MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

CAPÍTULO I

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



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2
I.1.1 Nombre del Proyecto 2
I.1.2 Ubicación del Proyecto 2
I.1.3. Vulnerabilidad 6
I.1.4. Duración del Proyecto 6
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.2.1 Nombre o razón social 7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 7
I.3. RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 7
I.3.1. Nombre o razón social 7
I.3.2. Registro federal de contribuyentes 7
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 7
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 7

Figura 1.Croquis de acceso al sitio del proyecto 4
Figura 2.Imagen satelital del sitio del proyecto. 5
Figura 3: Riesgos del proyecto. 6

Figura 1.Croquis de acceso al sitio del proyecto 4
Figura 2.Imagen satelital del sitio del proyecto. 5
Figura 3: Riesgos del proyecto. 6

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

EL proyecto se refiere a la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa. Y que pretende las obras de construcción el mejoramiento de un camino alimentador en operación, iniciando en el E.C. (Angostura-Playa Colorada y crucero Playa Colorada – San Antonio donde es el km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de La Brecha, terminando en el km 19+714.26. El camino existente corresponde a un camino tipo “E” revestido y que tiene un ancho de corona variable entre los 4.00 y 5.00 metros, el proyecto tiene la finalidad de realizar la modernización del alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas para un camino tipo “D” de 7.20 m de corona, una pendiente gobernadora de -4.28% y una pendiente máxima de -9.00 %.

La evaluación de las condiciones ambientales de este proyecto, los posibles impactos, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios de proyección, han sido realizadas bajo un marco de análisis y evaluación del Sistema Ambiental. Durante los trabajos de construcción del camino no se realizarán actividades altamente riesgosas, por lo que no se presenta estudio de riesgo.

I.1.1 Nombre del Proyecto

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los Municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El sitio del proyecto Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los Municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa. Se accede al sitio por carretera Culiacán - Los Mochis/SIN 1D recorriendo aproximadamente 129 kilómetros para llegar a al municipio de Angostura para recorrer posteriormente 12.8 Km por Melquiades Camacho hasta llegar al camino de terracería que conduce a la Brecha y que atraviesa los municipios de Angostura, Salvador Alvarado y Guasave, toma aproximadamente 50 min. En la figura 1 se muestra la ubicación general del proyecto.

En la Tabla 1, se muestra la incidencia geográfica del proyecto:

Tabla 1.Municipios del Trazo y del SAR

Municipio	Ubicación geográfica	Cadenamiento	Mpio. del trazo	Mpio. SAR
Angostura	Se ubica en las coordenadas 20°21' latitud Norte y 108°09' longitud Oeste a una altura de 35 msnm.	Km 0+000- Km 3+115 y del Km 5+880- Km 13+000.	X	X
Salvador Alvarado	Se ubica en las coordenadas 25°08' longitud Oeste, 107°51' latitud Norte a una altura de 45 msnm.	Km 3+115- km 5+880	X	X
Guasave	Se ubica en las coordenadas 25°33' longitud Oeste, 108°28' latitud Norte a una altura de 27 msnm.	Km 13+000- Km 19+714.26.	X	X

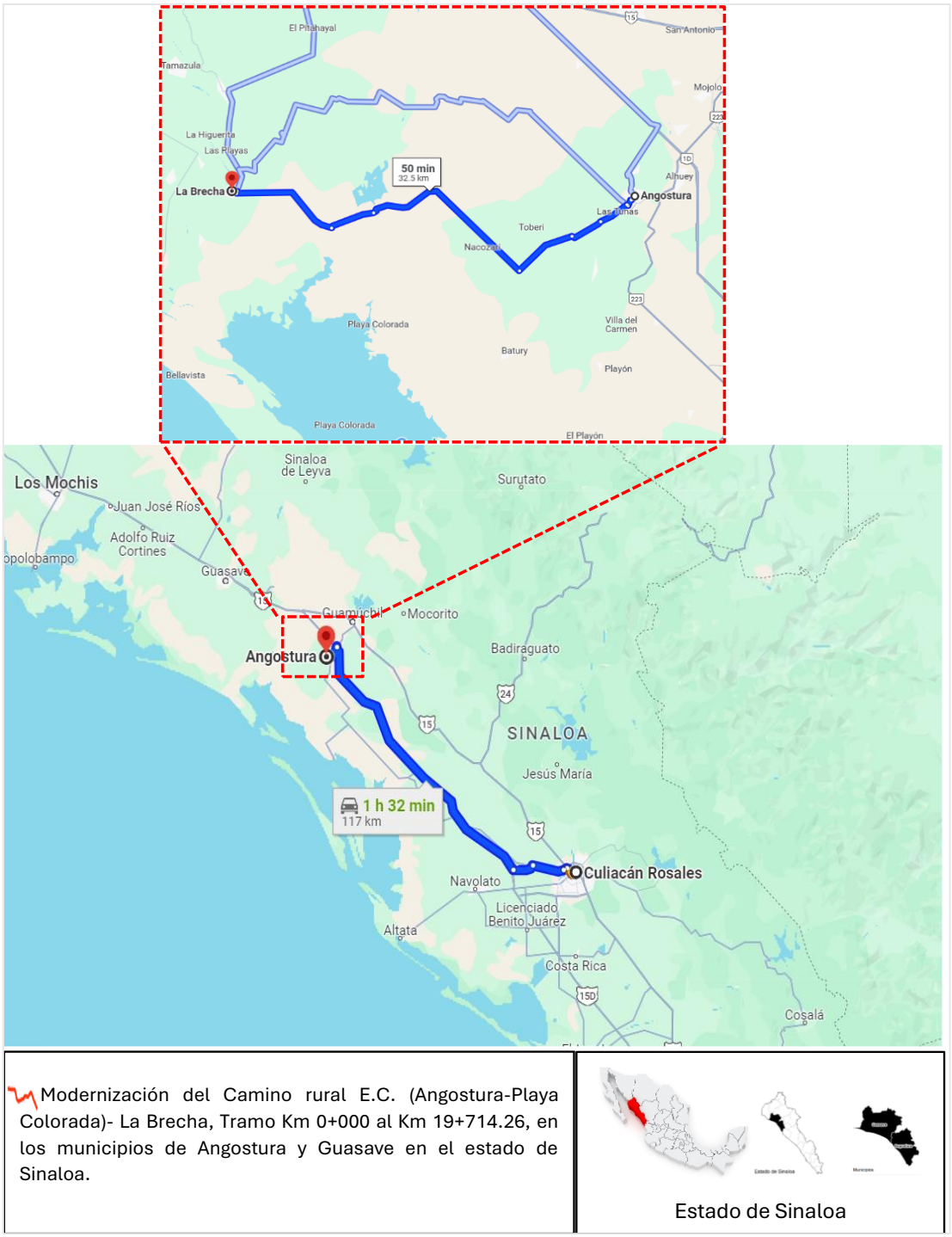


Figura 1.Croquis de acceso al sitio del proyecto

Geográficamente el puente y sus accesos se ubica en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 2.Coordenadas Métricas del trazo del proyecto, Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N.

