SA se estiman 145,683 individuos, de los cuales 550 pertenecen al estrato arbóreo, 3,200 son del estrato arbustivo, 141,667 son del estrato herbáceo y 267 epífitas.

En la siguiente tabla se muestra el número de individuos por estrato.

Tabla 4.29 Número de individuos por hectárea.

Forma de crecimiento	AP		SA	
	Ind. observados	Ind/ha	Ind. observados	Ind/ha
Árboles	20	333	33	550
Arbustos	36	2,400	48	3,200

Forma de crecimiento	AP		SA	
	Ind. observados	Ind/ha	Ind. observados	Ind/ha
Hierbas	77	128,333	85	141,667
Epífitas	29	483	16	267
Total	162	131,550	182	145,683

De acuerdo con estos datos, en cuanto a las formas de crecimiento, se observa que la densidad en los estratos es muy parecida en ambos componentes, ligeramente mayor en el SA.

Respecto a los índices de diversidad alfa para árboles, arbustos, hierbas y epífitas, como se observa en la siguiente tabla, el número de individuos arbóreos por hectárea en el AP es de 475 y para el SA es de 550.

Respecto a la riqueza específica (S), se obtuvo un registro de 9 especies de árboles en el AP y 7 especies de árboles en el SA.

Tabla 4.30 Valores de diversidad calculados para los árboles en ambos componentes.

Componente	Ind	Ind/ha	S	d	D	H'	E
SA	33	550	7	0.36	0.75	1.59	0.81
AP	20	333	9	0.30	0.84	2.02	0.91

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

Respecto a los índices de diversidad, estos muestran que la diversidad de árboles es baja en ambos componentes. Lo anterior también indica que la estructura arbórea es no es uniforme en su distribución en ambos componentes, ya que ambos se encuentran impactados por la deforestación para las actividades agrícolas.

Tabla 4.31 Valores de diversidad calculados para los arbustos en ambos componentes.

Componente	Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
SA	48	3,200	12	0.22	0.86	2.19	0.88
AP	36	2,400	12	0.27	0.82	2.02	0.81

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

El número de individuos arbustivos por hectárea estimados en el AP es de 2,400 y el estimado para el SA es de 3,200. La riqueza específica (S) también es igual en ambos componentes. En el mismo sentido se muestran los índices de diversidad para ambos componentes (AP – SA), con una diversidad de arbustos baja.

Tabla 4.32 Valores de diversidad calculados para las hierbas en ambos componentes.

Componente	Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
SA	85	141,667	9	0.67	0.52	1.16	0.52
AP	77	128,333	21	0.20	0.90	2.55	0.83

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En el estrato herbáceo se tiene una estimación de 128,333 individuos por hectárea y una riqueza específica (S) de 21 en el AP, mientras que en el SA se estiman 141,667 individuos por hectárea de 9 especies. La densidad de hierbas es mayor en el SA y riqueza es mayor en el AP. Respecto a los índices de diversidad, estos muestran una diversidad y equitatividad mayor en el AP. Cabe señalar que en este estrato la estimación de la diversidad de los sitios es relativa, debido a la estacionalidad de este estrato, ya que muchas de estas especies solo prevalecen en la temporada de lluvias.

Tabla 4.32 Valores de diversidad calculados para las epifitas en ambos componentes.

Componente	Ind.	Ind/ha	S	d	D	H'	E
SA	16	267	3	0.50	0.62	1.02	0.93
AP	29	483	6	0.34	0.76	1.57	0.87

S= Riqueza específica; d= índice de Berger-Parker; D= Índice de Simpson; H'= Índice de Shannon-Weiner; E= Equitatividad.

En cuanto a las epifitas la riqueza y densidad es mayor en el AP. Respecto a los índices de diversidad, estos muestran una diversidad baja en ambos componentes y equitatividad similar.

b) Diversidad beta.

En cuanto a la diversidad beta, esta fue calculada usando índices de similitud/disimilitud cualitativos (Índice de Jaccard, Índice de Sorensen), además del índice de Bray–Curtis. Este análisis se realizó considerando el Área del proyecto (AP) y el Sistema ambiental (SA) como dos componentes ambientales a comparar, en esta estimación se evaluó la vegetación por estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

El índice de similitud de Jaccard arrojó un valor de 0.14 para el estrato arbóreo, 0.09 para el estrato arbustivo, 0.36 para el estrato herbáceo y 0.50 para las epífitas, cabe señalar que el intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos componentes, hasta 1 cuando los dos componentes tienen la misma composición de especies, por lo tanto el valor obtenido indica que ambos componentes (AP – SA) comparten el 9 % de las especies de arbustos, 14 % de las especies de árboles, el 36 % de las especies de hierbas y el 50 % de las especies de epífitas.

Tabla 4.33 Valores de los índices de diversidad beta calculados para la flora del AP y el SA.

Índice	Árboles	Arbustos	Hierbas	Epífitas
Índice de Jaccard	0.14	0.09	0.36	0.50
Índice de Sorensen	0.25	0.16	0.53	0.66

De acuerdo al índice de Jaccard, hay una mayor similitud de especies de epífitas y hierbas, los estratos arbóreo y arbustivo tienen menor similitud.

Por otra parte, el índice o coeficiente de similitud de Bray–Curtis arrojó los siguientes resultados.

En el estrato arbóreo el análisis del dendrograma de presencia-ausencia realizado para el SA y el AP, arrojó la formación de similaridad en la diversidad de los dos componentes comparados con un valor de 18.86, es importante señalar que en este índice o coeficiente si el valor se acerca al 100 % significa que las unidades analizadas son similares completamente, por lo tanto con el valor obtenido indica que la estructura de la vegetación arbórea entre el AP y el SA tienen una similaridad cercana al 19 %.

Tabla 4.34 Matriz de similitud entre los componentes AP y SA para el estrato arbóreo.

Step	Clusters	Distance	Similarity
1	1	81.1320	18.8679
Similarity Matrix			
	AP	SA	
AP	*	18.86	
SA	*	*	

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

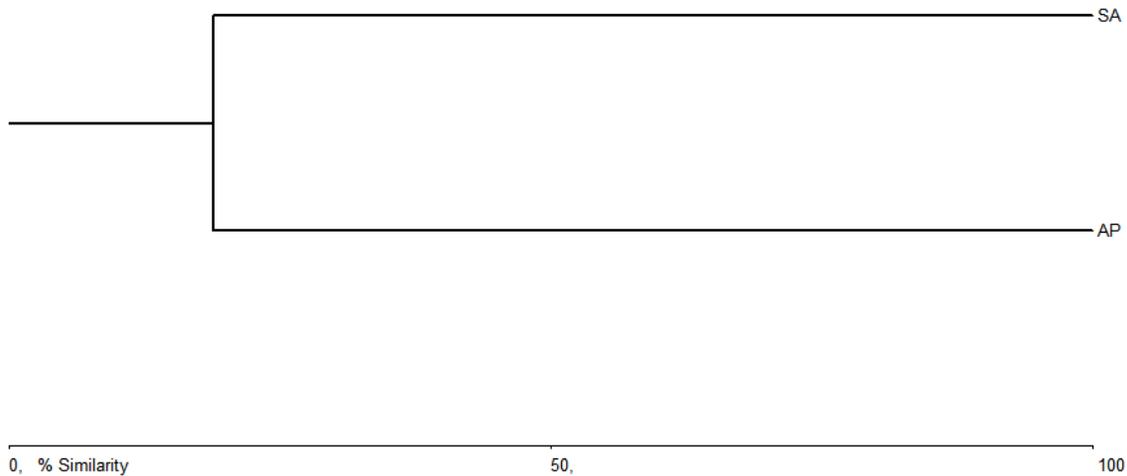


Figura 4.47 Dendrograma de similitud entre los componentes AP y SA para el estrato arbóreo.

En el estrato arbustivo el análisis del dendrograma de presencia-ausencia realizado, arrojó la formación de similitud en los dos componentes comparados con un valor de 4.76. El valor obtenido indica que la estructura arbustiva del AP y el SA tienen una similitud cercana al 5 %.

Tabla 4.35 Matriz de similitud entre los componentes AP y SA para el estrato arbustivo.

Step	Clusters	Distance	Similarity
1	1	95.2380	4.7619
Similarity Matrix			
	AP	SA	
AP	*	4.76	
SA	*	*	

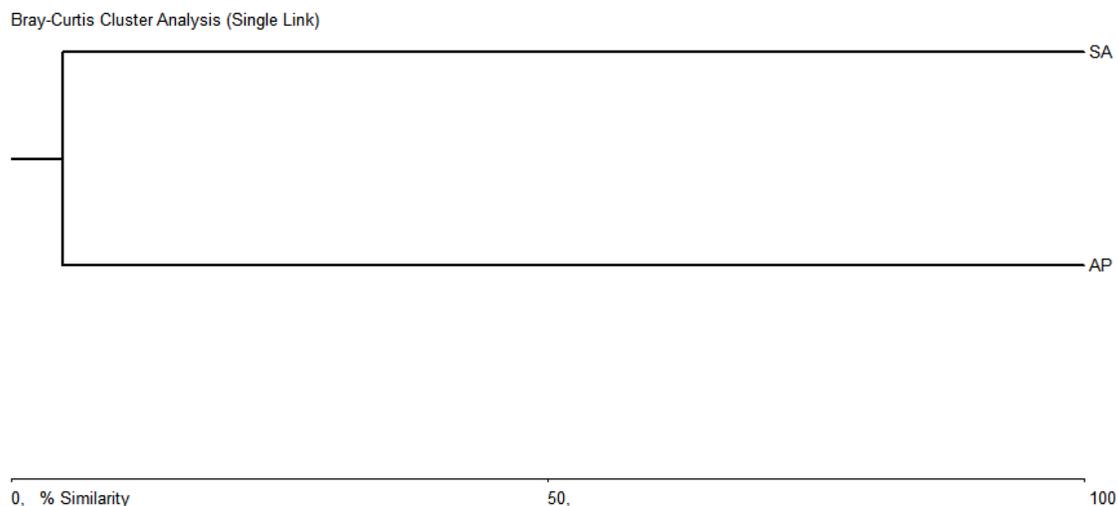


Figura 4.48 Dendrograma de similitud entre los componentes AP y SA para el estrato arbustivo.

En el estrato herbáceo el análisis del dendrograma realizado arrojó la formación de similitud en los dos componentes comparados con un valor de 37.03. El valor obtenido indica que la estructura de este estrato en el AP y el SA tienen una similitud del 37 %. Cabe señalar que las especies que componen esta categoría vegetal no suelen establecerse durante todo el año y dependen de otros factores como la lluvia, viento, radiación solar, sombra, cobertura de los estratos mayores, entre otros.

Tabla 4.36 Matriz de similitud entre los componentes AP y SA para el estrato herbáceo.

Step	Clusters	Distance	Similarity
1	1	62.9629	37.0370
Similarity Matrix			
	AP	SA	
AP	*	37.03	
SA	*	*	

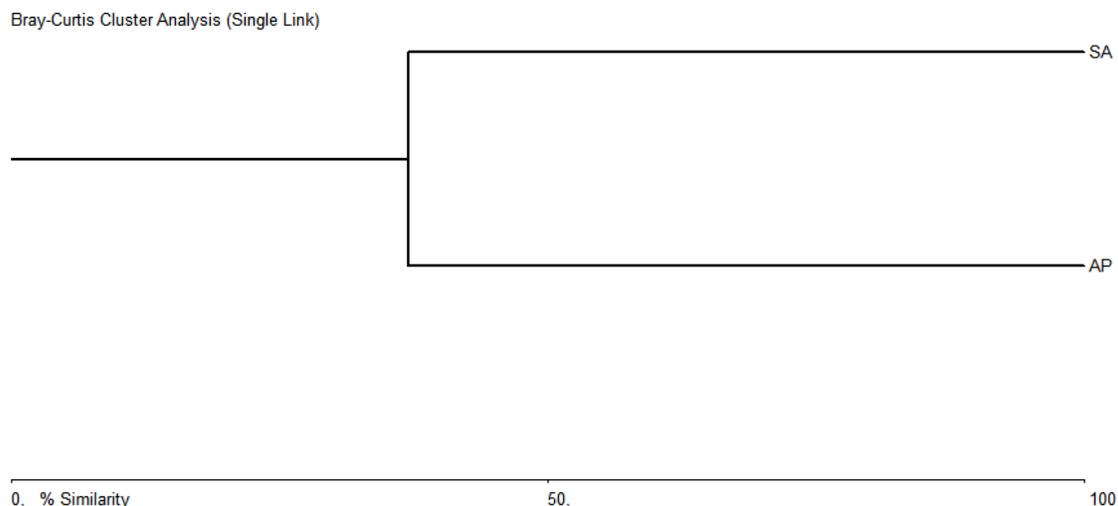


Figura 4.49 Dendrograma de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato herbáceo.

En cuanto a las epífitas, el análisis del dendrograma realizado arrojó la formación de similaridad en los dos componentes comparados con un valor de 62.22. El valor obtenido indica que la estructura de este estrato en el AP y el SA tienen una similaridad del 62 %.

Tabla 4.36 Matriz de similaridad entre los componentes AP y SA para el estrato herbáceo.

Step	Clusters	Distance	Similarity
1	1	37.7777	62.2222
Similarity Matrix			
	AP	SA	
AP	*	62.22	
SA	*	*	

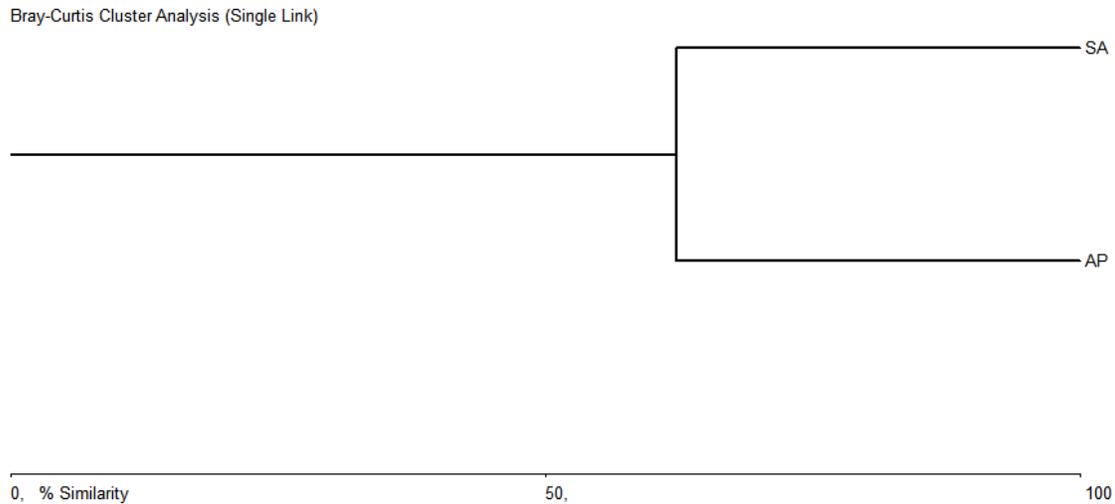


Figura 4.49 Dendrograma de similaridad entre los componentes AP y SA para las epífitas.

Conclusiones.

Para concluir el apartado de flora y de acuerdo a los atributos evaluados se aprecia que la diversidad de la vegetación en el Área del proyecto (AP) es baja y también lo es en el Sistema ambiental (SA).

La vegetación existente presenta una densidad arbórea muy baja la cual carece prácticamente de un dosel, como el que se presenta en selvas caducifolias y subcaducifolias y acahuales, por ello la riqueza de arbustos es igual en ambos componentes y las hierbas se distribuyen ampliamente mayormente en el AP. En este caso la principal causa de la remoción de la vegetación son las actividades agrícolas, principalmente del cultivo de maíz, ya que es el medio de sustento de las comunidades de la zona.



Uso de suelo agrícola en el Área del proyecto y área de influencia.

Las especies que caracterizan al estrato arbóreo miden entre 3.5 y 15 m de altura y los diámetros de los árboles oscilan de 10 cm a 57 cm.

Como se ha mencionado la vegetación primaria es inexistente, solo se distribuyen especies secundaria de la selva baja caducifolia y algunas de bosque de encino.

En los componentes estudiados SA y AP, la vegetación ha sido alterada y removida por factores humanos, sobre todo por el desmonte por la agricultura, el pastoreo de ganado caprino, cercos para parcelas y la obtención de leña. La vegetación arbustiva y herbácea se ha desarrollado como resultado de dicha perturbación.

La especie de orquídea *Richocentrum stramineum* observada en el Área del proyecto (AP) se encuentra enlistada en la categoría de amenazada (A) por la NOM-050-SEMARNAT-2010.



Vista del estrato arbustivo.



Vista panorámica de las condiciones actuales del SA

Listado florístico.

A continuación, se presenta el listado florístico de las especies observadas en los muestreos para el presente estudio, se registraron 55 especies de 36 familias botánicas. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se verificaron en la base de datos W3TROPICOS y World Flora Online (WFO). Se indica también si se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.37 Listado florístico del área de estudio.

N	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	SA	AP
1	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims		x	x
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.		x	
3	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.		x	
4	Anemiaceae	<i>Anemia karwinskyana</i> (C.Presl) Prantl		x	
5	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth			x
6	Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.		x	x
7	Asteraceae	<i>Galeana pratensis</i> Rydb.			x
8	Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.			x
9	Asteraceae	<i>Tagetes micrantha</i> Cav.			x
10	Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.			x
11	Begoniaceae	<i>Begonia hirta</i> (Klotzsch ex Klotzsch) LBSm. & BGSchub.			x
12	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.			x
13	Bromeliaceae	<i>Tillandsia paucifolia</i> Baker			x
14	Bromeliaceae	<i>Tillandsia utriculata</i> L.		x	x
15	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> Sarg.			x
16	Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.			x
17	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.			x
18	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.			x
19	Euphorbiaceae	<i>Acalypha mexicana</i> Müll.Arg.			x
20	Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose			x
21	Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.			x
22	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.		x	x
23	Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.		x	
24	Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby			x
25	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.			x
26	Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i> Bonpl.		x	x
27	Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens & Galeotti		x	
28	Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née		x	

N	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	SA	AP
29	Gesneriaceae	<i>Achimenes grandiflora</i> DC.		x	x
30	Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.			x
31	Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i> L.			x
32	Lauraceae	<i>Licaria capitata</i> (Cham. & Schltl.) Kosterm.			x
33	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> Kunth		x	x
34	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		x	
35	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.			x
36	Melastomataceae	<i>Miconia hemenostigma</i> Naudin		x	
37	Moraceae	<i>Ficus insípida</i> Willd.			x
38	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.			x
39	Orchidaceae	<i>Barkeria lindleyana</i> Bateman ex Lindl.		x	x
40	Orchidaceae	<i>Encyclia nematocaulon</i> (A.Rich.) Acuña		x	x
41	Orchidaceae	<i>Epidendrum ciliare</i> L.		x	x
42	Orchidaceae	<i>Trichocentrum stramineum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	A		x
43	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.			x
44	Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede		x	
45	Poaceae	<i>Panicum pilosum</i> Rupr. ex Galeotti		x	x
46	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.		x	x
47	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.		x	x
48	Rosaceae	<i>Malacomeles denticulata</i> (Kunth) GNJones		x	
49	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.		x	
50	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> Schltl.		x	x
51	Rubiaceae	<i>Coutaportla ghiesbreghtiana</i> (Baill.) Urb.		x	x
52	Salicaceae	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.			x
53	Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i> (C.Presl) Spring			x
54	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.			x
55	Verbenaceae	<i>Lantana cámara</i> L.			x

a) Fauna

Se realizó trabajo de campo en el periodo del durante el periodo del 07 al 09 de julio de 2023 y otro periodo que abarco del 11 al 16 de octubre de 2023. Se estableció dos transectos de 200 m que corresponde al trazo del proyecto, uno en el AIP y otro en el SA.

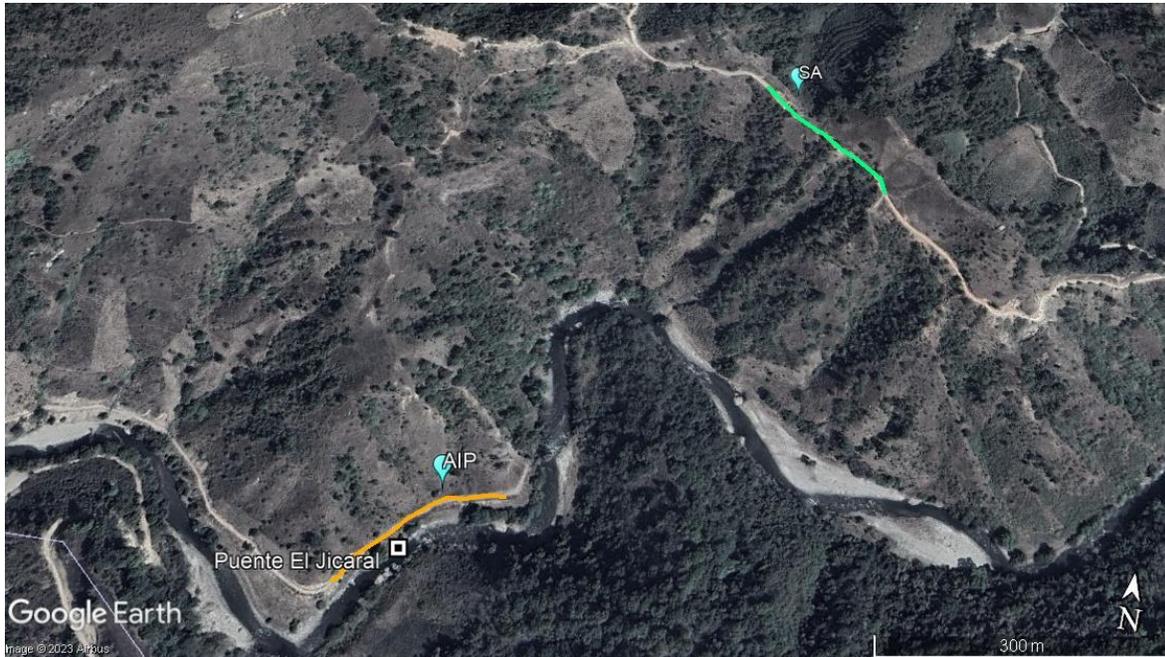


Figura 4.16 Sitios del muestreo de la fauna.

Tabla 4.11 Coordenadas de los sitios de muestreo (Zona 14 Q).

Componente	Coordenada de inicio		Coordenada de final	
	x	y	x	y
AIP_1	587417.31	1892886.56	587255.66	1892768.80
SA_1	587639.15	1893466.65	587794.09	1893332.88

Nota: para conocer las especies de posible incidencia dentro del área de influencia del proyecto, se elaboró una revisión en el portan de base de datos abiertos de la UNAM (<https://datosabiertos.unam.mx/>) y del portal VerNet (<http://portal.vernet.org/publishers>) que es una compilación de bases de datos de diferentes instituciones a nivel mundial. Para el grupo de las aves se consultó el trabajo monográfico de Binford (1987¹), para el grupo de los mamíferos se consultó a Briones Salas y Sánchez Cordero (2004²), para el

¹ BINFORD, L.C. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. Ornithological Monographs 43:1-418.

² Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM- Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.

grupo de los anfibios y reptiles se consultó a Casas-Andreu et al., (2004³) y para los peces se consultó a Martínez Ramírez et al. (2004⁴).

Reptiles y anfibios: con el fin de conocer la diversidad de los herpetozoos se realizó búsquedas intensivas en el suelo, la hojarasca, en las oquedades de los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos (García-Grajales, 2008), a los individuos solo se les tomo fotos con una cámara SONY DSC-HX400V a las estructuras que pudieran servir para la identificación correcta, siguiendo las recomendaciones de García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela et al. (1995) y con las claves de Köhler (2003, 2011).

Aves: se realizó un de observación por día para cada transecto. Se utilizó el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), en el transecto se establecieron 10 puntos de observación (estaciones) separados por un mínimo de 100 m, y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto en una circunferencia variable que depende de las condiciones de visibilidad. La observación se realizó con binoculares Celestron de 10 x 50 mm. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de aves de Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (1995) y Allen-Sibley (2000). Así mismo, se realizaron grabaciones y se analizaron con la aplicación BirdNet (Kahl, 2020).

Mamíferos: Se realizaron recorridos a lo largo del transecto para el registro de huellas, excretas, restos de comida y observaciones. Para capturar mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (*i. e.*, roedores e insectívoros) se colocaron 5 trampas Sherman plegables de aluminio espaciadas cada 10 m, las trampas se cebaron con avena, se colocaron cuatro trampas cámara sobre senderos y dos detectores ultrasonicos. Los individuos o indicios se identificaron con las huellas con la guía de Aranda (2000) y con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997).

Análisis de datos

³ Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 375-390

⁴ Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sostoa Fernández. 2004. Peces continentales. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$${}^1D = \exp(H') = \exp\left[-\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson el cual representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

D=índice de diversidad Simpson

Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de $(1-1/S)$ donde S=número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

pi = abundancia proporcional de la especie i.

In = logaritmo natural.

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = índice de Shannon.

H'max = ln (S).

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y se analizó con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evaluó con base en índices o coeficientes de similitud de Jaccard y Sørensen (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente fórmula, para calcular el índice de similitud de Jaccard:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A (Bancos).

b = número de especies presentes en el sitio B (SAR).

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

y para calcular el índice de similitud de Sorensen se empleó:

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

Al igual que Jaccard tienen las mismas variables

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y se analizó con el programa SPADE (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se emplearon los estimadores no paramétrico como Homogenous Model, Homogenous (MLE), Chao1, Chao1-bc, ACE (Abundance-based Coverage Estimator), ACE-1, 1st order jackknife y 2nd order jackknife. Los datos se estimaron con ayuda del programa SPADE (Anne Chao y Tsung-Jen Shen, 2009). Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005).

A continuación se describe la idoneidad para cada uno de los modelos mencionados:

Homogeneous Model y Homogeneous (MLE): Estos estimadores son adecuados si tienes razones sólidas para creer que la comunidad en cuestión sigue una distribución de abundancia uniforme, lo cual es raro en la naturaleza. Por lo general, no son apropiados para la mayoría de las comunidades reales, a menos que tengas evidencia clara de homogeneidad.

Chao1 y Chao1-bc: Son útiles cuando trabajas con datos incompletos o sesgados, como en muestreos donde no se observan todas las especies presentes. Son especialmente buenos para estimar la riqueza de especies total, incluyendo las especies raras y poco comunes.

ACE y ACE-1: Estos estimadores son útiles cuando deseas estimar la riqueza de especies teniendo en cuenta la abundancia de las especies en la comunidad. Son adecuados para comunidades donde la abundancia de especies varía significativamente.

1st Order Jackknife y 2nd Order Jackknife: Los estimadores de jackknife, tanto de primer orden como de segundo orden, son útiles para evaluar la precisión de otros estimadores. Pueden ayudarte a comprender la variabilidad en las estimaciones y a identificar la robustez de los resultados.

RESULTADOS

Diversidad alfa

Los resultados sugieren que en general, el sitio SA tiende a tener valores ligeramente más altos en varios parámetros que indican una mayor diversidad y distribución uniforme de especies en comparación con el sitio AIP. Sin embargo, AIP tiene una estimación más alta de la riqueza de especies según el índice de Chao-1 (tabla 2).

Tabla 2. Parámetros estimados para cada sitio. AIP= área de influencia del proyecto y SA= sistema ambiental.

Parámetro	AIP	SA
Riqueza	25	25
Abundancia	83	89
Dominance_D	0.3709	0.3385
Simpson_1-D	0.6291	0.6615
Shannon_H	1.899	1.98
Evenness_e^H/S	0.2672	0.2898
Brillouin	1.583	1.673
Menhinick	2.744	2.65
Margalef	5.431	5.347
Equitability_J	0.59	0.6153
Fisher_alpha	12.14	11.55
Berger-Parker	0.6024	0.573
Chao-1	47.67	40

A continuación, se muestran los resultados del análisis.

Riqueza: La riqueza se refiere al número total de especies presentes en una comunidad. En ambos sitios (AIP y SA), la riqueza es la misma, con 25 especies en cada uno.

Abundancia: La abundancia se refiere a cuántos individuos de cada especie están presentes en la comunidad. En este caso, el sitio SA tiene una abundancia ligeramente mayor que AIP, con 89 individuos en SA y 83 en AIP.

Dominancia de Simpson (Dominance_D): Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Un valor más bajo indica una comunidad más diversa en términos de la distribución de especies. En este caso, SA tiene un valor ligeramente más bajo, lo que sugiere una mayor diversidad en términos de la distribución de especies.

Índice de Simpson (Simpson_1-D): Es un complemento del índice de dominancia de Simpson. Un valor más alto indica una mayor diversidad. SA tiene un valor más alto que AIP, lo que sugiere una mayor diversidad de especies en SA.

Índice de Shannon (Shannon_H): Mide la diversidad de especies teniendo en cuenta tanto la abundancia como la equitabilidad. Aunque la diferencia es pequeña, SA tiene un valor ligeramente más alto, lo que sugiere una mayor diversidad en la composición de especies.

Evenness (Equitabilidad e^H/S): La equitabilidad se refiere a la distribución uniforme de la abundancia entre las especies. SA tiene un valor ligeramente más alto, lo que indica una distribución de abundancia más uniforme en comparación con AIP.

Índice de Brillouin: Mide la riqueza y la abundancia de especies. SA tiene un valor ligeramente más alto, lo que sugiere una mayor diversidad.

Índice de Menhinick: Este índice tiene en cuenta la riqueza de especies y la abundancia. Aunque la diferencia es pequeña, AIP tiene un valor ligeramente más alto.

Índice de Margalef: Similar al índice de Menhinick, mide la riqueza de especies. Ambos sitios tienen valores similares.

Equitabilidad de Pielou (Equitabilidad_J): Mide la uniformidad en la distribución de individuos entre especies. SA tiene un valor ligeramente más alto, lo que sugiere una distribución más uniforme.

Alfa de Fisher (Fisher_{alpha}): Indica la diversidad de especies en una comunidad. AIP tiene un valor ligeramente más alto, lo que sugiere una mayor diversidad.

Índice de Berger-Parker: Mide la dominancia relativa de la especie más abundante. AIP tiene un valor ligeramente más alto, lo que sugiere una mayor dominancia de una especie en ese sitio.

Chao-1: Estima la riqueza de especies en la comunidad. AIP tiene una estimación más alta de la riqueza.

A continuación, se presenta el inventario con el número de registros por especies:

Tabla 3. Listado de especies registrados en el sitio del proyecto, Pte.= puente, AIP= área de influencia del proyecto, y SA= sistema ambiental.

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AIP	SA
AVES	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	SC	1	0
AVES	<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos Cuerporruín Mexicano	SC	0	2
AVES	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	SC	2	0
AVES	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	SC	0	2
AVES	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	SC	1	0

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AIP	SA
AVES	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	SC	1	1
AVES	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	SC	2	0
AVES	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	SC	1	0
AVES	<i>Cynanthus sordidus</i>	Colibrí Opaco	SC	1	0
AVES	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	SC	0	1
AVES	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	SC	0	1
AVES	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SC	0	2
AVES	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	SC	2	0
AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	SC	0	1
AVES	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	SC	1	0
AVES	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	PR	0	1
AVES	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	SC	0	1
AVES	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	SC	0	1
AVES	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	SC	0	1
AVES	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	SC	3	0
AVES	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	SC	1	0
AVES	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	SC	3	4
AVES	<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano	SC	1	0
AVES	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SC	0	2
AVES	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bientevéo	SC	0	1
AVES	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita Pispirria	SC	1	1
AVES	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	SC	2	2
AVES	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	SC	0	4
AVES	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	SC	1	0
AVES	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	SC	0	1
AVES	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	SC	2	0
AVES	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	SC	1	0

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AIP	SA
AVES	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	SC	50	51
AVES	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	SC	0	1
AVES	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	SC	0	1
AVES	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Piriri	SC	1	0
AVES	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	SC	0	1
AVES	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	SC	1	0
AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	SC	1	3
REPTILES	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	PR	0	2
REPTILES	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana	A	0	1
MAMMALIA	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache		1	0
MAMMALIA	<i>Peromiscus sp.</i>	Rata de campo		1	0
MAMMALIA	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar		1	0

Diversidad beta

El índice de similitud de Morisita se utiliza para medir la similitud entre dos comunidades o sitios. Cuanto más cercano a 1 sea el valor del índice, mayor será la similitud entre las comunidades. Aquí, se presentan los valores del índice de Morisita para las comparaciones entre el sitio AIP y el sitio SA. Estos valores son muy cercanos a 1, lo que indica una alta similitud entre los dos sitios (AIP y SA). En otras palabras, las comunidades en estos dos sitios son bastante similares en términos de la composición de especies o la estructura de la comunidad.

Tabla 4. Valores resultantes del índice de similitud de Morisita.

	AIP	SA
AIP	1	0.98130572
SA	0.98130572	1

La similitud de Morisita entre "AIP" y "SA" es de aproximadamente 0.9813. Esto indica que "AIP" y "SA" tienen una similitud considerable en términos de composición de especies o comunidades.

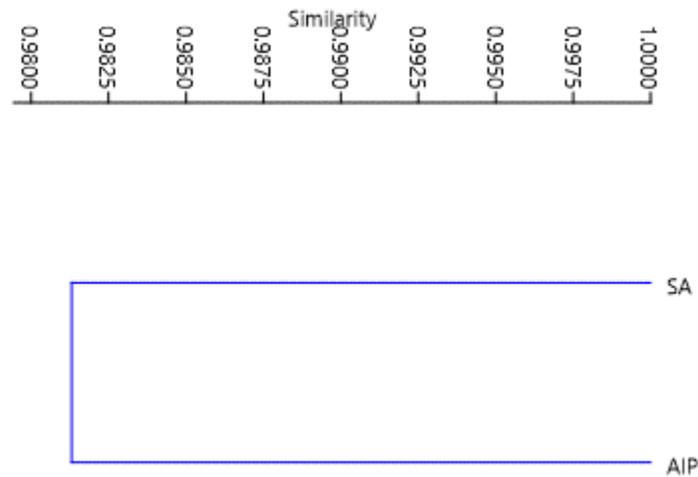


Figura 5. Dendrograma de similitud (UPGMA) con el índice de Morisita.

Estimadores no paramétricos para estimar la riqueza de especies

Los estimadores no paramétricos que se presentan en la tabla proporcionan estimaciones de diversidad o riqueza de especies en una población o muestra.

Tabla 5. Valores resultantes para los estimadores no paramétricos para estimar la riqueza de especies.

Estimator/Model	Estimate	Est_s.e.	95% Confidence interval
-	-	-	-
Homogenous Model	40.4	8.8	(30.1 , 67.9)
Homogeneous (MLE)	39.4	8	(29.9 , 64.1)
Chao1 (Chao, 1984)	42.2	12.7	(29.3 , 86.8)
Chao1-bc	38.6	10.1	(28.3 , 73.6)

ACE (Chao & Lee, 1992)	42.7	11.9	(29.9 , 82.5)
ACE-1 (Chao & Lee, 1992)	44.2	14.9	(29.6 , 97.5)
1st order jackknife	38.6	5.4	(31.3 , 53.3)
2nd order jackknife	47.3	9.1	(35.1 , 72.9)
----- -	-----	-----	-----

De la tabla anterior se presenta la interpretación:

Homogenous Model: Este modelo estima una diversidad de especies de aproximadamente 40.4, con un error estándar de 8.8. El intervalo de confianza al 95% va desde 30.1 hasta 67.9.