COORDENADAS EJE PRINCIPAL (0+000.00 - 19+714.26)		
ESTACIÓN	X	Y
0+000	776498.53	2805450.53
19+714.26	759990.93	2808402.95

La siguiente es la imagen satelital del sitio del proyecto:

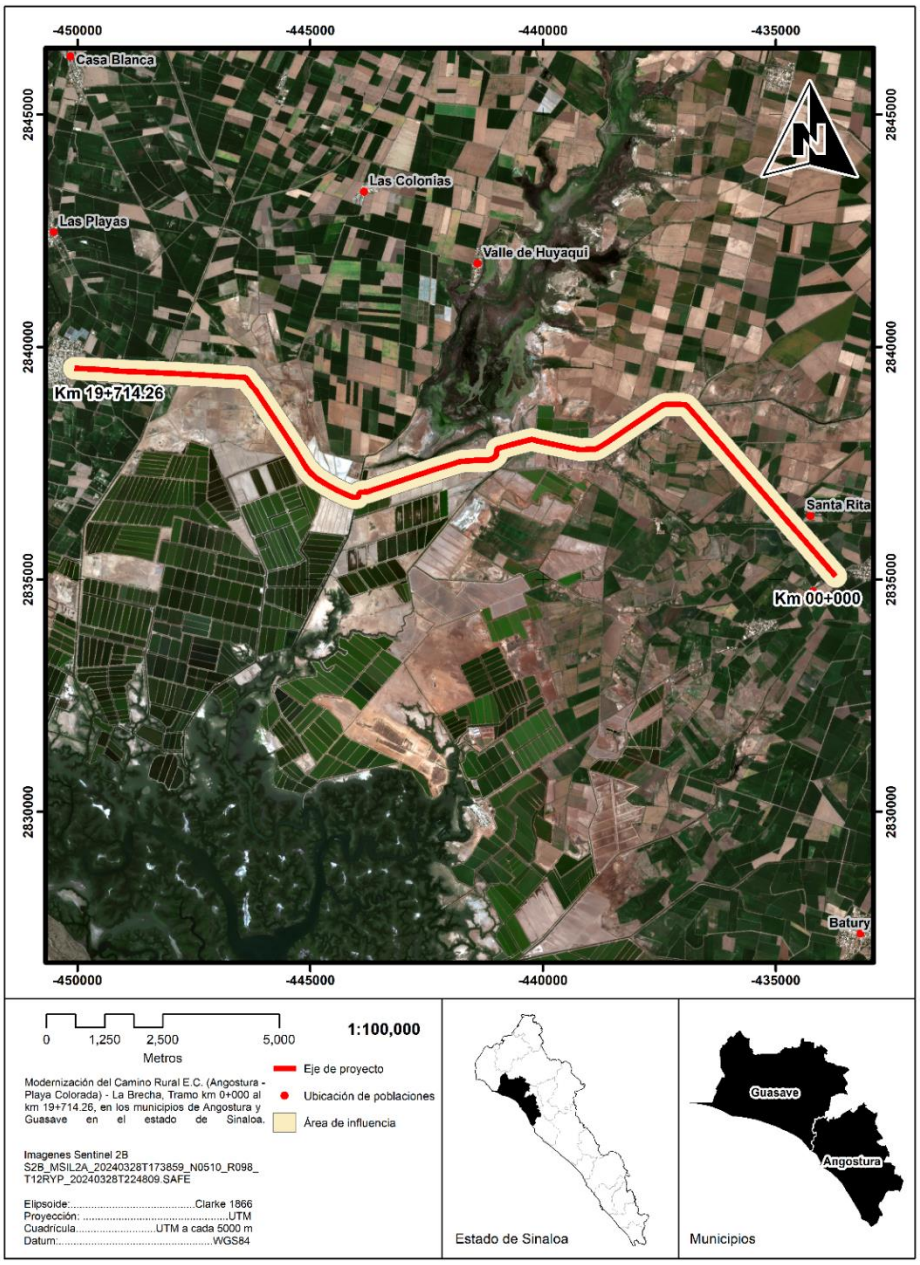


Figura 2.Imagen satelital del sitio del proyecto.

I.1.3. Vulnerabilidad

Con base en los mapas generados en CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos del Estado de Sinaloa, por inundaciones se encuentra en rango alto mientras que por sequia el riesgo es bajo, sismos históricos no presenta datos y en susceptibilidad por inestabilidad de laderas el riesgo es bajo.

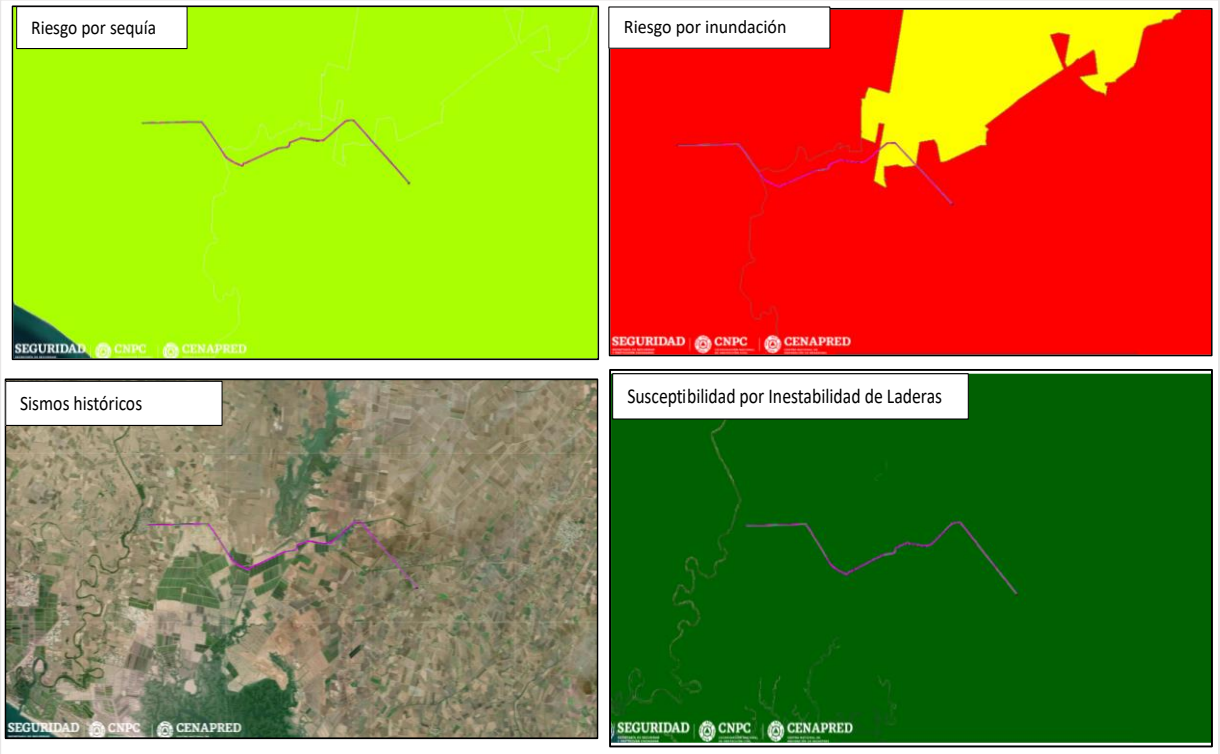


Figura 3: Riesgos del proyecto.

I.1.4. Duración del Proyecto

Para los Tramites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de 5 años, considerando lo siguiente:

- **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
- **Etapa de preparación del sitio**: Este conjunto de actividades abarca la llegada de personal y maquinaria al sitio del proyecto, la instalación de estructuras provisionales necesarias, la remoción de vegetación y capa superficial del suelo (desmonte y despalme) y las medidas de prevención de impacto ambiental resaltando el rescate de flora y fauna silvestre.
- **Etapa de construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor (losas), drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, cercado del derecho de vía, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 8 meses.

- **Etapa de Operación y Mantenimiento**: Se estima una operación de 20 años con su mantenimiento rutinario.