Homogeneous (MLE): Este estimador estima una diversidad de especies de alrededor de 39.4, con un error estándar de 8.0. El intervalo de confianza al 95% va desde 29.9 hasta 64.1.

Chao1 (Chao, 1984): El estimador Chao1 calcula una diversidad de especies de aproximadamente 42.2, con un error estándar de 12.7. El intervalo de confianza al 95% se encuentra entre 29.3 y 86.8.

Chao1-bc: Este estimador estima una diversidad de especies de alrededor de 38.6, con un error estándar de 10.1. El intervalo de confianza al 95% va desde 28.3 hasta 73.6.

ACE (Chao & Lee, 1992): El estimador ACE calcula una diversidad de especies de aproximadamente 42.7, con un error estándar de 11.9. El intervalo de confianza al 95% se encuentra entre 29.9 y 82.5.

ACE-1 (Chao & Lee, 1992): Este estimador estima una diversidad de especies de alrededor de 44.2, con un error estándar de 14.9. El intervalo de confianza al 95% va desde 29.6 hasta 97.5.

1st order jackknife: Este método estima una diversidad de especies de aproximadamente 38.6, con un error estándar de 5.4. El intervalo de confianza al 95% se encuentra entre 31.3 y 53.3.

2nd order jackknife: Este estimador calcula una diversidad de especies de alrededor de 47.3, con un error estándar de 9.1. El intervalo de confianza al 95% va desde 35.1 hasta 72.9.

Con base en lo anterior, podemos concluir que hay una variabilidad en las estimaciones de la diversidad de especies dependiendo del método utilizado. Algunos estimadores, como el "Homogenous Model" y el "Homogeneous (MLE)", producen estimaciones más bajas, mientras que otros, como el

"ACE-1" y el "2nd order jackknife", producen estimaciones más altas. Además, los intervalos de confianza varían en tamaño, lo que indica la incertidumbre asociada con cada estimación.



Figura. Observación de fauna silvestre.



Peromiscus sp.



Pyrocephalus rubinus



Pyrocephalus rubinus



Thryomanes bewickii



Pecarí tajacu

b) Biodiversidad y servicios ecosistemicos

La diversidad de plantas y vertebrados en el estado de Oaxaca es muy rica y variada, lo que indica la importancia de conservar y proteger la

biodiversidad en la región. Sin embargo, el proyecto en cuestión podría tener impactos negativos en la vegetación y la fauna local debido a su ubicación y la infraestructura que se planea construir. Es importante recordar que la biodiversidad no solo tiene valor intrínseco, sino que también provee servicios ambientales esenciales para las comunidades locales y la sociedad en general. Los servicios de soporte, como la producción de oxígeno y la formación del suelo, son fundamentales para la vida y la salud de las personas y la biodiversidad. La afectación de estos servicios podría tener consecuencias graves y duraderas para el ecosistema y la calidad de vida de las personas.

Al analizar la biodiversidad en términos de los servicios ambientales se puede mencionar lo siguiente. Los servicios ambientales son los bienes y servicios que las personas obtenemos a partir de nuestro entorno natural. Se clasifican en servicios de soporte, de provisión, de regulación y culturales (MEA, 2005⁵).

Servicios de soporte	Servicios de provisión	Servicios de regulación	Servicios culturales
Biodiversidad	Alimento	Regulación de gas	Belleza escénica
Ciclo de nutrientes	Materias primas	Regulación del clima	Recreación
Formación de suelo	Recursos genéticos	Prevención de disturbios	Información cultural y artística
Producción primaria	Recursos medicinales	Regulación de agua	Información espiritual e histórica
Polinización	Recursos ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control biológico		Tratamiento de desechos	

Figura 4.18 Tipos de servicios ambientales (Tomado de INECOL, 2012⁶).

La superficie cubierta con vegetación secundaria considerada como perturbada tiende a incrementarse, debido al cambio de uso del suelo para destinarla a la agricultura (permanente y de temporal), la ganadería y los asentamientos humanos.

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se puede concluir que la producción primaria de los servicios de soporte se verá afectada en el área del proyecto, ya que no se permitirá el establecimiento de vegetación en dicho espacio. Aunque la superficie afectada es mínima en comparación

⁵ MEA. 2005. Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment.

⁶ <http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/servicios-ambientales/1-que-son.html> consultado el día 23/07/12

con el área total, es importante reconocer que cualquier alteración en la vegetación puede tener repercusiones en los servicios ecológicos proporcionados por el ecosistema. Por lo tanto, es necesario implementar medidas adecuadas de mitigación y compensación para minimizar el impacto y garantizar la conservación de los servicios de soporte en la zona afectada.

c) Ecosistemas

Los ecosistemas son, por definición, complejos sistemas en los que factores biológicos, climáticos y geológicos se combinan con factores sociales, políticos y económicos para producir una serie de procesos ambientales que determinan la evolución de cada uno de estos ecosistemas en el tiempo. Esto hace que el estudio y la gestión de cualquier ecosistema sea un asunto siempre complejo (Blanco 2013⁷). A continuación, se muestra un modelo conceptual simplificado de las interacciones ecosistémicas (Adaptado de Rastetter et al., 1991⁸ y Blanco, 2013⁹).

⁷ Blanco J.A. (ed.). 2013. Aplicaciones de modelos ecológicos en la gestión de recursos naturales. Omnia Science, Barcelona. España. 210 pp. ISBN 978-84-940624 9-0.

⁸ Rastetter, E. B., M. G. Ryan, G. R. Shaver, J. M. Melillo, K. J. Nadelhoffer, J. E. Hobbie and J. D. Aber. 1991. A general biogeochemical model describing the responses of the C and N cycles in terrestrial ecosystems to changes in CO₂, climate and N deposition. *Tree Physiology* 9:101-126. doi:10.1093/treephys/9.1-2.101

⁹ Blanco, J.A. 2013. Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción. *Ecosistemas* 22(3):1-5. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-3.01.

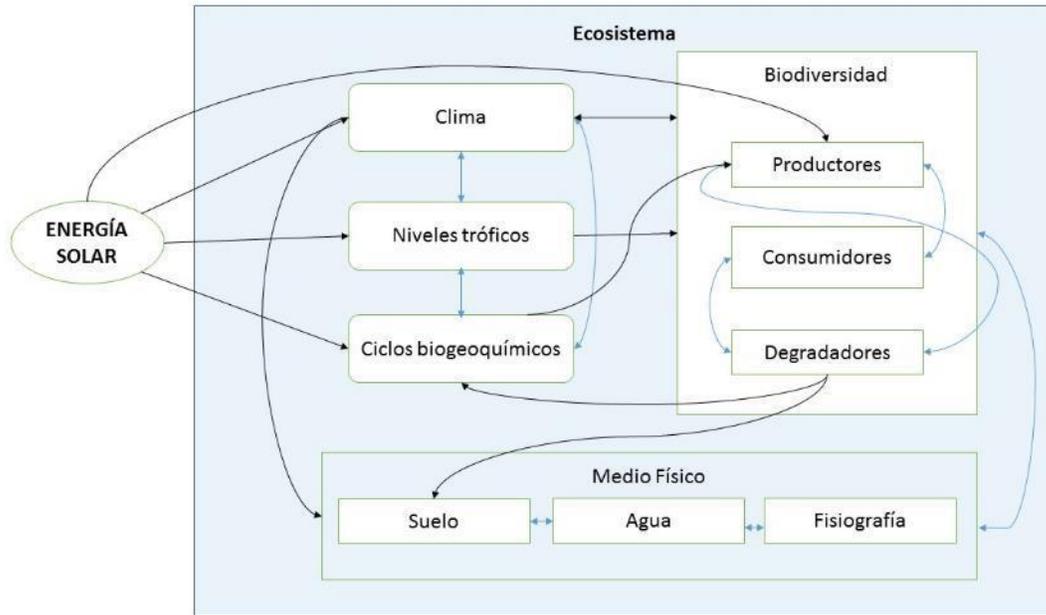


Figura 4.19 Modelo conceptual simplificado de las interacciones ecosistémicas (Adaptado de Rastetter et al., 1991 y Blanco, 2013).

En los ecosistemas naturales, la vegetación primaria es esencial para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, ya que proporciona hábitat y alimento para una gran variedad de especies. Sin embargo, cuando se perturba el suelo y se remueve la vegetación primaria, se da paso a la vegetación secundaria, que es menos diversa y funcionalmente diferente. En el caso del proyecto en cuestión, se ha removido parcialmente la cubierta vegetal primaria, lo que puede tener impactos negativos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos locales. Además, la presencia de plantas arvenses o malezas puede agravar la situación, ya que tienen una gran capacidad de colonización y dispersión, lo que puede desplazar a las especies nativas y reducir la biodiversidad del área. Es importante tomar medidas de restauración y conservación de la vegetación primaria en el área del proyecto para mitigar los impactos negativos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. También es fundamental llevar a cabo un monitoreo constante para evaluar los cambios en la vegetación y tomar acciones preventivas y correctivas en caso de detectar impactos negativos en el largo plazo.

De acuerdo con el Modelo conceptual simplificado de las interacciones y las características de la vegetación, se llega a la conclusión de que la vegetación presente en el área es principalmente de carácter primario, con escasas señales de intervención directa del ser humano. Sin embargo, la

implementación del proyecto tendría un impacto directo en los productores primarios, el suelo y los ciclos biogeoquímicos. Aunque la superficie afectada sea pequeña, al tratarse de una apertura, los impactos son significativos. Es importante tener en cuenta que el proyecto en cuestión tiene un carácter sinérgico y acumulativo, lo que implica que de manera individual representa un riesgo para el ecosistema circundante. Por lo tanto, se requiere la implementación de medidas enérgicas que permitan disminuir y/o compensar los impactos generados por el proyecto, asegurando así la conservación y protección del ecosistema afectado.

d) Ecosistemas ambientales sensibles

No se reconocen ambientes sensibles.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El proyecto se ubica en la comunidad “El Jicaral” ubicada en el municipio de Coicoyán de las Flores, a continuación, se presentan datos socioeconómicos.

Sus principales actividades socioeconómicas se basan en la agricultura tradicional del maíz, plátano, mango, café cereza y en remesas. En el segundo trimestre de 2023, Coicoyán de las Flores registró un monto de remesas de US\$228K.

Población

La población total de Coicoyán de las Flores en 2020 fue 9,563 habitantes, siendo 53.4% mujeres y 46.6% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (1,434 habitantes), 5 a 9 años (1,280 habitantes) y 15 a 19 años (1,185 habitantes). Entre ellos concentraron el 40.8% de la población total.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 8.59k personas, lo que corresponde a 89.8% del total de la población de Coicoyán de las Flores. Las lenguas indígenas más habladas fueron Mixteco (8,572 habitantes), Zapoteco (4 habitantes) y Mixe (3 habitantes).

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 31.1% y 22.1%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 52.7% y 30.6%, respectivamente.

En Coicoyán de las Flores, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 46.4 minutos, 62.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 20.3% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 21.6 minutos, 92.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.63% tarda más de 1 hora.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Coicoyán de las Flores fueron Primaria (2k personas o 59.1% del total), Secundaria (1.1k personas o 32.4% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (245 personas o 7.24% del total).

La tasa de analfabetismo de Coicoyán de las Flores en 2020 fue 42.7%. Del total de población analfabeta, 39.2% correspondió a hombres y 60.8% a mujeres.

Las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (5.73k), Otro lugar (1.31k) y Consultorio, clínica u hospital privado (1k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (7.31k) y No Especificado (1.55k). En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Coicoyán de las Flores fueron discapacidad física (79 personas), discapacidad visual (69 personas) y discapacidad auditiva (64 personas).

En 2020, 17% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 82.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 0.62%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.073%.

Las principales carencias sociales de Coicoyán de las Flores en 2020 fueron carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por acceso a la seguridad social y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

Debido a las características socioeconómicas antes mencionadas la construcción del puente vehicular será un factor detonante en el desarrollo y crecimiento económico, social y cultural de la región

Vinculación a los ODS

Los [Objetivos de Desarrollo Sostenible \(ODS\)](#) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la [Agenda 2030](#) para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años; [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo.](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo.)

Al ser objetivos encaminados a un desarrollo sostenible, su importancia en este proyecto radica en el equilibrio que las actividades y acciones a implementar deban tener con respecto al cuidado, conservación y preservación del medio ambiente; aunado a esto, los Sistemas Normativos Indígenas de igual forma deben estar encaminados a este mismo propósito. Es importante tomar en cuenta la participación ciudadana en la toma de decisiones, esto se refleja con el respaldo del Consejo de Desarrollo Municipal de Desarrollo, quienes son elegidos por el pueblo para su representación y toma de decisiones; siendo esta obra priorizada desde el 2022.

A continuación, se mencionan los ODS que se vinculan al proyecto:

De forma directa el ODS número 11; menciona que “Para el 2030, se debe aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países”.

La meta 11.6 proyecta que de aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

De forma indirecta se tiene la vinculación con la Meta 11.2 la cual menciona que de aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, directamente la eficiencia de estos sistemas de transporte va relacionada con las condiciones del camino, así como los costos de mantenimiento y Costos Generales de Viaje. El transporte es una cuestión fundamental para el desarrollo y la meta 11.2 es importante para lograr seguridad, resiliente y sostenible. Además, el tránsito de transporte activo y seguro puede contribuir

a lograr la meta de reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.

Si bien los medios de transporte sostenibles y las condiciones de las carreteras también determinarán la facilidad con que se podrá acceder a otros servicios esenciales, como la educación y el empleo, y, por lo tanto, guardan una relación indirecta con el ODS 1 (poner fin a la pobreza) y el ODS 4 (garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad). Por último, los sistemas de transporte eficientes y la mejora de las condiciones del camino transitable pueden contribuir a la consecución del ODS 5 (igualdad de género), siempre que satisfagan las necesidades singulares de la mujer, en comparación con los hombres, las mujeres tienen dinámicas diferentes, además de contar con menos recursos financieros; por lo que tienen más dificultad para movilizarse.

Una vez conocidas las condiciones directamente relacionadas a las preferencias de los habitantes, se hace la valoración en campo de la comunidad con respecto al proyecto, dicha valoración retoma aspectos de tipo organizativo, económico y ambiental. Para este proyecto esta verificación se realizó al Consejo de Desarrollo Social Municipal.

El instrumento de valoración fue una encuesta dirigida a los habitantes de la localidad y a usuarios del puente. (Anexa acta de aceptación del proyecto)

IV.2.2.4 Paisaje

Para el análisis del paisaje primero se realizó un análisis de visibilidad. La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, es importante definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (SERNATUR, 2006).

Generalmente es la cobertura de la vegetación y la morfología del terreno los elementos en lo base a los cuales se definen las UP. Basado en lo anterior, para este estudio se definió una unidad de paisaje a lo largo del proyecto.

Los parámetros que se valoraron, a partir de la observación en campo, para evaluación de calidad y fragilidad del paisaje son los propuestos en el modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales proporcionan una calidad visual objetiva. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

Las siguientes imágenes muestran el paisaje de las diferentes unidades de paisaje. En la vegetación de bosque se observan parches desprovistos de vegetación, y podemos reconocer la zona urbana como otra unidad de paisaje, estas dos podemos designarlas como una unidad de paisaje heterogéneo.



Figura 4.21 Vista general del paisaje UP_1.



Figura 4.22 Vista general del paisaje UP_2.

Calidad visual

Se entiende por calidad paisajística la singularidad de los elementos que caracterizan un área según la percepción estética dentro de un entorno inmediato, considerando el fondo escénico mismo. A través de la valoración de una serie de categorías estéticas definidas con mayor o menor precisión en cada caso, es como se llega a obtener un valor único para cada unidad.

En seguida se presenta una tabla con los elementos a valorar y la puntuación a cada clase para poder determinar un valor global (Tabla 4.15).

Tabla 4.19 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos. 5	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológica de modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0% y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía. 1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación. 5	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado). 3	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos. 1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos. 5	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual. 3	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa. 1

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje. 5	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual. 3	Ausencia de cuerpos de agua. 1
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. 2	La calidad escénica esta modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje. -2
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada. 3	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada. 0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua. 5	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos. 1
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. 5	Característico, pero similar a otros de la región. 3	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares. 1

De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, los valores que se obtengan por cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados para calidad visual y su respectiva clase para calidad escénica que es la clasificación homóloga que estableció el Departamento de Gestión Territorial, o BLM por sus siglas en inglés, de los Estados Unidos, tal como aparece en la tabla 4.19.

Tabla 4.19 Valores de la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	UP_1	UP_2
Morfología o topografía	3	1
Fauna	3	1
Vegetación	5	1
Formas de agua	1	1
Acción antrópica	0	-2
Fondo escénico	3	0
Variabilidad cromática	3	1
Singularidad o rareza	1	1
TOTAL	19	4

Tabla 4.20 Criterios y puntuación para evaluación de fragilidad visual.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características	Calidad visual media	Área visualmente atractiva sin

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
		excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.		características sobresalientes.
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.
Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
		variedad en la forma, color, línea y textura.		por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcional.	Calidad visual media	Área visualmente atractiva sin características sobresalientes.
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

De acuerdo con la evaluación visual, todas las unidades de paisaje UP_1 se clasifican en la clase C, Calidad visual baja. Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas

se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas. La unidad de paisaje UP_2 se clasifican en la clase A, Calidad visual Alta. Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes. Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

Tabla 4.21 Resultado de la valoración de la UP.

Elemento valorado	UP_1	UP_2
TOTAL	19	4

Fragilidad visual

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.