En el capítulo II se presenta el cronograma de actividades.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, Centro SICT Sinaloa.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El representante es el Ing. José Refugio Ávila Muro, en su carácter de **Director General** del Centro SICT Sinaloa.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[redacted].

I.3. RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.1. Nombre o razón social

LOPESA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

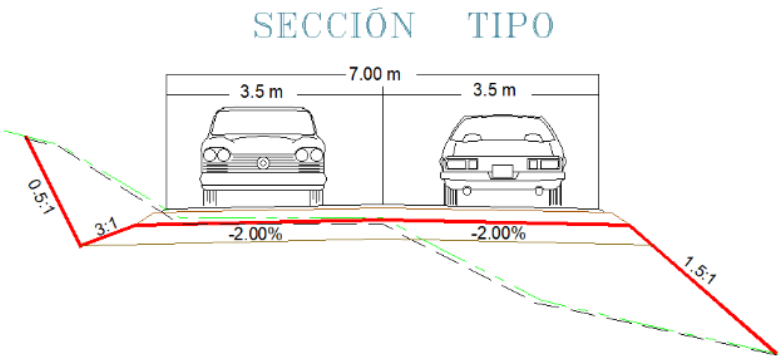
Biol. Sindi Paola Vazquez Navarrete, cédula profesional **9392404**

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) Para La: Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los Municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

CAPITULO II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.



CONTENIDO

II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. **11**

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 11

II.1.1 Naturaleza del Proyecto 11

II.1.2 Justificación 12

II.1.II.1 Antecedentes 14

II.1.II.2 Objetivos 15

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 15

II.1.3.1 Selección de ruta. 15

II.1.4 Descripción del camino actual 27

II.II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 37

II.II.1 Dimensiones del proyecto 37

II.II.2 Inversión Requerida 41

II.II.3 Obras provisionales 42

II.II.4. Obras complementarias. 47

II.II.7. Programa general de trabajo 64

II.II.8. Preparación del sitio. 65

II.II.9. Etapa de construcción 66

II.II.10. Abandono del sitio al finalizar la construcción. 75

II.II.11. Personal e insumos. 75

II.3 Residuos 79

II.3.1. Identificación y clasificación de los residuos. 80

II.3.II. Residuos sólidos urbanos. 80

II.3.3. Residuos de tratamiento especial. 84

II.3.4. Residuos Peligrosos. 85

II.3.5. Instalaciones para el manejo de residuos. 86

II.3.6. Manejo y disposición de residuos no peligrosos. 87

II.3.7. Manejo y disposición de residuos peligrosos. 88

II.4 Contaminantes atmosféricos desagregados 92

Índices de tablas

Tabla II. 1 Características del proyecto *11*

Tabla II. 2 Tipificación de carreteras *14*
Tabla II. 3 Estudio de tránsito *15*
Tabla II. 4 Espesores de capas propuestas *21*
Tabla II. 5 Coordenadas UTM del eje del proyecto *27*
Tabla II. 6 Fotografías del ancho del camino cada 250 m *27*
Tabla II. 7 Tránsito diario promedio anual *38*
Tabla II. 8 Línea de ceros del proyecto *38*
Tabla II. 9 Resumen del ancho y superficie de Línea de Ceros *39*
Tabla II. 10 superficies del proyecto *40*
Tabla II. 11 superficie de afectación y uso de suelo y vegetación *40*
Tabla II.12 Inversión requerida *42*
Tabla II.13 Obras provisionales *42*
Tabla II. 14 Obras de drenaje *49*
Tabla II. 15 Cadenamiento, ubicación y fotografías de las obras de drenaje. *50*
Tabla II. 16 Cadenamientos de los sitios de cortes *66*
Tabla II. 17 Volúmenes *72*
Tabla II. 18 Requerimiento de personal para la realización del proyecto. *75*
Tabla II. 19 Consumo estimado de combustible *76*
Tabla II. 20 Consumo estimado de agua *78*
Tabla II. 21 Generación y recolección de residuos para el estado de Sinaloa. *82*
Tabla II. 22 Porcentaje cobertura de recolección *82*
Tabla II. 23 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU *82*
Tabla II. 24 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Sinaloa 2019 ..... *86*
Tabla II. 25 Identificación de emisiones a la atmósfera. *89*
Tabla II. 26 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Sinaloa, durante el año 2016 ..... *91*
Tabla II. 26 Emisiones antropogénicas para los municipios de Angostura, Guasave y Salvador Alvarado *91*

Índice de fotografías

Figura II.1 Sección del proyecto, corte transversal en tangente. *12*
Figura II.2 Detalle Estructural. *12*
Figura II. 3 Espesor de capa *22*
Figura II. 4 Propuesta de ubicación de patio de maquinaria y almacén. *44*
Figura II. 5 Banco No. 1 para terracerías. *46*
Figura II. 6 Cuneta *47*
Figura II. 7 Bordillo *48*
Figura II. 8 Lavadero *49*
Figura II. 9 Programa General de Trabajo *65*
Figura II. 10 Composición porcentual promedio de los residuos. *81*
Figura II.11 Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente y contaminante del estado de Sinaloa para el año 2016. ..... *92*

Índice de fotografías

Fotografías II. 1 Usuarios del camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)-La Brecha *13*
Fotografías II. 2 Disposición de residuos en los terrenos y quema de basura *83*
Fotografías II. 3 Ejemplo de contenedores rotulados *87*
Fotografías II. 4 Ejemplo de almacén de residuos *88*

II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto denominado: Modernización del camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)-La Brecha, tramo del km 0+000 al km 19+714.26, Municipio de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa, y que pretende las obras de construcción el mejoramiento de un camino alimentador en operación, iniciando en el E.C. (Angostura-Playa Colorada y crucero Playa Colorada – San Antonio donde es el km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de La Brecha, terminando en el km 19+714.26. El camino existente corresponde a un camino tipo "E" revestido y que tiene un ancho de corona variable entre los 4.00 y 5.00 metros, el proyecto tiene la finalidad de realizar la modernización del alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas para un camino tipo "D" de 7.20 m de corona, una pendiente gobernadora de -4.28% y una pendiente máxima de -9.00 %.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto contempla la modernización mediante trabajos de construcción en el camino existente del camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)-La Brecha, tramo del km 0+000 al km 19+714.26, Municipio de Angostura en el estado de Sinaloa. El mejoramiento del camino consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y está a cargo de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte a través del Centro SICT Sinaloa, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I es una obra de infraestructura y se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser una Vía General de Comunicación.

La tabla II.1 compara las dimensiones y especificaciones del proyecto y del camino actual:

Tabla II. 1 Características del proyecto

ESPECIFICACIONES	ACTUAL	PROYECTO
Camino Tipo	D	D mejorado
Longitud Total del Proyecto (m)	19,700	19,700
Ancho de Derecho de Vía (m)	40	40
Ancho de Corona y Calzada (m)	4.00 – 6.00	7.20
Línea de ceros (m)	-	20.71
Número y Ancho de Carriles (m)	-	2 de 3.50 m c/u
Número y Ancho de Acotamiento (m)	-	-
Ancho de obras complementarias	-	1-2 m
Velocidad del proyecto	30 KPH	40 - 60 KPH
TDPA** (Diario promedio anual)	300	500
Espesor de carpeta asfáltica	-	5 cm

En las siguientes figuras se muestra la sección tipo a construir.

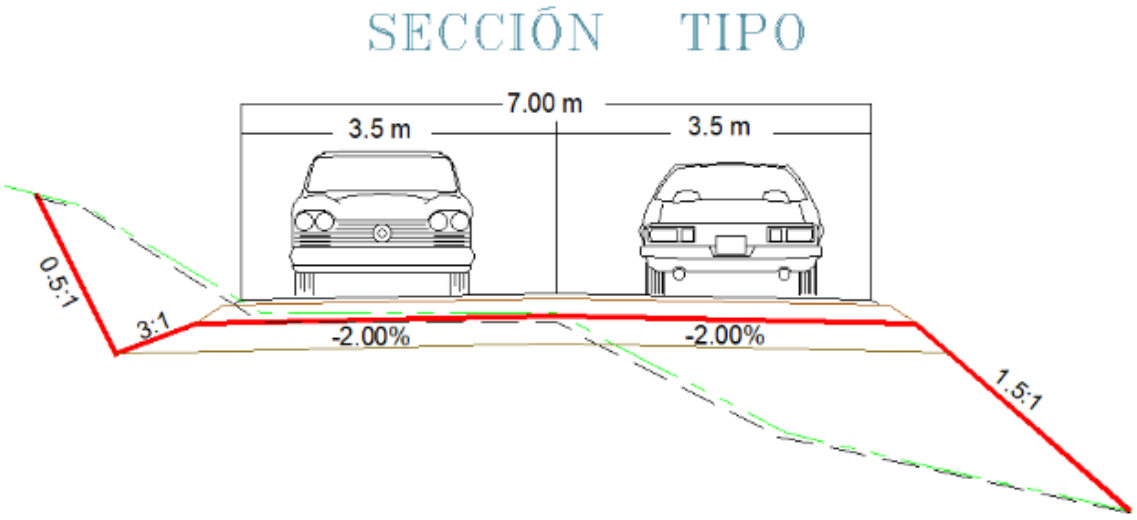


Figura II.1 Sección del proyecto, corte transversal en tangente.

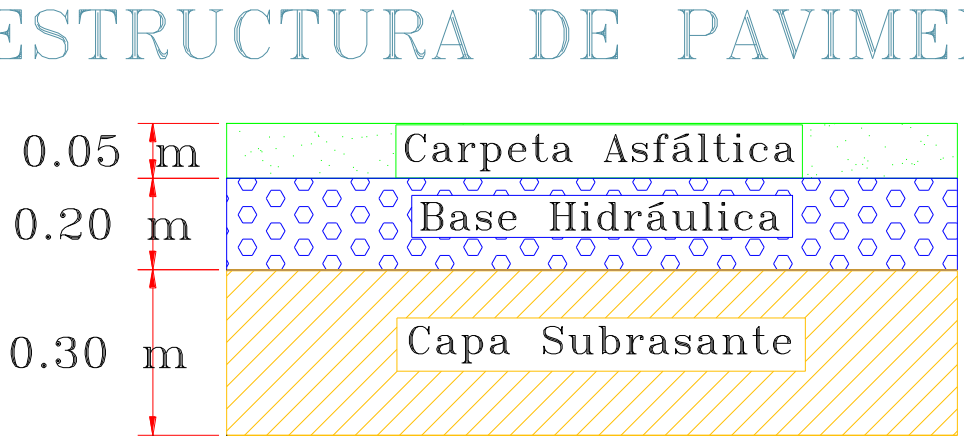


Figura II.2 Detalle Estructural.

II.1.2 Justificación

La modernización del camino alimentador, tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es ofrecer mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento principalmente en época de lluvias, de esta forma los poblados y rancherías beneficiadas con la construcción de esta carretera son: San Antonio, Nacozari, Santa Rita, Rancho Elite y La Brecha, las cuales

obtendrán mejor calidad del transporte de bienes y servicios al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal de Angostura donde se localizan los principales servicios y trámites del municipio, así como acceso a carreteras principales para transportarse a diferentes regiones.



Fotografías II. 1 Usuarios del camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)-La Brecha

II.1.II.1 Antecedentes

La tipificación de carreteras permite identificar el tipo de vehículos permitidos para el tránsito, el proyecto pretende modernizar el camino con la pavimentación y así la carretera tendrá el tipo D mejorado.
La normativa mexicana de proyecto geométrico (Norma de Proyecto Geométrico) especifica las ampliaciones en curva requeridas para cada tipo de camino, velocidad de proyecto, grado y radio de curvatura, sin indicar el tipo de vehículo utilizado para su cálculo. Dichos valores se basan en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, 2018. En el proyecto los elementos de una carretera o camino, deben tenerse en cuenta las características geométricas y de operación de los vehículos que la van a usar, las características geométricas están definidas por las dimensiones y el radio de giro del vehículo. Las características de operación están definidas principalmente por la relación peso/potencia del vehículo.

La siguiente es la descripción del tipo de carreteras de acuerdo al Apéndice para la clasificación de los Caminos y Puentes a que se refiere el artículo 6o. del Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal. Última reforma publicada DOF 15 de noviembre de 2006:

CARRETERA TIPO ET: Son aquellas que forman parte de los ejes de transporte que establezca la Secretaría, cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, así como de otros que por interés general autorice la Secretaría, y que su tránsito se confine a este tipo de caminos.

CARRETERA TIPO A: Son aquellas que por sus características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, excepto aquellos vehículos que por sus dimensiones y peso sólo se permitan en las carreteras tipo ET.

CARRETERA TIPO B: Son aquellas que conforman la red primaria y que atendiendo a sus características geométricas y estructurales prestan un servicio de comunicación interestatal, además de vincular el tránsito.

CARRETERA TIPO C: Red secundaria; son carreteras que atendiendo a sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

CARRETERA TIPO D: Red alimentadora, son carreteras que atendiendo a sus características geométricas y estructurales principalmente prestan servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas, estableciendo conexiones con la red secundaria.

De acuerdo a las definiciones anteriores y atendiendo a sus Características Geométricas, se tipifican en:

Tabla II. 2 Tipificación de carreteras

TIPO DE CARRETERA	NOMENCLATURA	AFORO
Carretera de cuatro carriles Eje de transporte	ET4	+ 4000 vehículos
Carretera de dos carriles, Eje de transporte	ET2	+ 4000 vehículos
Carretera de cuatro carriles	A4	+ 4000 vehículos
Carretera de dos carriles	A2	2000 – 4000 vehículos
Carretera de cuatro carriles, red primaria	B4	2000 – 4000 vehículos

Carretera de dos carriles, red primaria	B2	2000 – 4000 vehículos
Carretera de dos carriles, red secundaria	C	1000 –2000 vehículos
Carretera de dos carriles, red alimentadora	D	Menor a 1000 vehículos

Así tenemos que **el camino existente es tipo D y la modernización será para convertirlo en un tipo D mejorado**, así como lo indica la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-SCT-2-2017, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, sustentando con el Estudio de Transito el cual indica que en el camino de estudio da un TDPA de 500 vehículos.

Tabla II. 3 Estudio de tránsito

TDPA, en carril de diseño	250
R, tasa de crecimiento anual	3.0 %
Clasificación vehicular, A, B, C	A=100%, B=0.00%, C=0.00%
A	100
B2	0.00
C2	0.00
C3	0.00
T3 – S2	II.0

II.1.II.2 Objetivos

Los objetivos para la realización del presente proyecto son:

- Facilitar el desplazamiento de personas principalmente de las comunidades San Antonio, Nacozari, Santa Rita, Rancho Elite y La Brecha, del municipio de Angostura en el estado de Sinaloa, así como el transporte de productos a otros lugares y regiones.
- Disminuir el tiempo de traslado y más seguridad vial.
- Incrementar el número de caminos rurales modernizados.