Tabla 4.22 Criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. 5	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual. 1
	Vegetación – densidad	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. 5	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada. 3	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. 1
	Vegetación – contraste	Vegetación monoespecífica, escasez vegetal, vegetacional,	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero	Alto grado en variedad de especies, contrastes

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
		contrastes poco evidentes. 5	no sobresalientes. 3	fuertes gran estacionalidad de especies. 1
	Vegetación - altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura. 5	No hay gran altura de las masas (-10 m) baja diversidad de estratos. 3	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m. 1
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos. 5	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización. 3	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000m. 1
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual. 5	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. 3	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. 1
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. 5	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje. 3	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. 1

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
Singularidad	Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos. 5	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. 3	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. 1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. 5	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. 3	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves. 1
	Física	Localizado a corta distancia de carretera, caminos locales, poblados o zona habitados. 5	Localizado en zona con caminos secundarios, poco transitados. 3	Localizado en predio privados con acceso restringido, zonas sin caminos públicos. 1

Los valores de evaluación se muestran a continuación:

Tabla 4.23 Valores de evaluación.

Factores	Elementos influencia	UP_1	UP_2
Biofísicos	Pendiente	3	1
	Vegetación densidad	– 3	3
	Vegetación contraste	– 3	3
	Vegetación – altura	3	5
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	3	3

	Forma de la cuenca visual	3	3
	Compacidad	3	3
Singularidad	Unicidad de paisaje	3	3
Accesibilidad	Visual	3	3
	Física	5	5
Total		32	32

Así mismo, se muestra en la Tabla 4.24, los intervalos de valores de calificación y la connotación para la fragilidad visual.

Tabla 4.24 Clasificación de la 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.

De acuerdo con los datos anteriores, el área UP_1 y UP_2 presenta una fragilidad media: Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorción de impactos.

Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV), es la capacidad del paisaje de acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. Se valora usando los datos de Yeomans (1986) para distintos factores, posteriormente se aplica la ecuación matemática:

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

Donde:

S = pendiente;
 E = estabilidad del suelo;
 R = potencial de regeneración 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 Tabla 4.25, así como las puntuaciones correspondientes para cada uno de los factores.

Tabla 4.25 Parámetros de valoración de la CAV (Yeomans, 1986¹⁰).

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 potencial	1
	Restricción moderada a causa de un cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2
	Poca restricción por el riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Contraste suelo – vegetación (V)	Contraste visual bajo	1
	Contraste visual moderado	2
	Contraste visual alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	2
	Potencial de regeneración alto	3
Contraste color roca – suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2

¹⁰ YEOMANS W. C. (1986) Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

	Contraste bajo	3
--	----------------	---

Los valores resultantes una vez aplicada la expresión matemática son:

Tabla 4.26 Criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Factor	UP_1	UP_2
Pendiente (S)	2	2
Diversidad de vegetación (D)	2	1
Estabilidad del suelo (E)	3	1
Contraste suelo – vegetación (V)	3	1
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	3	1
Contraste color roca – suelo (C)	2	2
Total	26	12

Una vez aplicada la valorización de las unidades de paisaje para capacidad de absorción visual, se clasificarán de acuerdo con la tabla 4.27.

Tabla 4.27 Puntuación para determinar la CAV (PYEMA, 200811).

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

De acuerdo con los datos obtenidos la capacidad de absorción es MODERADA en la UP_1, y BAJA para la UP_2.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Según la información proporcionada, se espera que el estado de la vegetación nativa se mantenga sin alteraciones, sin remoción de vegetación ni incorporación de sedimentos al río. Esto implica que la biodiversidad se mantendrá estática, sin cambios significativos en los componentes de suelo,

¹¹ PYEMA. Metodología y descripción del medio Natural. Sistemas naturales y de soporte: Agrícola, forestal e hidrológico. Disponible en http://www.forosocialcriptana.com/IMG/pdf_6.SISTEMAS_NATURALES_Y_DE_SOPORTE.pdf Consultado el 07 de enero del 2018.

aire, flora, fauna y el contexto social. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cualquier intervención o proyecto puede tener impactos imprevistos, incluso si se pretende que todo permanezca igual. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo un monitoreo constante y tomar medidas de mitigación adecuadas para garantizar la conservación y protección de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.

A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

a) Suelo: El sitio del proyecto presenta suelos en buen estado, sin evidencia de erosión debido a la presencia de la vegetación original. Esto indica que el suelo conserva su integridad y capacidad para el desarrollo de los ecosistemas.

b) Aire: Las características del aire indican que no se encuentra contaminado en el sitio del proyecto. Esto es un aspecto positivo, ya que un aire limpio es importante para la salud humana y el funcionamiento adecuado de los ecosistemas.

c) Agua: Se concluye que el agua en el sitio del proyecto no experimentará afectación y se mantendrá en su estado según lo establecido en la línea base. Es importante garantizar la protección de los recursos hídricos para preservar la salud de los ecosistemas acuáticos y el suministro de agua para las comunidades.

d) Vegetación: Según las características fisionómicas, el hábitat y la composición florística, se determina que la vegetación predominante en el sitio del proyecto es de tipo selva baja caducifolia. Esto proporciona información relevante sobre el tipo de ecosistema presente y ayuda a comprender la importancia de conservar y proteger este tipo de vegetación.

e) Fauna: A partir de las observaciones de campo, se concluye que la diversidad de especies animales en el sitio del proyecto es baja en comparación con la fauna potencial descrita en la literatura. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias de conservación para proteger y fomentar la recuperación de las poblaciones animales en el área.

En general, estas conclusiones indican que el sitio del proyecto cuenta con condiciones favorables en términos de suelo, aire y agua, aunque se deben tomar medidas para preservar y mejorar la diversidad de la fauna presente. Esto enfatiza la importancia de implementar prácticas de manejo ambiental

adecuadas durante el desarrollo del proyecto para minimizar los impactos negativos y promover la conservación de los recursos naturales.

Contexto socioeconómico

Adicional a las condiciones ambientales existentes del SAR, es importante mencionar la relación que tienen con la dinámica poblacional; ya que dará un panorama más extenso sobre los posibles impactos generados.

Con la información recabada en campo el no contar con esta vía las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas, seguirán exponiéndose a cruzar el río en época de estiaje que a pesar de ello, el río lleva agua, además las personas que requieren de servicios médicos urgentes podrían perder la vida ya que la unidad medica mas cercana se encuentra aproximadamente a 4 horas, comentan los pobladores que las complicaciones se presentan con mujeres embarazadas. Por ello requiere la construcción del puente.

Las condiciones de transitabilidad que presenta el camino actual (caminos cosecheros) han ocasionado a los usuarios operar la vía a bajas velocidades y que al final o más bien al llegar al sitio de cruce, no logran pasar desencadenando una serie de efectos que impactan negativamente en la economía familiar y regional, tomando en cuenta que la mayor actividad económica de la zona es la de comercialización al por menor.

La falta de esta obra de drenaje mayor es y sigue siendo un factor importante en el rezago del desarrollo y crecimiento económico, social y cultural de la región, al carecer de una vía de comunicación en condiciones óptimas de operación permanente que asegure el transporte eficiente y seguro tanto de personas como de mercancía.

Con proyecto sin medidas

De acuerdo con la información proporcionada, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

a) Suelo: Se concluye que el suelo sería uno de los componentes más afectados debido a la apertura del proyecto, lo cual resultaría en la pérdida irreversible de suelo en la zona donde se llevaría a cabo la construcción.

Esto implica que la capacidad de recuperación del suelo a largo plazo sería limitada, lo que representa un impacto negativo significativo.

b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe tener en cuenta que durante la construcción podrían generarse incrementos temporales de partículas suspendidas. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética, lo que puede tener consecuencias para la salud y el desarrollo de los ecosistemas locales.

c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna ictica presente en la zona. Estos contaminantes podrían perjudicar la calidad del agua y la vida acuática, lo que requeriría medidas de mitigación y monitoreo adecuadas.

d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente en el tramo de apertura del proyecto, sufriría un daño total y permanente. A menos que se implementen medidas de compensación y restauración adecuadas, no se lograría reemplazar la totalidad de los árboles y arbustos que se removieron, lo que tendría un impacto negativo en el paisaje y la biodiversidad.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada debido al incremento de contaminantes resultantes de la construcción del puente. Esto resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y protección para minimizar los impactos negativos en la fauna y garantizar su conservación.

En general, estas conclusiones indican que el proyecto tendría un impacto significativo en el suelo, la vegetación, el aire, el agua y la fauna en el área afectada. Para mitigar estos impactos, sería necesario implementar medidas de compensación, restauración y protección adecuadas, así como realizar un monitoreo continuo durante todas las etapas del proyecto.

Contexto socioeconómico

La mejora de las condiciones ofrecerá un nivel de servicio “A”, bajo una situación de circulación a flujo libre, tomando en cuenta su periodo de vida útil, momento en el cual el nivel de servicio decaerá a “B”; por otro lado, la Velocidad de operación muestra un incremento, lo cual se percibe como un

beneficio en ahorros en tiempo de traslado; esto se traduce a un beneficio directamente a la economía familiar, por el ahorro en los costos de viaje y operación.

Entre los beneficios obtenidos con la implementación del proyecto, además de los antes mencionados, en cuanto a los Cotos Generalizados de Viaje y por mantenimiento de igual forma se tiene una mejora en la superficie de rodamiento, tomado esto como un factor determinante en el incremento/decremento de los Costos de Operación Vehicular; beneficiando de manera directa a los comerciantes y transportistas; con lo que respecta al impacto ambiental se deduce la disminución de tiempos de traslado, además de hacerlos más seguros y eficientes.

Con proyecto con medidas

a) Suelo: Se concluye que el suelo sería uno de los componentes más afectados debido al afectar su estructura al momento de realizar las excavaciones para la formación de los estribos, lo cual resultaría en la pérdida irreversible de suelo en la zona donde se llevaría a cabo la construcción. Sin embargo, al aplicar las medidas adecuadas, como la estabilización de los suelos aledaños y la restauración de áreas degradadas, el proyecto puede contribuir a la mejora de los suelos dentro del municipio.

b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe considerar el posible incremento temporal de partículas suspendidas durante la construcción. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética. Sin embargo, al tomar medidas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, se puede mitigar este impacto y proteger la calidad del aire en la zona.

c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna ictica presente en la zona. Para mitigar este impacto, se requeriría la implementación de medidas de mitigación y monitoreo adecuadas para proteger la calidad del agua y la vida acuática en el área.

d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente en los puntos AP1, AP3 y AP4, Se removerán 9 árboles mismos que deberán de realizar de manera adecuada, y en todo caso usar el producto maderables como leña dentro de las personas de la localidad. Además, se medidas de compensación y restauración adecuadas, se puede contribuir a la

recuperación de la vegetación y mitigar el impacto negativo en el paisaje y la biodiversidad.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada por el aumento de contaminantes generados durante la construcción del puente. Al implementar medidas de mitigación y protección adecuadas, se puede minimizar el impacto en la fauna y garantizar su conservación a largo plazo.

Contexto socioeconómico

En este sentido el proyecto beneficiara en todos los sentidos, al momento de llevar a cabo la construcción del puente, se contratara personal de la región, y aunque este beneficio es temporal, ayudara de manera positiva, ademas contarán con comunicación continua, y con la ayuda de talleres de educación ambiental se podrá generar conciencia de la importancia del cuidado de nuestro ambiente.

CAPITULO V
Identificación de impactos

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos "in situ", con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

La metodología a utilizar debe poder reflejar si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales (entre los cuales se incluye al hombre y su medio social) de las acciones del proyecto, esta relación causa-efecto puede mostrarse en forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejen numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor y luego su valoración ponderada de acuerdo a la escala arbitraria comparativa.

Por lo que la técnica matricial de Leopold (1971) modificada por Treviño (1991) empleada para este proyecto, adecua la información para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tratando de cubrir todos los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos presentes, lo que da como resultado el verdadero resultado del impacto real que ocasionan las obras y actividades del proyecto, este método tiene características deseables que comprenden los siguientes aspectos

La metodología utilizada refleja si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales de las acciones del proyecto. Esta relación causa-efecto puede mostrarse de una forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir, con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejan numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor, y luego su valoración ponderada de acuerdo a una escala arbitraria comparativa.

La matriz es el resumen del estudio de impacto ambiental y la base para la toma de decisiones futuras, al usar matrices de interrelaciones, se realiza el análisis de causalidad entre determinada acción del proyecto y sus probables efectos, por lo que para la ratificación de la información en este punto se presentan cinco matrices las cuales se detallan a continuación:

Matriz General de Identificación de Impactos (Matriz Cualitativa A).

La matriz de identificación de impactos negativos es una herramienta que se utiliza para la valoración de cada una de las características ambientales y físicas propias del proyecto con cada una de las actividades que se realizan en cada etapa.

Matriz General de Identificación de Tipos de Impactos. (Matriz B)

En esta matriz se identifican los tipos de impactos ambientales al identificarlos dentro de la matriz, se toman en cuenta las todas las interacciones que tienen actividades que se realizan durante el proyecto con cada una de las etapas que se tienen contempladas.

Los tipos de impactos a cuantificar se dividen como sigue:

Impacto ambiental acumulativo

Impacto ambiental sinérgico

Impacto ambiental significativo:

Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Matriz Cuantitativa C)

En esta matriz se califica a los impactos de acuerdo a la magnitud e importancia de acuerdo a la siguiente escala, en la cual se complementa con una simbología de colores que permite identificar rápidamente a las actividades y factores ambientales que pudieran resultar con un impacto mayor en la identificación de los impactos negativos.

Escala de valores por tipo de impacto.

TIPO DE IMPACTO	VALOR
IMPACTO BAJO	-1
IMPACTO MEDIO BAJO	-2
IMPACTO MEDIO	-3
IMPACTO MEDIO ALTO	-4
IMPACTO ALTO	-5

Matriz con Medidas de Mitigación (Matriz D)

En esta matriz se lleva a cabo una relación entre el impacto ocasionado y la magnitud que tendrá la medida de mitigación a proponer, a ésta última se le asigna un valor de la misma escala que los impactos generados (-1 a-5).

La relación entre la magnitud y el impacto, se da con el fin de mitigar totalmente el impacto ambiental negativo, en la mayoría de éstos no se podrán mitigar totalmente y a éstos les llamaremos impactos residuales los cuales serán colocados en otra matriz llamada matriz de residuales.

Matriz General de Resultados (Matriz E)

En ésta se concentrarán los resultados obtenidos de los impactos mitigados en la anterior matriz, de acuerdo a la magnitud con que se mitigó algunas interacciones se vuelven positivas y otras bajan su magnitud de impacto.

Matriz de Residuales (Matriz F)

Aquí se concentran los impactos negativos, los cuales siguen persistiendo aun después de ser mitigados, estos se les conocen como impactos residuales, y es en donde se debe de tener un mayor énfasis sobre todo en su control y/o mitigación

A esta matriz se realiza una sumatoria, el cual será el total de impactos que no se pudieron mitigar.

V.1.1.-Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto «indicador» establece que éste es «un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987). Se considerarán a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto o del desarrollo de una actividad.

En la elección de los indicadores de impacto, se procuró que cumplieran con los siguientes requisitos: Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia 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.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos del proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones

Asimismo, es conveniente aclarar que los indicadores se diseñaron en forma específica para cada etapa del proyecto, con el propósito de lograr mayor objetividad; y, en cuanto al número de indicadores se decidió trabajar con los indicadores esenciales básicos por las actividades del proyecto y por los componentes ambientales a considerar, con la finalidad de asegurar que la evaluación sea de fácil comprensión y aplicación. A continuación, se enlistan las acciones del proyecto para poder llevar a la construcción del puente vehicular.

Actividades por etapas del proyecto.

Etapa	Actividades a ejecutar
I. Preliminares	Limpieza y trazo
II. Construcción	
Sub-estructuras	Excavación
	Armado y colado de estribos y aleros
	Armado y colado de coronas y diafragmas
Super- estructura	Armado y montaje de trabes
	Armado y colado de diafragmas
	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones
	Colocación de parapeto metálico
Accesos	Formación y compactación de terraplenes
	Armado y colado de losas de acceso
III. Operación	Operación al tráfico vehicular
IV. Mantenimiento	Actividades de mantenimiento

V.1.2. -Lista de indicadores de impacto

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

Por lo tanto, en la tabla, se presentan los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tabla 1.-Componentes y factores susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componente	Factor	Impacto
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno
			Erosión del suelo
			Modificación de la morfología del suelo
			Vibraciones
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial
			Riesgos sanitarios
	Agua	Superficial	Arroyos afectados
		Recarga	Afectación a la Infiltración
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua
			Sedimentación
			Dinámica hidrológica
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos
			Emisión de partículas (polvo)
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población

	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio.

Conforme a la definición de “indicador”, a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	Incremento en la inestabilidad del terreno.
		Erosión del suelo	Perdida de suelo por agentes hídricos y eólicos.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y fisico-químicas del suelo.
		Vibraciones	Movimientos del suelo
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
		Riesgos sanitarios	Por la defecación y orina al aire libre.
Agua	Superficial	Arroyos afectados	Número de arroyos afectados

Componente	Factor	Impacto	Indicador
	Recarga	Metros de profundización del agua	Metros de profundización del agua
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	Mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua
		Sedimentación	Aporte de sedimentos por actividades humanas a los cuerpo de agua
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de acuerdo al equipo utilizado.
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Por la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y vehículos de combustión.
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población	Culminación de la estructura en óptimas condiciones.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.1.3.-Criterios

La escala a utilizar será del 1 al 5 con valores negativos en donde 5 es el máximo impacto detectado y 1 el mínimo, ésta modificación es para tener una idea más clara numéricamente a la utilizada por Leopold (Modificada por Treviño) la cual utiliza letras y definiciones, que para definir o identificar un impacto es de gran utilidad, la cual se acompaña con una simbología de colores que permite identificar fácilmente el nivel de impacto de la actividades sobre los componentes ambientales

Al reducir la escala del 1 al 10 definida por Treviño (1991) y manejar del 1 al 5 se busca reducir criterios, teniendo una definición más concreta y clara del tipo de impacto que está sucediendo a causa de alguna de las actividades que integran las etapas del proyecto; Esta modificación a la metodología nos lleva a pensar más en los factores ambientales que son modificados en todo proyecto y a obtener un resultado objetivo del impacto negativo sobre el medio, concentrándose en las medidas de mitigación adecuadas para disminuir el gran impacto negativo que ocasionará el proyecto y así demostrar que todo proyecto podrá tener un impacto negativo mínimo sobre el medio.