La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que los caminos modernizados mejoran diversos factores dentro de las poblaciones.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.3.1 Selección de ruta.

Por ruta se define a la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es técnica, económica, social y ambientalmente factible localizar un camino. Es la etapa más importante del proyecto de una carretera, ya que de la ruta seleccionada dependen los costos (construcción, operación y conservación) y los beneficios (economía, seguridad, rapidez, entre otras) que se van a obtener en las etapas posteriores.

Es importante señalar que el proyecto toma la superficie que ocupa el camino actual con ampliación a los lados de la superficie de rodamiento existente para la línea de ceros y rectificación en algunos cadenamientos para la suavidad de la curva y que se especifican en párrafos posteriores. No se requiere la apertura de nuevos caminos para el acceso, también la actividad antropogénica sobre el camino es evidente, se observan potreros y parcelas, lo que propicia a disminuir los impactos que pudiera generar el proyecto. Las actividades socioeconómicas interactúan directamente en la zona y por la constante movilización de personas produce el ahuyentamiento intermitente de la fauna y la alteración del hábitat.

PAVIMENTO

1.1. Análisis de tránsito

1.II. Análisis de diseño de espesores para pavimento flexible

1.II.1. Método del II-UNAM. DISPAV-5 Versión 3.

1.1. Análisis de tránsito

a) Condición actual

Para el diseño de la estructura de pavimentos, debido a que se trata de un camino que comunicará la localidad de la Brecha – Angostura, playa colorada, además es la conexión de Guasave y angostura, cuya principal actividad es el acceso y salida de los pobladores para el trabajo y el comercio.

Referente a la superficie de rodamiento que emplea actualmente el tránsito vehicular es indispensable hacer mención que es un camino con capa de rodadura conformada por terreno natural de arcillas y conglomerados de cerro, aunque el tránsito es bajo y ligero (vehículos de servicios comerciales y locales) ha dado a la generación de permanente resultando en la incomodidad a los usuarios.

El estudio de tránsito está basado en un aforo vehicular realizado en las coordenadas geográficas 25° 20'26.0"N 108° 15'1II.5"W, sobre el camino: la Brecha – E.C. (Angostura – playa colorada), a fin de conocer el funcionamiento real en el futuro próximo del tránsito vehicular.

1.II. Análisis de diseño de espesores para pavimento flexible

1.II.1. Método del II-UNAM

Para simplificar la aplicación del método de diseño se empleará un programa interactivo de cómputo DISPAV-5, Versión 3.0 – Diseño de pavimentos, empleando secciones estructurales hasta de cinco (5) capas, lo cual simplifica mucho el empleo del método de diseño y que incorpora tanto el cálculo por deformación permanente (teoría de capacidad de carga soportante en los suelos por Terzaghi), en un modelo elasto-plástico explicado en el Informe trescientos veinticinco (325) de las Series del Instituto de Ingeniería,

como el cálculo por fatiga empleando modelos elásticos (Teoría para la determinación del esfuerzo inducido por Boussinesq) de varias capas tal como se recomienda en dicho informe.

El DISPAV-5 es un programa cuyo fundamento es teórico-experimental, y para su aplicación se emplean conceptos y métodos de cálculo mecanicistas.

En lo que se refiere al diseño por deformación permanente es importante señalar que el método previene la deformación excesiva en las capas no estabilizadas con asfalto (base, sub-base, subrasante y terracería). Además, se considera que las mezclas asfálticas se han proyectado de manera cuidadosa y que por tanto las deformaciones de las capas asfálticas son relativamente pequeñas.

Debe mencionarse que existe una alta dependencia entre las características mecánicas de las mezclas asfálticas y las variaciones climáticas en la carretera, combinadas con la frecuencia e intensidad de las solicitaciones del tránsito. Debido a este problema existen variaciones muy altas en los módulos de rigidez (módulos “elásticos”) de las mezclas asfálticas durante la vida de servicio del camino.

La determinación del “módulo de rigidez equivalente”, que representa las condiciones normales de la carretera durante las diferentes épocas del año, presenta una dificultad significativa para su determinación, en todos los métodos de diseño y en la práctica este es uno de los factores de diseño que requiere experimentación amplia y buen juicio del proyectista para llegar a un proyecto adecuado.

Para resolver dicho problema, se requiere zonificación de la carretera, análisis por estación climática y estudios analíticos, aplicando la ley de Miner para determinar el “módulo de rigidez equivalente” de las capas asfálticas, que produce el mismo comportamiento estructural de la carretera que el que ocurre en la realidad, donde las variaciones de módulo de rigidez se presentan durante las diferentes horas del día y de la noche, con fuerte diferencias según la zona geográfica y la estación del año. En consecuencia, el método de diseño estructural del Instituto de Ingeniería, UNAM, presupone un proyecto adecuado de las mezclas asfálticas, mediante el proporcionamiento cuidadoso de las mismas y la elección adecuada de los materiales empleados en ellas.

La prevención de este tipo de deformación en las capas asfálticas es de mucha importancia cuando las temperaturas son altas y los espesores son gruesos, sobre todo si el tránsito es de tipo pesado.

Al aplicar el método de diseño estructural del Instituto de Ingeniería de la UNAM, debe tenerse suficiente información sobre los insumos requeridos, ya que la confiabilidad de los resultados del cálculo depende de que los datos empleados sean representativos de las propiedades esperadas de los materiales en el lugar, durante la vida de servicio de la obra vial.

En este método se requerirán los datos de tránsito, juntamente con la calidad de los materiales que formarán parte de las capas de sustentación; los cuales se obtuvieron de los análisis efectuados en campo, tanto en el sitio de estudio como en el de los bancos de material propuestos para el proyecto.

En base al estudio de bancos potencialmente probables para utilizarse durante la construcción de las terracerías; en cuanto a calidad de los materiales se refiere, pudo determinarse el valor de resistencia para diseño a considerar el cual, en nuestro caso resulta de:

Terreno Natural: (5.52%).

Terracería, Subrasante: (Conforme a los mínimos de Normatividad 5% y 20%, respectivamente)

Base hidráulica: (Conforme a los mínimos de Normatividad 80%).

Dichos valores de resistencia para diseño, se deberá tener especial cuidado por parte del laboratorio de control de calidad que tenga a cargo la construcción de obra para cumplirse con dichos valores, y se tomen como los mínimos especificados, ya que estos rigen para la determinación de espesores del pavimento flexible estimado.

DISEÑO DEL PAVIMENTO:

Dada la composición vehicular señalada en la sección anterior y considerando un período de vida útil del pavimento (n) de quince (15) años, se calcula el tránsito de proyecto equivalente acumulado (L) transformado a ejes sencillos equivalentes de ochenta y uno (81) kilo newton mediante el método mezclado disponible en el software DISPAV-5 en la cual se involucran los coeficientes de daño que reflejan cada tipo de vehículo en la estructura del pavimento a quince (15) y noventa (90) centímetros, con el ochenta (80) por ciento de vehículos cargados que transitarán por la superficie de rodamiento.

La clase de carretera es clasificada como camino normal, su clima es cálido, semiseco en verano y no existe el nivel freático superficial menor de tres comas cero (1.50) metros. La longitud del tramo en proyecto se encuentra en una topografía plana. El drenaje tanto longitudinal como transversal debe diseñarse de tal forma que el flujo de agua en tiempo de avenidas drene lo más pronto posible.

El análisis de tránsito se tomará en cuenta el determinado en la sección anterior del estudio, analizándose para el carril de diseño solamente el cincuenta (50) por ciento.

Principales variables que intervienen en el diseño:

- Tipo de carretera

Para el análisis se considera una carretera normal, estimando una deformación esperada al término de la vida de proyecto de Δ20 = 2,54 centímetros, con agrietamiento medio a fuerte. En este tipo de diseño se requiere conservar un nivel de servicio alto de la superficie de rodamiento, durante toda la vida de servicio.

• Parámetros de diseño

De cada una de las capas se consideran los espesores e índices de resistencia.

- Suma de ejes equivalentes a diferentes profundidades

Una de las principales variables que intervienen en el diseño de pavimentos es la suma de ejes equivalentes (ESAL's) a diferentes profundidades Z, y para su determinación hay que tomar en cuenta la variedad de cargas y las presiones de inflado de los diversos vehículos, haciéndose necesaria la transformación de sus coeficientes de daño a un número de ejes equivalentes estándar de ocho coma dos (8,2) toneladas.

De modo que la sumatoria de ejes equivalentes represente el daño que los vehículos inducen al pavimento en el período de vida útil del pavimento, ya que, el daño estructural que provocan los vehículos al pavimento por un eje de ocho comas dos (8,2) toneladas de masa, con presión de inflado de los neumáticos de seis comas cero (6,0) kilogramos por centímetro cuadrado, es unitario al nivel de superficie del pavimento y decrece conforme avanza la profundidad.

El tránsito diario promedio anual para el carril de proyecto se tomará el cincuenta (50) por ciento del estimado en base a los datos viales obtenidos del estudio de tránsito.

- Nivel de confianza

Para este análisis se consideró un nivel de confianza de ochenta y cinco (85) por ciento, sin embargo, se indica que puede emplearse un nivel entre cincuenta (50) y noventa y nueve (99) por ciento.

- Índices de resistencia, VRS críticos para diseño.

Los índices de resistencia que tiene la estructura del pavimento ó que tendrán las capas de pavimento se obtienen de muestras tomadas de los materiales, elaborándose especímenes en laboratorio para la determinación de los índices de resistencia con pruebas de CBR estándar.

CBRm = valor relativo de soporte esperado en campo en condiciones medias o promedio

C = Factor que depende del Nivel de Confianza establecido que para este caso será de 90% obteniendo un valor de C de 1.282

V = Coeficiente de variación del CBR

S = Desviación Estándar de una población original de Valores CBR estándar.

n = Número de determinaciones de valores relativos de soporte de los estratos.

Parámetros geotécnicos para diseño de pavimento:

Capa	CBRz crítico, %
Base hidráulica de banco	80.00
Subrasante	20.00
Terracerías	5.52

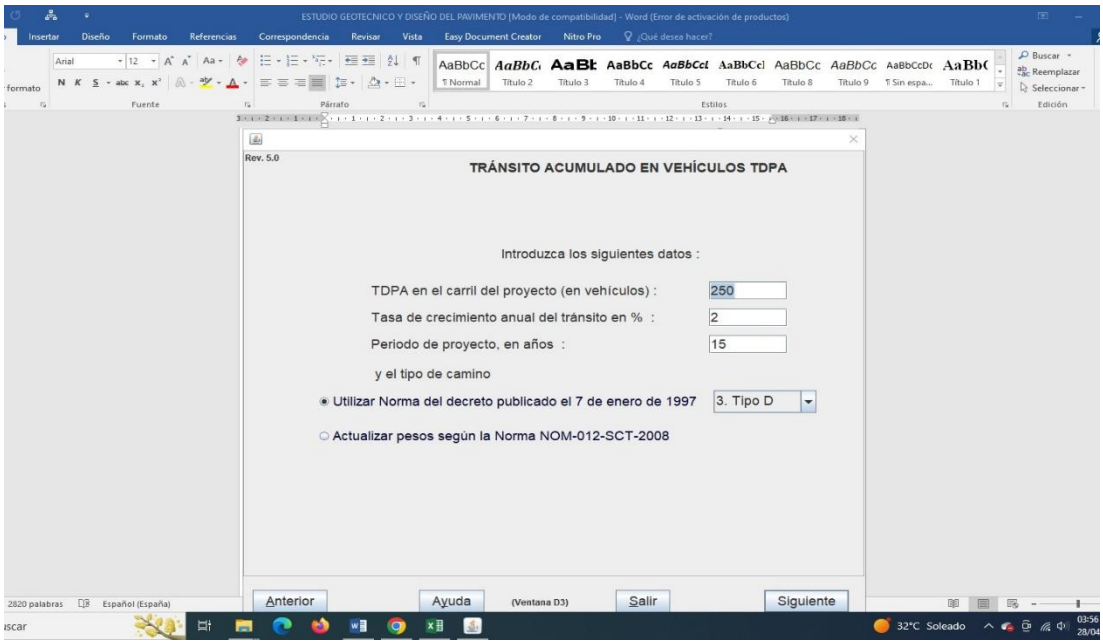
Módulos elásticos de las capas de pavimento

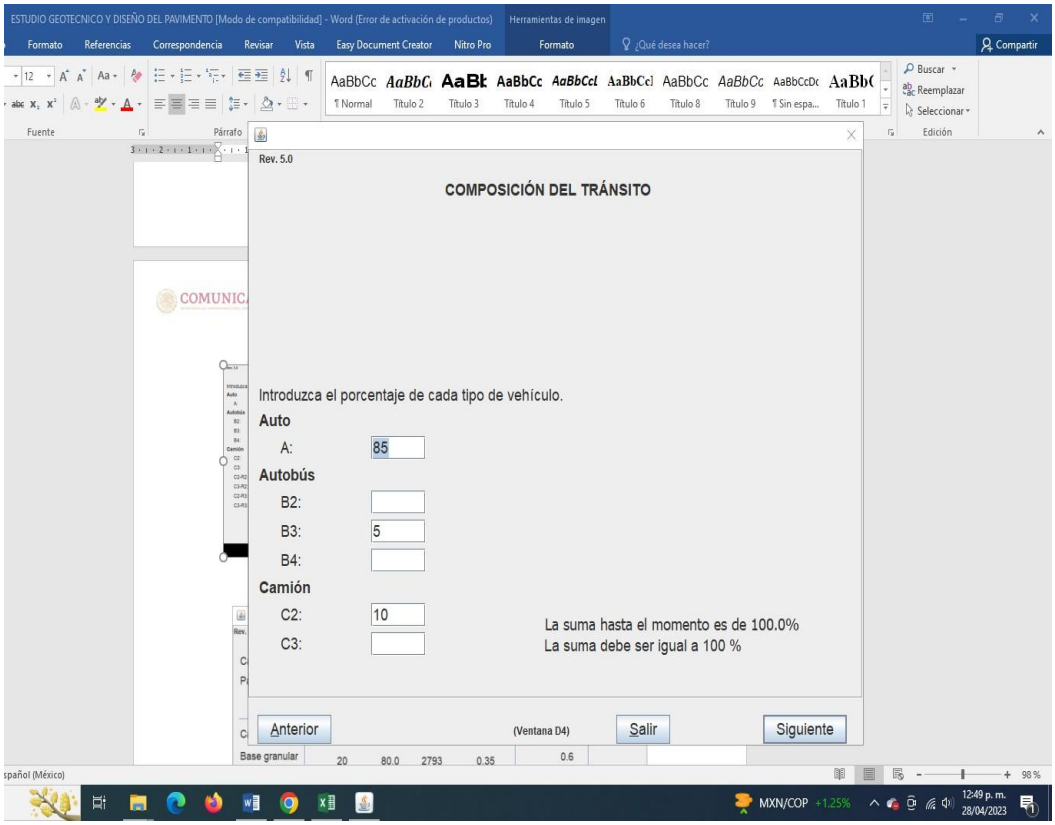
En los materiales pétreos que no están aglutinados mediante algún ligante, se determinaron los módulos de rigidez con la fórmula E= 130(CBR)0,7 que propone el método de diseño del Instituto de Ingeniería de la UNAM y para la carpeta asfáltica se consideró un módulo de resiliencia de treinta mil (30,000) kilogramos por centímetro cuadrado.