Los indicadores cualitativos utilizados en esta metodología son:

IMPACTO AMBIENTAL SINÉRGICO

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de incidencias individuales, contempladas aisladamente.

IMPACTO AMBIENTAL ACUMULATIVO.

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO O RELEVANTE.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

IMPACTO AMBIENTAL RESIDUAL.

El impacto que resiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

IMPACTO NEGATIVO.

Es el impacto que causa un desequilibrio y deterioro ambiental por efecto de los trabajos que intervienen en cada etapa o actividad, los cuales tienen que ser mitigados o minimizados.

IMPACTO POSITIVO.

Es el impacto que a través de obras y actividades trae consigo beneficios a la zona o áreas de proyecto.

V.1.4.- Justificación de la metodología seleccionada

La metodología a utilizar debe poder reflejar si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales (entre los cuales se incluye al hombre y su medio social) de las acciones del proyecto, esta relación causa-efecto puede mostrarse en forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejen numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor y luego su valoración ponderada de acuerdo a la escala arbitraria comparativa.

Por lo que la técnica matricial de Leopold (1971) modificada por Treviño (1991) empleada para este proyecto, adecua la información para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tratando de cubrir todos los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos presentes, lo que da como resultado el verdadero resultado del impacto real que ocasionan las obras y actividades del proyecto, este método tiene características deseables que comprenden los siguientes aspectos

La metodología utilizada refleja si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales de las acciones del proyecto. Esta relación causa-efecto puede mostrarse de una forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir, con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejan numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor, y luego su valoración ponderada de acuerdo a una escala arbitraria comparativa.

La matriz es el resumen del estudio de impacto ambiental y la base para la toma de decisiones futuras, al usar matrices de interrelaciones, se realiza el análisis de causalidad entre determinada acción del proyecto y sus probables efectos.

Se cuenta con una matriz en la que se disponen como renglones los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que pueden causar impactos, cada cuadrícula de interacción, susceptible de impacto, reflejará la importancia del mismo. Las sumatorias por renglones indican las incidencias del proyecto global sobre cada factor ambiental. Las sumatorias nos dan una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por lo tanto de su agresividad. Por lo que la matriz se convierte en un resumen y en el eje del manifiesto de impacto ambiental.

La principal ventaja de usar esta metodología consiste en la consideración de los posibles impactos y su importancia en magnitud respecto a los distintos factores ambientales, además permite el desarrollo de una matriz para cada subconjunto en el que puede dividirse el proyecto.

En el siguiente subcapítulo se presenta las matrices generadas para la evaluación del presente estudio, así como, los resultados.

V.2.-Matrices de evaluación y resultados

- MATRIZ GENERAL DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS (CUALITATIVA A).

Se calificaron como impactos positivos y negativos, a partir del listado de chequeo de las actividades que comprende el proyecto así como de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados se procedió a realizar una matriz de doble entrada con el fin de identificar los componentes ambientales que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, para lo cual se identificaron signo (-) a los componentes ambientales que tendrán impactos negativos y con signo (+) a los que tendrán impactos positivos, en las celdas en donde no existe interacción causa/efecto son se colocó signo, el resultado de la evaluación de esta matriz se presenta a continuación:

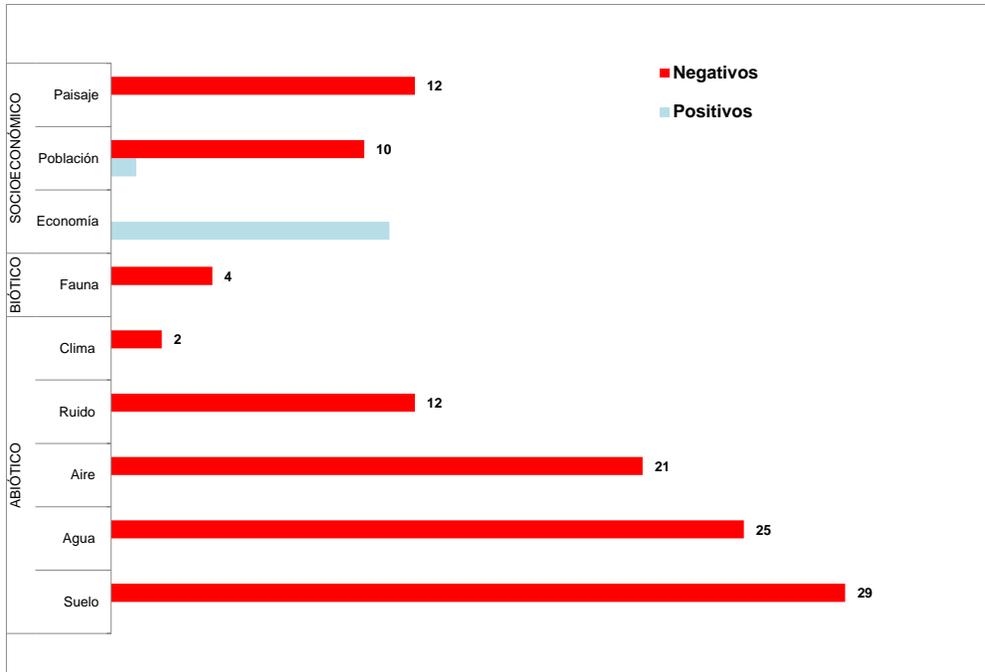
Número de actividades	12
Numero de características ambientales	17
Actividades socioeconómicas	5
Impactos positivos	12
Impactos negativos	115
Interacciones totales	127

Esta primer matriz nos permite identificar los componentes ambientales que serán impactados por le ejecución del proyecto, ya sea de manera positiva o negativamente, en esta matriz no se le asigna el valor de impacto, dado que es cualitativa, por lo cual en la gráfica se presentan la distribución de dichos impactos a los componentes del medio.

Aquí cabe resaltar que los impactos positivos se dan únicamente en las actividades socioeconómicas por la generación local de empleos que tiene repercusiones en la economía local.

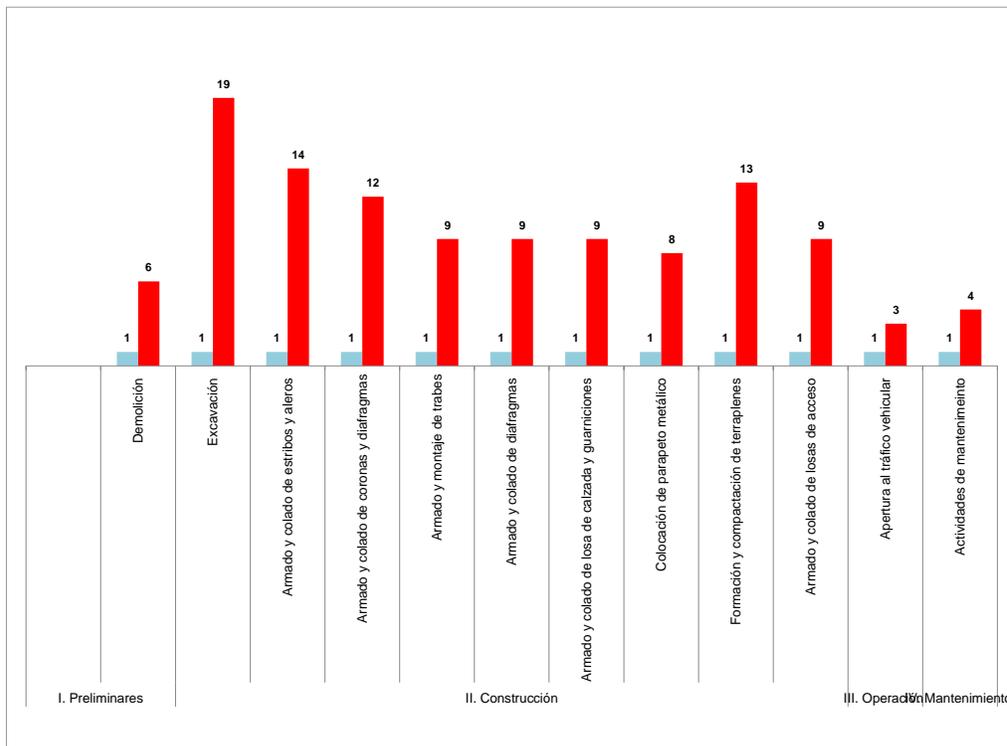
La mayor parte de los impactos ocurrirán en el medio abiótico en particular en el Suelo con 29 interacciones negativas seguidas del componente agua con 25 interacciones negativas y el componente aire con 21 interacciones positivas.

Imagen 1.-Gráfica de Evaluación General de Impactos



Respecto a las actividades constructivas del puente será en la etapa de excavación para el desplante de los estivos en donde ocurrirán el mayor número de interacciones negativas con 19, seguido de la formación y compactación de terraplenes con 18 y el armado y colado de estribos y ales con -14

Imagen 2.-Gráfica de Evaluación General de Impactos por actividades



La matriz A se presenta a continuación:

Medio	Componente	Factor	Impacto	PRE	II.CONSTRUCCIÓN								III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO		
					SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS				
					Trazo y Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de traves	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico			Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno		-											
			Erosión del suelo		-											
			Modificación de la morfología del suelo		-											
			Vibraciones		-									-		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Riesgos sanitarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agua	Superficial	Arroyos afectados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Recarga	Infiltración		-	-										
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Sedimentación		-	-	-									
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Emisión de partículas (polvo)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		-									-		
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-	-	-	-									
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos													
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población												+	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad		-	-	-									

- **MATRIZ GENERAL DE IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE IMPACTOS. (MATRIZ B)**

Esta matriz tiene como base a la matriz A. Los tipos de impactos que se califican son Impactos acumulativos (IA), ya que los impactos ambientales que ocurrirán será el resultado de acciones particulares en cada etapa del proyecto en combinación con acciones pasadas del sistema ambiental, y que se llevaran cabo en el momento que se desarrolle el proyecto, para lo cual se toma como base la Matriz A.

La matriz B se presenta a continuación:

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO		
				PRE			SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA					ACCESOS	
				Trazo y Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes			Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno		IA							IA				
			Erosión del suelo		IA											
			Modificación de la morfología del suelo		IA								IA			
			Vibraciones		IA								IA		IA	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA		IA
			Riesgos sanitarios	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados		IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA			
			Recarga	Infiltración		IA	IA						IA	IA		
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua		IA	IA	IA	IA	IA	IA						
			Sedimentación		IA	IA	IA									
			Dinámica hidrológica		IA	IA							IA			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA			

			Emisión de partículas (polvo)	IA		IA										
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	IA												
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		IA									IA		
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	IA	IA	IA	IA									
Socioeconómico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	IA		IA										
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes		IA		IA									
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población												IA	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas		IA											
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad		IA	IA	IA									

- **MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS (MATRIZ CUANTITATIVA C)**

Es en esta matriz en donde se asigna un valor cuantitativo a los impactos que se generen sobre los componentes ambientales de acuerdo a la escala de valor de impacto asignada para tal fin, esto mediante la evaluación de expertos.

De la matriz “C” de identificación de impactos negativos (cuantitativa) se calculó el impacto total de toda la matriz del cual se obtuvo el siguiente resultado: - 575 que es el valor más alto que esta matriz puede llegar a tener, considerando que todas las interacciones que tiene un impacto negativo (115) se califiquen con -5 que es la máxima calificación negativa considerada para esta evaluación se tiene un valor máximo de -575, de ahí que se generen los rangos de clase de valores negativos.

Este resultado se utilizó para realizar intervalos de acuerdo a la escala de calificación que se manejó que fue del 1 al 5. Los resultados obtenidos se ajustaron para obtener el siguiente tabulador:

Escala de clasificación del impacto ambiental.

n	RANGO DE CLASE		NIVEL DEL IMPACTO AMBIENTAL
	DEL	AL	
1	-1	-115	IMPACTO BAJO
2	-116	-230	IMPACTO MEDIO BAJO
3	-231	-345	IMPACTO MEDIO
4	-346	-460	IMPACTO MEDIO ALTO
5	-461	-575	IMPACTO ALTO

n: Número de rangos de clase.

Cada intervalo tiene valor dado al cual se le asignó el nivel de impacto que representa de acuerdo al valor que se dio.

De acuerdo a la sumatoria obtenida de la Matriz de Identificación de Impactos Negativos(Cuantitativa) el dato final es de -272 el cual se encuentra en el intervalo MEDIO BAJO número por lo tanto el impacto del proyecto sobre el medio se considera como un impacto medio bajo. Cabe mencionar que la mayoría de los efectos son temporales y, por su naturaleza y limitada magnitud, son absorbidos por la naturaleza en el corto plazo, además de que se considera un periodo de construcción será en la temporada de estiaje del año a fin de minimizar mucho más la intensidad de los impactos

Matriz C; 1: Impacto Bajo, 2: Impacto Medio Bajo, 3: Impacto Medio, 4: Impacto medio alto, 5: Impacto Alto

Medio	Componente	Factor	Impacto	PRE	II.CONSTRUCCIÓN								III.OPERACIÓN	IV.MANIENTO			
					SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA			ACCESOS						
					Trazo y Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de traves	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico			Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno		-3								-3				
			Erosión del suelo		-2												
			Modificación de la morfología del suelo		-4									-4			
			Vibraciones		-2									-3	-2		
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-2	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-4			-3	
			Riesgos sanitarios	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3			
		Superficial	Arroyos afectados		-4	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			
			Recarga	Infiltración		-2	-2							-3	-3		
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua		-3	-3	-1	-1	-1	-1								
		Sedimentación		-3	-3	-1											
			Dinámica hidrológica		-3	-2							-2				

	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	-1	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-1	-3	-3			
			Emisión de partículas (polvo)	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-3	-3			-2
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-2	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-1	-3	-3	-3		-2
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		-3									-3		
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-3	-2	-1	-1									
SOCIOECONOMICO	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes		-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2	-2			-1
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas		-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-3	-3			
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad		-2	-2	-2									

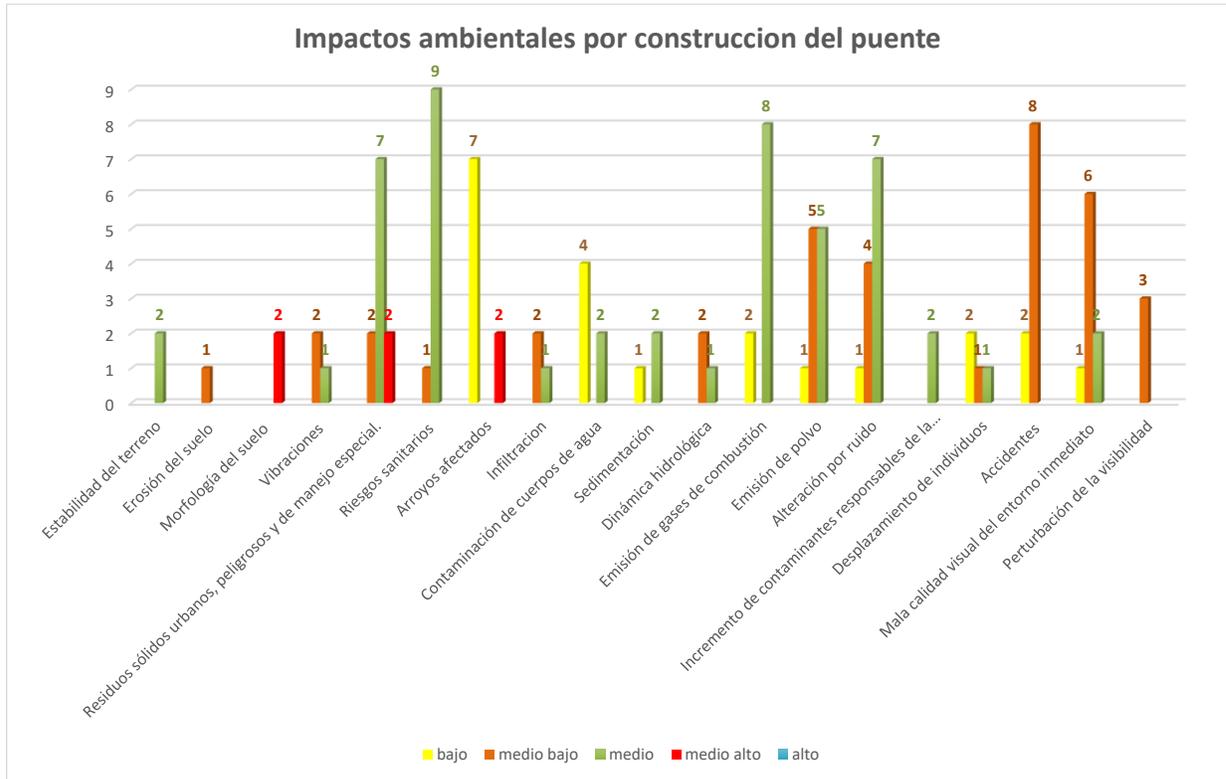
Se tiene un total de 115 interacciones entre actividades a desarrollar versus componentes ambientales a afectar, de los cuales la distribución de la evaluación de los impactos se presenta de la siguiente manera:

Tabla 2 Niveles de impacto por el desarrollo del proyecto

IMPACTOS SIN MEDIDAS	NIVELES DE IMPACTO				
	bajo	medio bajo	medio	medio alto	alto
Estabilidad del terreno			2		
Erosión del suelo		1			
Morfología del suelo				2	
Vibraciones		2	1		
Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.		2	7	2	
Riesgos sanitarios		1	9		
Arroyos afectados	7			2	
Infiltración		2	1		
Contaminación de cuerpos de agua	4		2		
Sedimentación	1		2		
Dinámica hidrológica		2	1		
Emisión de gases de combustión	2		8		
Emisión de polvo	1	5	5		
Alteración por ruido	1	4	7		
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática			2		
Desplazamiento de individuos	2	1	1		
Accidentes	2	8			
Mala calidad visual del entorno inmediato	1	6	2		
Perturbación de la visibilidad		3			

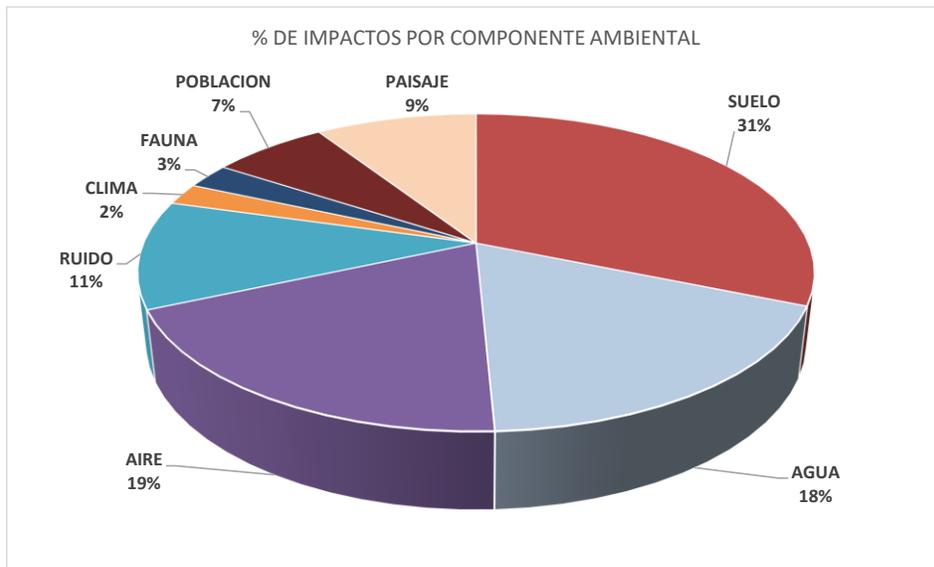
Se tiene que los impactos de tipo “medio alto” son los de mayor intensidad y que se presentan en la morfología del suelo, generación de residuos y arroyos afectados, Por el contrario, en cantidad de impactos la materia se cataloga como impactos de tipo “Medio” y de tipo “Medio Bajo” y se presentan en todos los factores de impacto

Imagen 3. Grafica de Niveles de impacto en el desarrollo del proyecto



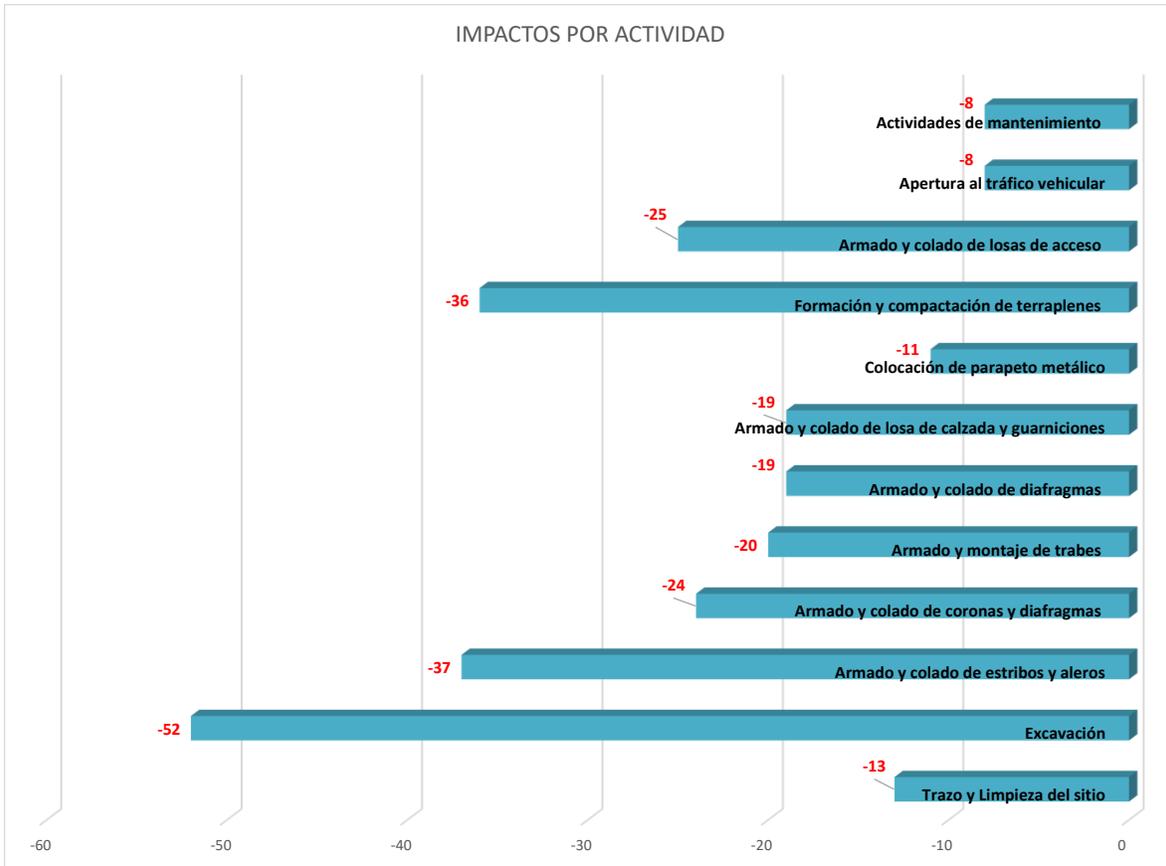
En relación a la valoración de los impactos se tiene que el 31% de los impactos se generaran en e el componente suelo, el 19% en el aire, 18% ene l agua, 11% en el ruido, pasaje 9%,población 7%, Fauna 3% y clima 2%

Imagen 4. Distribución de la generación de impactos por componente



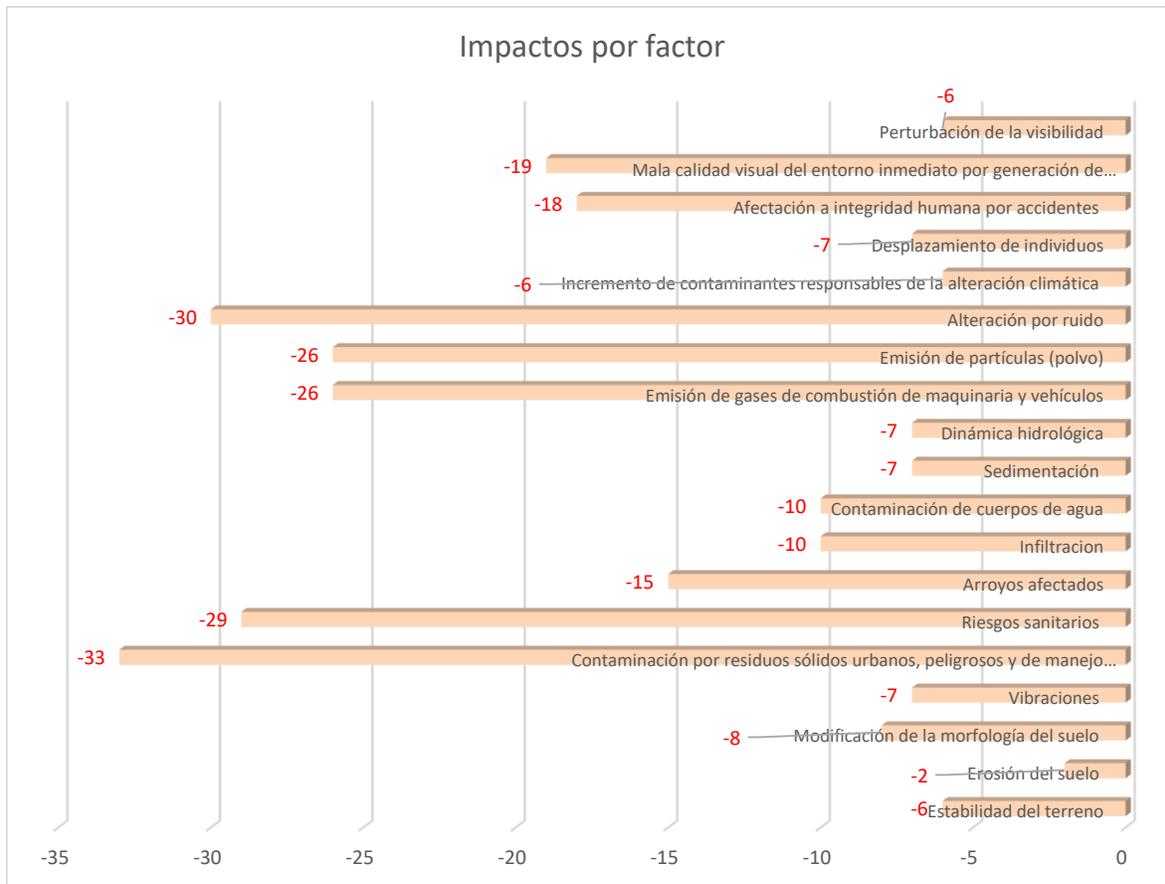
Respecto a las actividades a desarrollar para la construcción del puente se tiene que la actividad que generara mayor impacto es la de excavación con un valor de -52, armado y colado de estribos y aleros con -37, seguido de la formación de terraplenes con -36, armado y colado de losas de acceso -25,, armado y colado de coronas y diafragmas -24, armado y montaje de travesaños -20, armado y colado de diafragmas y guarniciones con -19, trazo y limpieza del sitio con -13, colocación de parapeto metálico con -11 y finalmente la apertura al tráfico vehicular y las actividades de mantenimiento con -8

Imagen 5. Grafica de impactos por actividad



Respecto a los impactos por factor en el desarrollo del proyecto los factores tiene mayor sumatoria respecto a la valorización de los impactos son, contaminación por residuos -33, alteración por ruido -30, riesgos sanitarios -29, emisiones de gases de combustión y generación de polvos con -26, mala calidad visual del entorno -19, riesgo de accidentes -18, arroyos afectados -15, infiltración y contaminación de cuerpo de agua -10, arroyos afectados -15, modificación al morfología del suelo -8, dinámica hidrológica, vibraciones, sedimentación y desplazamiento de individuos con -7, alteración climática y perturbación de la visibilidad -6 y erosión del suelo -2

Imagen 6 Grafica de impactos por factor



Derivado de lo anterior se describen los impactos generados durante cada una de las etapas del proyecto por cada componente susceptible de ser afectados por las obras y actividades, de acuerdo a los solicitado en el presente inciso.

- Impacto ambiental: Estabilidad de terreno

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante los trabajos de excavación, así como en la habilitación de la obra temporal se pierde la estructura del suelo, lo que provoca desestabilidad en el terreno, por consecuencia sedimentación al río, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

- Impacto ambiental: Erosión del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

En la etapa de construcción por la excavación, el suelo se degrade lo que facilita los procesos erosivos, de manera puntual en donde se excavara para el desplante de los estribos, dado que se generar suelo desnudo quedando susceptible a los agentes erosivos, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

- Impacto ambiental: modificación de la morfología del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la construcción por la formación y compactación de terraplenes será necesario la modificación de la estructura del suelo, lo cual modificará la morfología del suelo, así como en los sitios de las excavaciones de los estribos, dicho impacto es puntual y residual. A nivel del sistema ambiental no tendrá repercusión

- Impacto ambiental: Vibraciones

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la etapa de preliminares por la habilitación de obra temporal, durante la construcción por la formación y compactación de los terraplenes, así como, durante la operación por la apertura al tráfico vehicular, se generan vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular, dicho impacto será puntual y de corta duración

- Impacto ambiental: Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Componente y factor ambiental: suelo, calidad

Se considera durante todas las etapas del proyecto la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, dicho impacto no se considera fijo por lo que de no tener un manejo adecuado de los residuos puede impactar a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Riesgos sanitarios

Componente y factor ambiental: suelo, calidad

Se considera que, durante la etapa de preliminares, así como, durante la construcción, la calidad del suelo se puede ver afectada por defecación u orina al aire libre, lo que implica daños a la salud y contaminación al suelo y agua

- Impacto ambiental: Arroyos afectados, mantos freáticos afectados

Componente y factor ambiental: agua, superficial

Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, pueden ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos de manera accidental en el cruce del río , dicho impacto puede tener afectaciones a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

La afectación a los recursos hídricos se ocasionará en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción

del agua Además de generarse residuos de cemento los cuales caerán al cauce del agua y afectarán su calidad

- Impacto ambiental: Infiltración

Componente y factor ambiental: agua, recarga

Durante la etapa de construcción por las actividades de excavación, armado y colado de estribos y aleros, así como, por la formación y compactación de terraplenes, se crean zonas más impermeables lo cual no permite la infiltración del agua hasta el acuífero. Incrementado la escorrentía, a nivel de sistema ambiental no tendrá impacto dado que es una actividad puntual.

La modificación a la recarga de acuíferos será máxima con la compactación y la construcción de los accesos, lo cual impedirá la infiltración del agua para los mantos acuíferos.

- Impacto ambiental: Contaminación de cuerpos de agua y sedimentación

Componente y factor ambiental: agua, calidad

Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo de materiales de construcción y tierra pueden ser dispuestos de manera accidental en lugares inadecuados como puede ser el cauce del río, contribuyendo a la sedimentación, teniendo un impacto a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Así mismo, las actividades de construcción de la subestructura por la excavación, armado y colado de estribos y aleros, y por el armado y colado de coronas y diafragmas, puede provocar el depósito de material sólido proveniente de dichas actividades sea transportado por la corriente de agua y se sedimente.

La afectación a la calidad del agua se ocasionará durante las excavaciones y los trabajos de terracería, debido al movimiento de suelo y los arrastres provocados por la acción del agua, durante la construcción de la superestructura, se utilizarán cementos y sustancias que al caer al cauce del río afectarán la calidad de agua y con el trabajo de la maquinaria se ocasionará el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) que se incrementará en la época de lluvias y afectarán la calidad del agua.

- Impacto ambiental: Dinámica hidrológica

Componente y factor ambiental: agua, calidad

Derivado de las actividades preliminares, así como, por la construcción del nuevo puente se puede alterar y/o modificación la dinámica hidrológica del río, esto dado que las márgenes del cauce serán construidas los estribos, aunque si bien es un impacto puntual no tendrá repercusión a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos

Componente y factor ambiental: aire, calidad

El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO₂, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases s bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo a las condiciones del viento.

El deterioro de la calidad de aire será máximo durante la construcción del puente, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad de aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.

- Impacto ambiental: Emisión de partículas de polvo

Componente y factor ambiental: aire, calidad

Durante la etapa de preliminares, construcción, así como, de mantenimiento se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico por las actividades de habilitación de excavación, formación y compactación de terraplenes principalmente, dado que en todas las actividades significan movimiento de materiales, este impacto puede reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que el polvo es un agente móvil de acuerdo a las condiciones del viento

El deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo, será mayor durante la construcción del puente, al final de la construcción se generarán mínimas cantidades de polvo por la circulación de los vehículos.

- Impacto ambiental: Alteración por ruido

Componente y factor ambiental: Ruido, confort sonoro.

Durante todas las etapas por el uso de equipo y maquinaria se emitirán niveles de ruido o presión sonora, pero con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en el que se ubique la fuente generadora, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.

Este impacto, no sólo tiene repercusión en la salud humana, sino también en la fauna silvestre, por lo que se verá obligada a desplazarse a zonas en donde los niveles de ruido disminuyan hasta un nivel tolerable, este nivel dependerá de la especie de que se trate., por lo que tendrá repercusiones a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Clima

Componente: Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática

El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO₂, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases si bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo a las condiciones del viento, y repercusiones a largo plazo en el clima

- .Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Durante las actividades de la etapa preliminar, así como, por las actividades de construcción de la subestructura, la generación de ruidos, presencia de personal, maquinaria y vehículos, perturba el hábitat en áreas aledañas al proyecto, por lo tanto, se considera como un impacto indirecto en la distribución actual de la fauna presente en la zona., sobre todo en el grupo de las aves, las cuales tiene mayor presencia y dado la gran movilidad que tienen, se considera que el impacto será a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Afectación a la integridad humana por accidentes

Componente y factor ambiental: población, riesgo

Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, en las cuales al no contar con las medidas de seguridad laboral se generan accidentes de diferente nivel de riesgo.

- Impacto ambiental: Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad

Durante la etapa de preliminares y construcción como se ha mencionada se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico afectando la visibilidad, así mismo, la emisión de gases contaminantes pudo afectar la visibilidad del entorno inmediato.

- Impacto ambiental: Perturbación de la visibilidad

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad

Durante la etapa de preliminares y construcción del proyecto la presencia de personal y maquinaria afecta la dinámica del lugar. Este impacto es perceptual y depende desde donde se aprecia el área del proyecto, lo que permite o no la apreciación del fondo escénico.

Finalmente, el impacto que corresponde al componente de la economía, impacta de manera positiva por la generación de empleos debido a que se requiere de mano de obra y finalmente el impacto igual de tipo positivo para el componente población

debido a la construcción de infraestructura urbana como bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población.

- **MATRIZ CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (MATRIZ D)**

En esta matriz se observa el grado de magnitud que tiene el impacto contra la importancia que se le está dando para su mitigación, se tomó como base la matriz (C) y a partir de esta se asignaron valores a las actividades de prevención y/o mitigación para cada tipo de impacto valorado.

Evaluación de la matriz D.