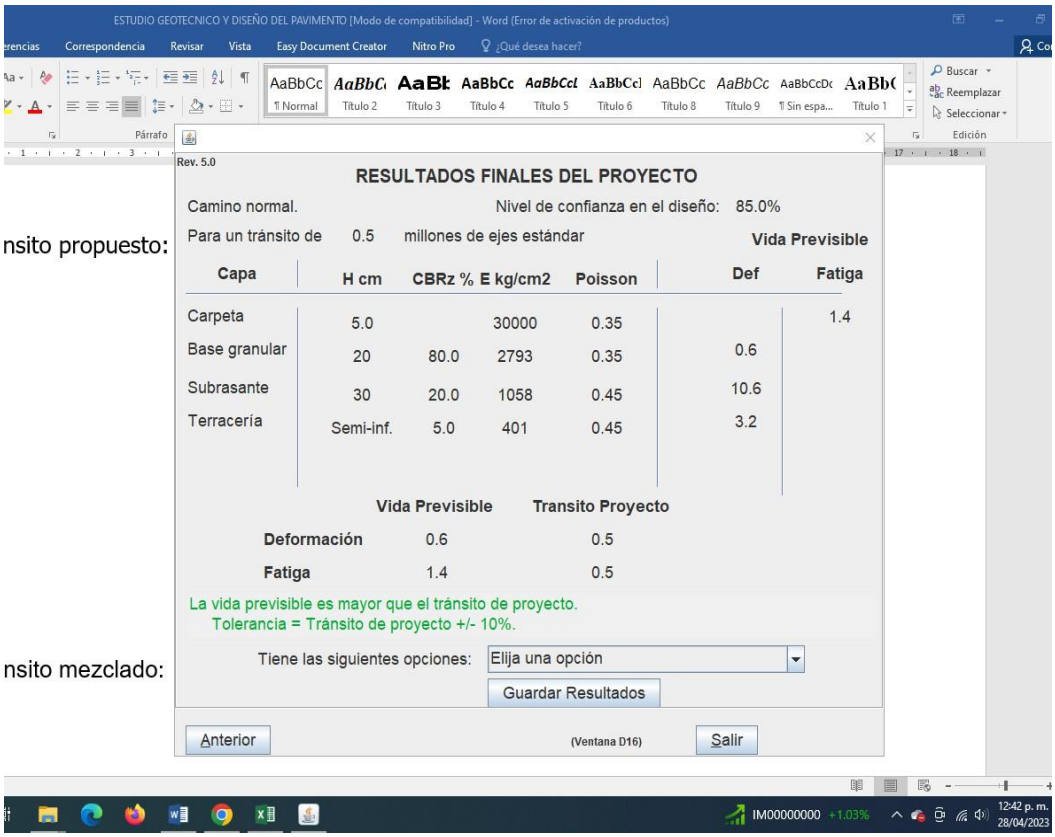
DISEÑO CON UNA VIDA DEL PAVIMENTO DE QUINCE (15) AÑOS:



Tránsito propuesto:







Conclusiones y recomendaciones de la aplicación del método II-UNAM empleando el software DISPAV-5:

De lo anterior, se concluye fundamentado en los espesores recomendados prácticos por la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes la siguiente sección de proyecto constructivo:

Tabla II. 4 Espesores de capas propuestas

Capas propuestas	Método UNAM
Carpeta	5
Subbase	15
Subrasante	30

Actualmente es un camino con tránsito de vehículos particulares y de carga, por lo tanto, la necesidad de mejorarse a un camino tipo D mejorado, aprovechando el ancho de la superficie de rodamiento actual, sin generar mayor afectación a los predios colindantes, toda vez que la alternativa seleccionada fue por el método (DISPAV-5). Basado en el criterio de aceptación de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes sobre el modelo presentado por Instituto de Ingeniería de la UNAM se recomienda emplear dicho método de diseño.

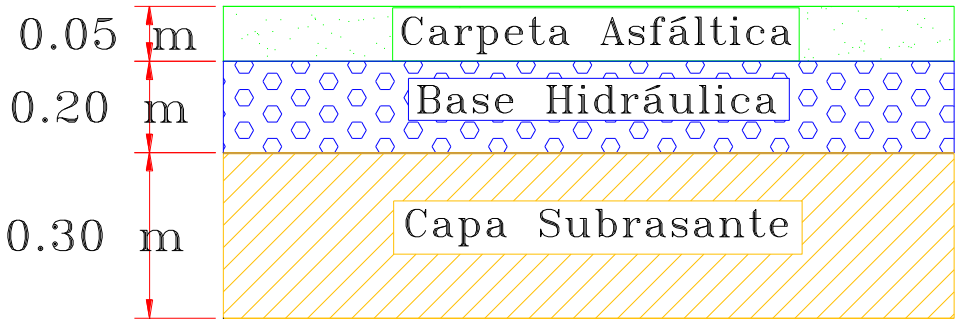


Figura II. 3 Espesor de capa

Cualquier nuevo proyecto constructivo en la región donde sobresalen topoformas de lomeríos con vegetación conservada y secundaria genera impactos negativos al medio ambiente por lo que se exige a este proyecto cumplir con medidas de mitigación acorde a las Normas Oficiales Ambientales aplicables y que se desarrollan en capítulos posteriores.

El tramo para construir se ubica geográficamente en el estado de Sinaloa, entre las comunidades San Antonio y Nacozari pertenecientes al municipio de Angostura, en el E.C. (Angostura-Playa Colorada) donde es el km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de La Brecha, terminando en el km 19+714.26, en las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS DE EJE DE PROYECTO			
ESTACION	PUNTO	X (ESTE)	Y (NORTE)
0+000.00	1	776498.533	2805450.53
0+100.00	6	776426.477	2805519.87
0+200.00	11	776354.421	2805589.21
0+300.00	16	77628II.364	2805658.55
0+400.00	21	776210.308	2805727.89
0+500.00	26	776138.252	2805797.23
0+600.00	31	776066.195	2805866.56
0+700.00	36	775994.139	2805935.9
0+800.00	41	77592II.406	2806005.57
0+900.00	46	775850.956	2806075.54
1+000.00	51	775778.763	2806144.73
1+100.00	56	775706.326	2806213.67
1+200.00	61	775633.644	280628II.36
1+300.00	66	775560.963	2806351.04
1+400.00	71	775488.281	2806419.72
1+500.00	76	775415.675	2806488.49
1+600.00	81	775343.709	2806557.92
1+700.00	86	775271.744	2806627.35
1+800.00	91	775199.778	2806696.79