Componente	Factor	Impacto	PRE	II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO
				SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
				Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso		
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno		-3/3							-3/3			
		Erosión del suelo		-2/2										
		Modificación de la morfología del suelo		-4/2							-4/2			
		Vibraciones		-2/2							-3/3	-2/2		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-2/2	-3/3	-4/4	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-2/2	-3/3	-4/4		-3/3
		Riesgos sanitarios	-2/2	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3		
Agua	Superficial	Arroyos afectados		-4/4	-4/2	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
	Recarga	Infiltración		-2/1	-2/1						-3/1	-3/2		
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua		-3/3	-3/3	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1					
		Sedimentación		-3/3	-3/3	-1/1								
		Dinámica hidrológica		-3/2	-2/1						-2/2			

Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	-1/1	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-	1/1	-3/3	-2/2		
		Emisión de partículas (polvo)	-3/3	-3/3	-3/3	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	1/1	-2/2	-2/2		-2/2
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-2/2	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-2/2	-2/2	-	1/1	-3/3	-3/3	-3/3	-2/2
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		-3/2										-3/1	
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-3/3	-2/2	-1/1	-1/1									
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes		-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	2/2	-2/2	-2/2		-1/1
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas		-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	1/1	-3/3	-3/3		
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad		-2/2	-2/2	-2/2									

- **MATRIZ GENERAL DE RESULTADOS (MATRIZ E)**

Esta matriz es el resultado de la aplicación de las medidas de mitigación, por lo que existirán impactos que son totalmente mitigables, lo cual depende principalmente de la correcta aplicación de las medidas, y de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, en este caso al no existir vegetación forestal a remover y que la subestructura es a base de dos estribos ubicado en las orillas del río que soportara una losa de concreto, hay actividades que son totalmente mitigables ya sea por las actividades propuestas o por los mismos procesos hidrológico del río,

Evaluación de la Matriz E.

Medio	Componente	Factor	Impacto	PRE	II.CONSTRUCCIÓN								III.OPERACIÓ N	IV.MANTENIEN TO	
					SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA			ACCESOS				
				Trazo y Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de traves	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno		0							0			
			Erosión del suelo		0										
			Modificación de la morfología del suelo		-2								-2		
			Vibraciones		0								0		0
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
		Riesgos sanitarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Agua	Superficial	Arroyos afectados		0	-2	0	0	0	0	0	0			
		Recarga	Infiltración		-1	-1						-1		-1	
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua		0	0	0	0	0	0					
			Sedimentación		0	0	0								

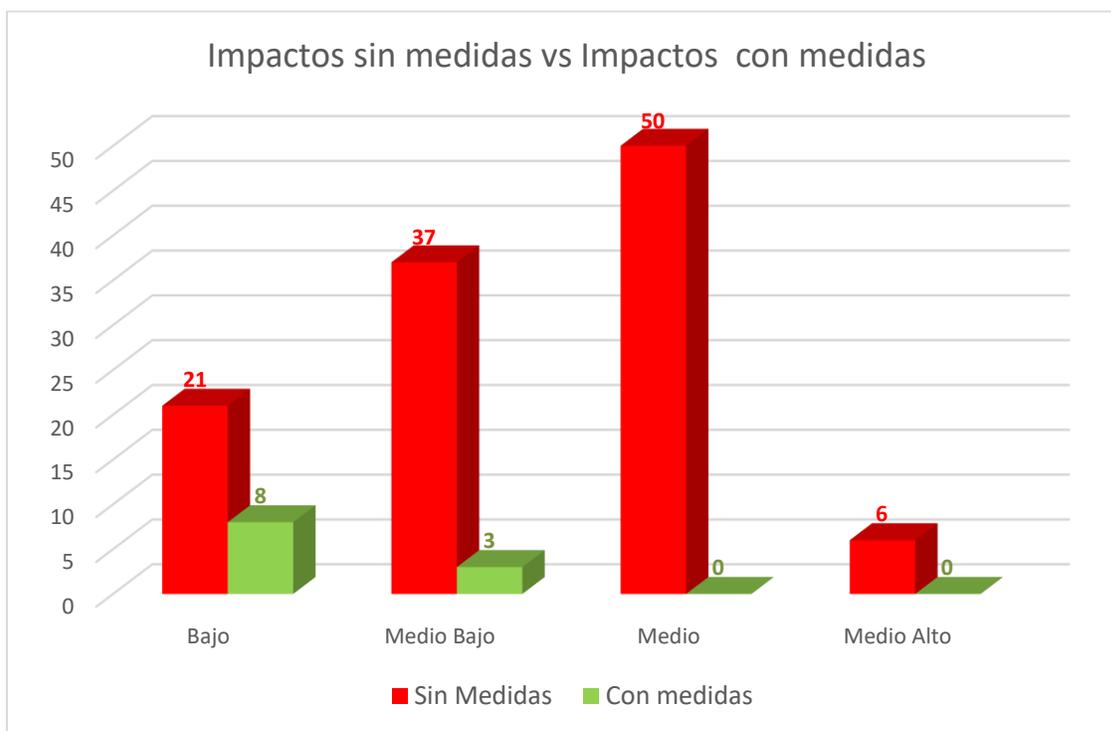
			Dinámica hidrológica		-1	-1							0		
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Emisión de partículas (polvo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		-1									-1	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	0	0	0	0								
SOCIOECONOMICO	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad		0	0	0								

Tabla 3 Tabla de resultado aplicando las medidas de mitigación

IMPACTOS CON MEDIDAS	bajo	medio bajo	medio	medio alto	alto
Modificación de la morfología del suelo		2			
Arroyos afectados		1			
Infiltración	4				
Dinámica hidrológica	2				
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	2				

Se tiene que evidentemente con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos bajan de nivel de categorización, siendo que algunos se mitigan completamente tal como se observa en la grafica

Imagen 7. Comparativa de impactos sin medidas e impactos con medidas



• **MATRIZ DE RESIDUALES (MATRIZ F)**

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define “Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”. Por lo tanto los impactos residuales que persisten después de aplicadas las medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo al nivel de significancia tal como se caracteriza a continuación.

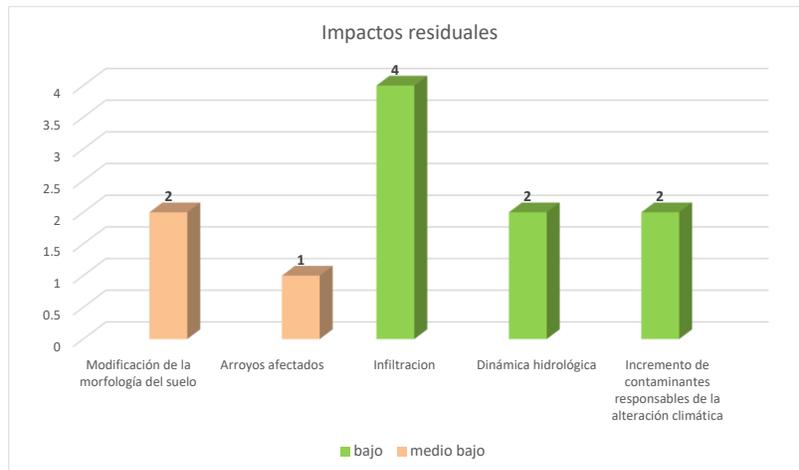
Evaluación de matriz de impactos residuales.

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN				III.OPERACIÓN
				SUBESTRUCTURA		ACCESOS		
				Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno					
			Modificación de la morfología del suelo	-2		-2		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados		-2			
		Recarga	Infiltración	-1	-1	-1	-1	
		Calidad	Dinámica hidrológica	-1	-1			
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	-1				-1

De manera puntual en el sitio del proyecto es la Modificación a la morfología en actividades de excavación para desplantes de estribos y formación y compactación de terraplenes y asociado la pérdida del suelo

En el armado y colado de estribos y aleros, estos se construirán sobre los hombros del cauce del río, por lo que habrá construir una nueva estructura ajena a las características propias del río, y que si bien no modificaran el cauce, se tendrán que modificar las condiciones del morfología del terreno en los hombros y en este sitio del proyecto en el área del puente se encauzara el río, modificando de manera mínima la dinámica hidrológica, aunque cabe mencionar que el diseño del puente toma en cuenta los estudios hidrológicos, así también en la construcción de los accesos al construir una losa propiamente de accesos e formara una capa impermeable que evitara la infiltración del agua al subsuelo y finalmente durante toda la operación del puente al circular los vehículos auto motores por al generar gases de combustión interna se contribuirá de manera local al incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática, por tales razones se propone una medida de compensación del impacto ambiental para este tipo de impactos residuales

Imagen 1. Distribución de los impactos residuales



CAPITULO VI

Medidas preventivas y de mitigación

VI.- Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos de la construcción del puente vehicular sobre el “Río”.

Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla.

Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición con los del SA, como se describirá más adelante.

La definición de medidas de mitigación se orientó a los impactos adversos que se evaluaron como: bajo, medio bajo, medio y medio alto de acuerdo a su importancia, presentada en la matriz C del Capítulo V. Las medidas de mitigación pueden haber mitigado un impacto bajo, pero eso no debe desviar la atención de la intención principal, que es mitigar los impactos relevantes del SA, en congruencia con la modalidad de esta manifestación. También se incluyó una medida de compensación del impacto ambiental.

Listado de Medidas

LISTADO DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Mitigación
M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias pesada en las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar	Prevención
M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Mitigación
M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Mitigación
M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Mitigación
M6. Reforestación	Compensación
M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Prevención
M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Prevención
M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Prevención
M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Prevención
M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río	Prevención
M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Prevención
M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Prevención
M14 Ahuyentamiento de fauna	Prevención

M15. Establecer horarios diurnos de trabajo	Prevención
M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral	Prevención
M17. Programar las obras en época de estiaje	Prevención

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el numeral anterior, mismas que serán descritas posteriormente

Tabla 1 Listado de medidas por impacto ambiental identificado

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapas del proyecto	Duración de la Medida	
Suelo	Estructura	Estabilidad del Terreno	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses	
		Erosión del suelo	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses	
			M6. Reforestación	No aplica	2 años	
		Modificación a la morfología del suelo	No cuenta con medidas			
		Vibraciones	M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar	Preparación del sitio y construcción	3 meses	

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			susceptible a fallar		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)			Preparación del sitio y construcción	18 meses	
M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)			Preparación del sitio y construcción	18 meses	
Riesgos Sanitarios		M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses	
Agua	Superficial	Arroyos Afectados	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M17. Programar las obras en época de estiaje	Preparación del sitio y construcción	18 meses
	Recarga	Metros de Profundización del agua.	M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapas del proyecto	Duración de la Medida
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Sedimentación	M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río	Preparación del sitio y construcción	6 meses
		Dinámica Hidrológica	M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M17. Programar las obras en época de estiaje	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión	M10. Mantener el equipo y maquinaria en	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			condiciones óptimas		
		Emisión de partículas (polvos)	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M15. Establecer horarios diurnos de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M.9 Implementación de señalética en	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			el área del proyecto		
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M14 Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio y construcción	1meses
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral	Preparación del sitio y construcción	1meses
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	1meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	M6. Reforestación	No aplica	2 años

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos que fueron enlistadas en la tabla anterior, ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

Medidas de Prevención

Medida	M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar
Descripción de la medida	Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar
Indicadores	Identificación de zonas inestables o con riesgo Reporte Fotográfico de la instalación de letreros
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores
Descripción de la medida	Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre, directamente sobre el cauce del Rio.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada.
Indicador	Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE

	SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
--	--

Medida	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental
Descripción de la medida	<p>Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo</p> <p>Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre.</p> <p>Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.</p>
Especificaciones para la operación y mantenimiento	<p>Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual</p> <p>se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.</p>
Indicador	<p>Listado de Temas Ambientales</p> <p>Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales</p> <p>Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación</p>
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto
Descripción de la medida	<p>Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre.</p> <p>Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre.</p> <p>Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos.</p>

	Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. MEXICO. • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	M10. Mantener el equipo en condiciones óptimas
Descripción de la medida	<p>Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán para el proyecto, contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina.</p> <p>El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.</p>
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello y nunca en el área del proyecto, mismo caso de la verificación vehicular la cual se hará en los centros destinados por la autoridad estatal.
Indicador	<p>Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio</p> <p>Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar</p> <p>Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo</p> <p>Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos automóviles a usar en el desarrollo del proyecto</p>

Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
---------------	--

Medida	M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río
Descripción de la medida	El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Rio por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados
Especificaciones para la operación y mantenimiento	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales
Indicador	Bitácora de acarreos y destino final de materiales productos de las excavaciones
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014

Medida	M12. Delimitación del sitio de trabajo
Descripción de la medida	Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se delimitará con cinta o malla de precaución los sitios de trabajo.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de delimitación del sitio del trabajo

Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.
---------------	--

Medida	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos
Descripción de la medida	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo y acceso de terracería existente, de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el suelo y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El agua que se utilizará en el riego será agua de pipas, la cual será adquirida por proveedores autorizados.
Indicador	Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	M14. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
Descripción de la medida	Previo a la construcción del puente se implementará las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los organismos de fauna silvestre, en especial énfasis en el grupo de las aves
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se elaborará y ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
Indicador	Programa de

	<p>Registro de actividades de ahuyentamiento Registro de actividades de rescate y reubicación Número de ejemplares rescatados y reubicados Sitios de reubicación</p>
Fuente:	<ul style="list-style-type: none"> • Un camino sustentable. La gestión ambiental de carreteras en Mexico. Grupo SELOME. México.2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	M15. Horarios Diurnos de Trabajo
Descripción de la medida	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. Procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del personal técnico.
Indicador	Bitácora de obra Circular informativa sobre el horario de trabajo
Fuente	IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE SUPERFICIES DE RODAMIENTO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. QUERETARO 2001

Medida	M 16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral

	.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual .
Indicador	Listado de Temas de seguridad Laboral Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. MEXICO.

Medida	M 16. Programar las obras en época de estiaje
Descripción de la medida	Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante CONAGUA, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla y la Secretaría, deberán tener una reunión, para determinar el momento o específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo. • Duración de la época de lluvias Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales..
Especificaciones para la operación y mantenimiento	En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo
Indicador	Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE

	SUPERFICIES DE RODAMIENTO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. QUERETARO 2001.
--	---

Medidas de Mitigación

Medida	M1. Arrope de las márgenes del Río
Descripción de la medida	Con el material pétreo se arroparán las márgenes del río, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Indicar el uso del material a utilizar
Indicadores	Volumen y tipo de material a ocupar Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	M3. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)
Descripción de la medida	- Desde la preparación del sitio hasta la entrada en operación del puente vehicular, se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio,

	<p>etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final en el relleno sanitario del municipio - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el municipio de Huajuapán de León
Indicadores	<p>Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos Bitácora de generación de residuos sólidos Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral</p>
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	M4. Manejo de residuos de manejo especial (RME)
Descripción de la medida	Dado que se demolerá el puente existente, se generarán residuos de construcción de concreto simple, concreto armado, varillas, y estructuras de acero por lo que en apego a la normatividad Estatal se elaborara y se llevara cabo la Ejecución de un plan de residuos de manejo especial,
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El traslado de los residuos se realizará mediante camiones tipo volteo y se hará de forma inmediata a su generación, no se permitirá su almacenamiento en el área del proyecto.
Indicador	<p>Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Bitácora de generación de Manejo Especial Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral</p>

Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
---------------	--

Medida	M5. Manejo de Residuos peligrosos (RP)
Descripción de la medida	Se realizará y ejecutara un Plan de manejo de Residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto, por lo cual la contratista deberá de darse de alta como generador de residuos peligroso
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Indicador	Alta de micro generador de residuos peligrosos Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Bitácora de generación de residuos peligrosos Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medidas de Compensación

Medida	M6. Reforestación
Descripción de la medida	Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El programa de reforestación incluirá las coordenadas del polígono de reforestación, especies a emplear, así como la metodología de reforestación y acciones que aseguren su permanencia a largo plazo, esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2. El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región de acuerdo a los analizados realizados, en cuanto a la composición florística y las abundancias de las especies que se distribuyen en la zona, se consideran como especies con potencial para la antes mencionadas
Indicador	Programa de reforestación Evidencia Fotográfica Supervivencia del 80% de la Planta Reporte Anual
Fuente:	Manual básico. Prácticas de Reforestación. CONAFOR. México 2010

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

Objetivo general:

Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigación propuestas para el Proyecto.

Objetivos particulares:

- Reducir y mitigar las emisiones a la atmosfera (CO₂), así como, la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos).
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos que deriven de las actividades del Proyecto.
- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.
- Vigilar la calidad del sistema ambiental del Proyecto, implementando los programas que permitan dar supervisión y control a las medidas de prevención y/o mitigación, así como a los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes que en materia ambiental se mantengan vigentes al Proyecto.