1+900.00	96	775127.813	2806766.22
2+000.00	101	775055.848	2806835.65
2+100.00	106	774983.882	2806905.09
2+200.00	111	774911.917	2806974.52
2+300.00	116	774839.951	2807043.95
2+400.00	121	774767.977	2807113.38
2+500.00	126	774695.62	280718II.4
2+600.00	131	774623.262	2807251.43
2+700.00	136	774550.904	2807320.45
2+800.00	141	774478.561	2807389.49
2+900.00	146	774406.399	2807458.72
3+000.00	151	774334.237	2807527.95
3+100.00	156	77426II.074	2807597.17
3+200.00	161	774189.912	2807666.4
3+300.00	166	774117.75	2807735.63
3+400.00	171	774045.587	2807804.86
3+500.00	176	773975.082	2807875.74
3+600.00	181	77390II.91	2807944.96
3+700.00	186	773830.281	2808013.7
3+800.00	191	773757.597	280808II.38
3+900.00	196	773685.332	2808151.5
4+000.00	201	773613.133	2808220.69
4+100.00	206	773540.934	2808289.88
4+200.00	211	773468.735	2808359.07
4+300.00	216	773396.536	2808428.26
4+400.00	221	773324.337	2808497.45
4+500.00	226	773251.818	2808566.3
4+600.00	231	773179.18	2808635.03
4+700.00	236	773106.543	2808703.76
4+800.00	241	773033.802	280877II.38
4+900.00	246	772940.379	2808799
5+000.00	251	772840.648	2808791.99
5+100.00	256	772741.055	280878II.97
5+200.00	261	772641.461	2808773.96
5+300.00	266	77254II.503	2808760.98
5+400.00	271	772457.343	2808710.11
5+500.00	276	772379.46	2808647.39
5+600.00	281	772301.578	2808584.67
5+700.00	286	772223.696	2808521.94
5+800.00	291	772146.145	2808458.81
5+900.00	296	772068.662	2808395.59
6+000.00	301	771991.179	280833II.37
6+100.00	306	771913.696	2808269.16

6+200.00	311	771836.167	2808206
6+300.00	316	771758.48	2808143.03
6+400.00	321	771680.884	2808079.95
6+500.00	326	771603.541	2808016.56
6+600.00	331	771526.198	2807953.18
6+700.00	336	771448.854	2807889.79
6+800.00	341	771370.271	2807827.95
6+900.00	346	771291.231	2807766.71
7+000.00	351	771209.456	2807709.17
7+100.00	356	771114.743	2807680.5
7+200.00	361	771015.286	2807670.21
7+300.00	366	770916.892	280765II.38
7+400.00	371	770817.532	2807645.96
7+500.00	376	770718.161	2807657.16
7+600.00	381	770618.792	2807668.38
7+700.00	386	770519.423	2807679.6
7+800.00	391	770420.096	2807691.17
7+900.00	396	770320.768	280770II.75
8+000.00	401	770221.44	2807714.32
8+100.00	406	77012II.112	2807725.9
8+200.00	411	77002II.784	2807737.47
8+300.00	416	769923.526	2807749.58
8+400.00	421	769825.156	2807767.53
8+500.00	426	769728.722	2807745.92
8+600.00	431	769634.653	2807711.99
8+700.00	436	769540.584	2807678.06
8+800.00	441	769446.515	2807644.14
8+900.00	446	76935II.556	2807609.92
9+000.00	451	769259.275	2807573.88
9+100.00	456	769165.994	2807537.84
9+200.00	461	769084.183	2807486.1
9+300.00	466	769079.02	2807386.85
9+400.00	471	769026.453	2807306.45
9+500.00	476	768940.976	2807256.51
9+600.00	481	768844.024	2807235.34
9+700.00	486	768744.427	2807226.37
9+800.00	491	768644.83	2807217.4
9+900.00	496	768546.06	2807201.9
10+000.00	501	768447.425	2807185.44
10+100.00	506	768348.92	2807168.29
10+200.00	511	768255.322	2807133.43
10+300.00	516	76816II.891	2807095.26
10+400.00	521	768070.46	2807057.1

10+500.00	526	767978.029	2807018.94
10+600.00	531	767885.598	2806980.77
10+700.00	536	767793.286	280694II.33
10+800.00	541	767701.505	280690II.62
10+900.00	546	767609.724	280686II.92
11+000.00	551	767517.943	2806823.22
11+100.00	556	767426.162	2806783.52
11+200.00	561	767334.381	2806743.82
11+300.00	566	76724II.6	2806704.11
11+400.00	571	767150.955	2806664.1
11+500.00	576	767059.313	2806624.08
11+600.00	581	766967.671	2806584.06
11+700.00	586	766876.029	2806544.04
11+800.00	591	766784.387	2806504.01
11+900.00	596	76669II.744	2806463.99
12+000.00	601	766601.102	2806423.97
12+100.00	606	766509.46	2806383.95
12+200.00	611	766416.898	2806346.32
12+300.00	616	766318.604	2806328.23
12+400.00	621	766247.883	2806274.17
12+500.00	626	766190.836	2806207.32
12+600.00	631	76609II.339	2806210.76
12+700.00	636	765996.557	2806239.49
12+800.00	641	76590II.067	280627II.17
12+900.00	646	765808.008	2806306.12
13+000.00	651	765715.285	2806343.44
13+100.00	656	765623.999	2806384.27
13+200.00	661	76553II.712	2806425.09
13+300.00	666	765443.177	2806469.56
13+400.00	671	765353.854	2806514.34
13+500.00	676	765269.624	2806567.94
13+600.00	681	765190.719	2806629.35
13+700.00	686	765118.396	2806698.39
13+800.00	691	765053.22	2806774.07
13+900.00	696	764993.98	2806854.63
14+000.00	701	764934.74	2806935.2
14+100.00	706	764875.071	2807015.43
14+200.00	711	76481II.995	2807093.83
14+300.00	716	764750.919	280717II.23
14+400.00	721	764688.844	2807250.63
14+500.00	726	764626.768	2807329.03
14+600.00	731	764564.651	2807407.4
14+700.00	736	764501.901	2807485.26

14+800.00	741	764439.15	2807563.12
14+900.00	746	764376.4	2807640.99
15+000.00	751	764313.649	2807718.85
15+100.00	756	764250.899	2807796.71
15+200.00	761	764188.148	2807874.57
15+300.00	766	764125.397	280795II.43
15+400.00	771	76406II.647	2808030.29
15+500.00	776	764000.005	2808108.24
15+600.00	781	763937.498	2808186.3
15+700.00	786	763874.71	2808264.12
15+800.00	791	763804.71	2808335.48
15+900.00	796	763733.922	2808406.09
16+000.00	801	763670.125	2808483.09
16+100.00	806	763588.347	2808534
16+200.00	811	763488.407	2808530.87
16+300.00	816	763388.469	2808527.35
16+400.00	821	763288.519	2808524.2
16+500.00	826	763188.567	2808521.1
16+600.00	831	763088.615	2808518
16+700.00	836	762988.663	2808514.9
16+800.00	841	762888.711	2808511.79
16+900.00	846	762788.759	2808508.69
17+000.00	851	762688.807	2808505.59
17+100.00	856	762588.855	280850II.49
17+200.00	861	762488.918	2808498.96
17+300.00	866	762388.991	2808495.14
17+400.00	871	762289.065	2808491.31
17+500.00	876	762189.138	2808487.49
17+600.00	881	762089.211	2808483.66
17+700.00	886	761989.314	2808479.17
17+800.00	891	761889.44	2808474.14
17+900.00	896	761789.567	2808469.1
18+000.00	901	761689.694	2808464.07
18+100.00	906	761589.821	2808459.03
18+200.00	911	761489.948	2808454
18+300.00	916	761390.045	2808449.59
18+400.00	921	761290.139	2808445.26
18+500.00	926	761190.233	2808440.92
18+600.00	931	761090.327	2808436.58
18+700.00	936	760990.422	280