Para lo cual, el Promoviente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O₃), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Emisión de gases de combustión interna Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M8.Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al			

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	personal que labore en el proyecto			circulación que usan diésel como combustible. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto
	M6. Reforestación Ver programa de compensación			

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Emisión de partículas (polvo)	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS

Programa de prevención de ruido

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Alteración por ruido.	M15. Establecer horarios diurnos de trabajo Se establecerán horarios diurnos de trabajo.	1ª Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental. Bitácora de registro de horarios de trabajo Circular informativa a los trabajadores sobre los horarios laborales	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.
	M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al			

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>personal que labore en el proyecto</p> <p>M10. Mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.</p>			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente suelo por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Riesgos sanitarios.	M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica • Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Vibraciones	<p>M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.</p> <p>Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo</p> <p>Se deberá de considerar todas las recomendaciones</p>	2ª Etapa Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	<p>Identificación de zonas inestables o con riesgo</p> <p>Reporte Fotográfico de la instalación de letreros</p>

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	hechas en los estudios de geotecnia y estudios de socavación realizados para el proyecto.			
Estabilidad del terreno		Preparación del sitio y	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento	Volumen y tipo de material a ocupar Reporte Fotográfico

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Erosión del suelo	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo Con el material pétreo se arroparán las márgenes del río, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes	construcción	ambiental de las actividades.	Reporte Semestral
	M6. Reforestación Ver programa de compensación			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE FAUNA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente fauna por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, sobre todo al grupo de las aves dado que son las que tienen mayor presencia en el sitio del proyecto, dado que ya presenta signos de impacto, por el propio camino que conduce a las localidades cercanas como el uso de suelo agrícola presente en el sitio del proyecto

Tabla 2.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Desplazamiento de individuos	M14 Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de fauna silvestre Realizar la limpieza del sitio de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar la mortalidad incidental de la fauna.	1ª Etapa Preliminares		

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>Se realizarán acciones de ahuyentamiento de las aves antes del inicio de las actividades</p> <p>M12. Delimitación de las zonas de trabajo</p> <p>Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos,</p>		<p>Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento.</p>	<p>Informe realizado por el especialista en fauna.</p> <p>Evidencia fotográfica.</p> <p>El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.</p>

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapa del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.		Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.	
	M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental			

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE AGUA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente agua por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, esto dado que el puente a construir es una estructura que se construirá sobre el cauce de río, de ahí la importancia de aplicar dichas medidas y que los impactos mitiguen el daño que pudiese generarse al cuerpo de agua

Tabla 3.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Arroyos Afectados	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que	Preparación del sitio y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.			Grado de cumplimiento del 100%
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Metros de profundización del agua	M6. Reforestación Ver medidas de compensación			
Contaminación de cuerpos de agua	M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	<ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %
	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. <ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.		Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
Sedimentación	M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Río por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales	Bitácora de acarreo y destino final de materiales productos de las excavaciones <ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	disposición final gestionado y autorizados .			
Dinámica hidrológica	<p>M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto</p> <p>Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto</p> <p>M12. Delimitación de las zonas de trabajo</p> <p>Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la</p>	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	<p>Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.</p>	<p>Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica <p>Cumplimiento en un 100</p>

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto			
	M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Ver el apartado correspondiente			

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Residuos de manejo especial (RME): son 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.
- Residuos peligrosos (RP): 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, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Contaminación por residuos peligrosos (RP).	<p>M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT-2005. • Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados • Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. • En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que, en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia. 	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	<p>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</p> <p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas.</p> <p>Un kit antiderrame, el cual consiste en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames.</p> <p>*La empresa colaboradora deberá cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Inscripción como generador de residuos peligrosos. •Almacén temporal de residuos peligrosos. •Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT 	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. • Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
			<p>para el transporte, recolección, disposición final o reciclaje de los residuos peligrosos generados. Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos.</p> <p>Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así como las entradas y salidas del almacén temporal (en caso de que se generen los RP)</p> <p>*En caso de ser necesario y que dichos residuos sean generados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos. <p>Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. <p>Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.</p>

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Contaminación por residuos de manejo especial	<p>M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado dentro de la poligonal del proyecto para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal.</p> <p>Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.</p>	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	<p>Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.</p>	Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.
Contaminación por residuos sólidos urbanos	<p>M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT: 	1ª Etapa Preliminares, 2ª Etapa Construcción (18 meses) y 3ª etapa de operación y mantenimiento (toda la vida útil del proyecto).	<p>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</p> <p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados.</p> <p>Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente.</p>	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
			Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes. Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.	Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, el comprobante de su destino final a centros de acopio.

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El programa consiste en las medidas de compensación de los impactos ambientales que no pueden ser mitigados por las acciones propuestas

Tabla 4.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA, SUELO Y CLIMA.

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Erosión del suelo	M6. Reforestación Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales	Preliminares y Construcción Las actividades de reforestación y su seguimiento serán mínimo de 3 años	Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación. Terreno para reforestar. Plántulas para la reforestación. Herramientas para llevar acabo a la reforestación.	Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento. Evidencia fotográfica. Grado de cumplimiento al 100 %
Modificación de la morfología del suelo				
Incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática.				

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Metros de profundización de agua	<p>El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región.</p> <p>esta actividad tendrá por objetivo:</p> <p>Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica.</p>			
Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas				
Perturbación de la visibilidad				

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	Permitir la captación de CO2.			

PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL

El programa consiste en las medidas generales de educación ambiental que son aplicables a todo el personal operativo y administrativo del proyecto y va enfocado a realizar acciones que permitan la protección ambiental y seguridad laboral

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Impacto general a los componentes del medio.	M8.Capacitación en materia de concientización ambiental Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de	Preparación del sitio y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.			
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre.</p> <p>Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos.</p> <p>Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.),</p> <p>Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)</p>			

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>M12. Delimitación de las zonas de trabajo</p> <p>Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas</p>	<p>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</p>	<p>Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.</p>	<p>Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores.</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Grado de cumplimiento del 100%</p>

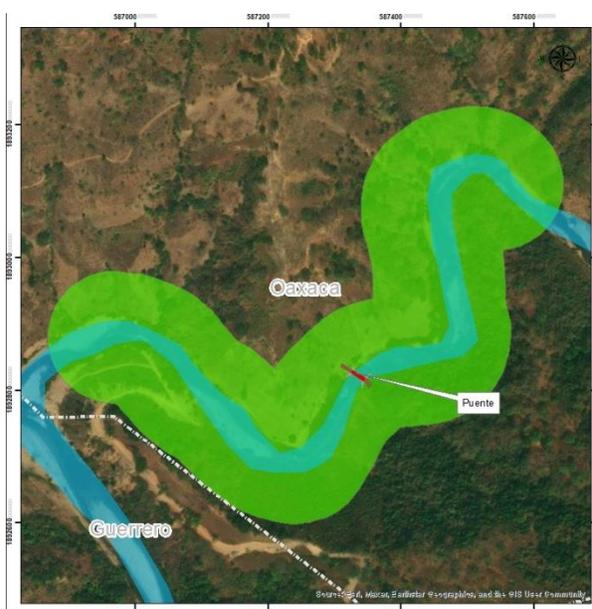
Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	de	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral</p> <p>Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral</p>	<p>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</p>	<p>Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.</p>	<p>Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores.</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Grado de cumplimiento del 100%</p>

Capítulo VII
Pronósticos ambientales.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

En este apartado se analiza los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto. Es decir en esta sección se realizó un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.



Tomando como base la situación de AI y sistema ambiental se presentan las siguientes condiciones: De acuerdo a la información recabada en campo. A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

- a) Suelo: El sitio del proyecto presenta suelos en buen estado, sin evidencia de erosión debido a la presencia de la vegetación original. Esto indica que el suelo conserva su integridad y capacidad para el desarrollo de los ecosistemas. Aunque en el área de influencia existen terrenos destinados al cultivo de maíz.
- b) Aire: Las características del aire indican que no se encuentra contaminado en el sitio del proyecto. Esto es un aspecto positivo, ya que un aire limpio es importante para la salud humana y el funcionamiento adecuado de los ecosistemas.

c) Agua: Se concluye que el agua en el sitio del proyecto no experimentará afectación y se mantendrá en su estado según lo establecido en la línea base. Es importante garantizar la protección de los recursos hídricos para preservar la salud de los ecosistemas acuáticos y el suministro de agua para las comunidades.

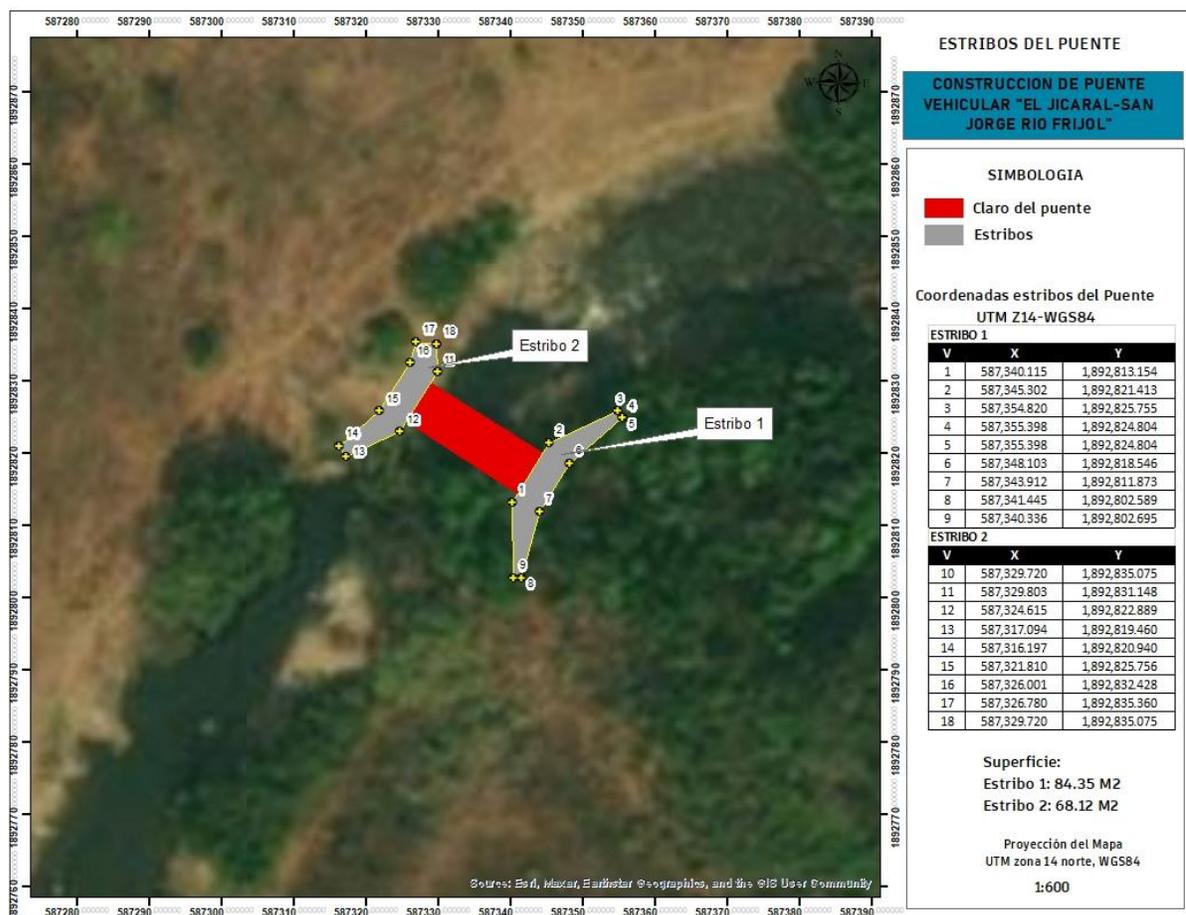
d) Vegetación: Según las características fisionómicas, el hábitat y la composición florística, se determina que la vegetación predominante en el sitio del proyecto es de tipo selva baja caducifolia. Esto proporciona información relevante sobre el tipo de ecosistema presente y ayuda a comprender la importancia de conservar y proteger este tipo de vegetación.

e) Fauna: A partir de las observaciones de campo, se concluye que la diversidad de especies animales en el sitio del proyecto es baja en comparación con la fauna potencial descrita en la literatura. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias de conservación para proteger y fomentar la recuperación de las poblaciones animales en el área.

En general, estas conclusiones indican que el sitio del proyecto cuenta con condiciones favorables en términos de suelo, aire y agua, aunque se deben tomar medidas para preservar y mejorar la diversidad de la fauna presente. Esto enfatiza la importancia de implementar prácticas de manejo ambiental adecuadas durante el desarrollo del proyecto para minimizar los impactos negativos y promover la conservación de los recursos naturales.

Sin embargo en el contexto socioeconómico el no construir esta obra trae impactos negativos ya que de acuerdo a la información recabada en campo se obtuvo lo siguiente: El no contar con este puente las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas, seguirán exponiéndose al cruzar el río en época de estiaje que a pesar de ello, el río lleva agua, exponiendo sus vidas, ya que este cruce lo utilizan de forma desesperada, cuando las personas que requieren de servicios médicos urgentes, ya que la unidad médica más cercana se encuentra aproximadamente a 4 horas, comentan los pobladores que las complicaciones se presentan con mujeres embarazadas. Por ello requiere la construcción del puente.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.



a) Suelo: El suelo sería uno de los componentes más afectados al construir los estribos y no cuidar el arroyo de terraplenes, podría haber problemas de contaminación por residuos producto de la construcción, y generación de RSU, Además el cambio de uso de suelo acelerado en la zona por el acceso a otras zonas podría generar desplazo de flora y fauna de manera desenfrenada, además de contaminación por residuos de la construcción y operación del puente.

b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe tener en cuenta que durante la construcción podrían generarse incrementos temporales de partículas suspendidas. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética, lo que puede tener consecuencias para la salud y el desarrollo de los ecosistemas locales.

c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna

ictica presente en la zona. Estos contaminantes podrían perjudicar la calidad del agua y la vida acuática, lo que requeriría medidas de mitigación y monitoreo adecuadas.

d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente los AP1, AP3 Y AP4, Se removerán 9 árboles que ni no se realiza de manera adecuada ese producto se puede ir aguas abajo. Trayendo como consecuencia un impacto visual negativo.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada debido al incremento de contaminantes resultantes de la construcción del puente. Esto resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y protección para minimizar los impactos negativos en la fauna y garantizar su conservación. En general, estas conclusiones indican que el proyecto tendría un impacto significativo en el suelo, la vegetación, el aire, el agua y la fauna en el área afectada. Para mitigar estos impactos, sería necesario implementar medidas de compensación, restauración y protección adecuadas, así como realizar un monitoreo continuo durante todas las etapas del proyecto.

Contexto socioeconómico: Se tendrán efectos positivos ya que habrá una comunicación continúa reduciendo tiempos de traslado de 4 a 2 horas a unidades médicas más completas, sin exponer sus vidas, mas bienes y servicios. Como consecuencia las localidades de San Jorge Río Frijol, Cerro Pájaro, Río Venado, Río humo, Santa Cruz (Guerrero), San Juan Piñas contarán con una vía segura, y un poco mas rápida hacia putla. Reduciendo el numero de muertes por no contar con una unidad médica cercana.

VII.3. Descripción y análisis del escenario con medidas

a) Suelo: Se concluye que el suelo sería uno de los componentes más afectados debido a la apertura del proyecto, lo cual resultaría en la pérdida irreversible de suelo en la zona donde se llevaría a cabo la construcción. Sin embargo, al aplicar las medidas adecuadas, como la estabilización de los suelos aledaños y la restauración de áreas degradadas, el proyecto puede contribuir a la mejora de los suelos dentro del municipio.

b) Aire: Aunque las características del aire en el sitio del proyecto indican que no se encuentra contaminado, se debe considerar el posible incremento temporal de partículas suspendidas durante la construcción. Estas partículas podrían afectar la vegetación circundante al disminuir su tasa fotosintética. Sin embargo, al tomar medidas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, se puede mitigar este impacto y proteger la calidad del aire en la zona.

c) Agua: Se concluye que el agua se vería afectada por el uso de desmoldantes y residuos de construcción, lo cual tendría un impacto negativo en la fauna ictica presente en la zona. Para mitigar este impacto, se requeriría la implementación de medidas de mitigación y monitoreo adecuadas para proteger la calidad del agua y la vida acuática en el área.

d) Vegetación: Se determina que la vegetación, especialmente en el tramo de apertura del proyecto, sufriría un daño total y permanente. Sin embargo, al implementar medidas de compensación y restauración adecuadas, se puede contribuir a la recuperación de la vegetación y mitigar el impacto negativo en el paisaje y la biodiversidad.

e) Fauna: Se concluye que el proyecto afectaría la conectividad de algunos senderos utilizados por la fauna nativa, lo que podría tener consecuencias para sus patrones de movimiento y dispersión. Además, la fauna ictica se vería perjudicada por el aumento de contaminantes generados durante la construcción del puente. Al implementar medidas de mitigación y protección adecuadas, se puede minimizar el impacto en la fauna y garantizar su conservación a largo plazo.

Contexto socioeconómico

Las condiciones en esta proyección son las mismas que en la sección anterior; sin embargo existirá una diferencia en el periodo óptimo de operación y el tiempo de vida útil del proyecto; con lo que respecta al presente documento, se definen ciertas medidas de mitigación y compensación que serán de gran utilidad para evitar el deterioro y alteración al SAR; por lo tanto si se ponen en marcha las mencionadas medidas el impacto será mínimo; asegurando un proyecto sustentable; bajo esta condición la implementación de medidas traerá a la población beneficiada directa e indirectamente enfoques y herramientas relacionadas a la educación ambiental, lo cual repercutirá directamente en las acciones de cada población.

VII.4. Pronósticos ambientales.

Considerando los elementos evaluados y de acuerdo a las acciones propuestas en el apartado VI, los pronósticos se consideran favorables ya que el aplicar de manera adecuada las medidas enlistadas traerá como consecuencia un proyecto sustentable, ya que se trata de una zona marginada, con alto grado de pobreza, sin accesos a servicios de salud, por lo que la muchas personas migran a otras zonas donde tienen los servicios básicos necesarios. Y sus zonas de conservación las tienen muy marcadas y cuidadas, debido a la naturaleza de los predios (comunales). Los cuales son resguardados por los comuneros de la zona. En este sentido los elementos florísticos y faunísticos no se compromete.

VII.5 Evaluación de alternativas

En relación a este punto se buscaron otros sitios sin embargo el ancho del río era muy grande, además de no haber caminos cosecheros existentes, Por ello el sitio de cruce, es el punto donde el ancho del río es mas estrecho y existe caminos cosecheros a ambos lados. Esto trae como consecuencia reducción de costos y reducción de impactos en flora y fauna.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0010/11/23.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al Registro Federal de Contribuyentes y Clave Única de Registro de Población en las páginas 14 y 15.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.



V. Firma del titular del área.

Biól. Abraham Sánchez Martínez.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69 en la sesión concertada el 19 de enero del 2024.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf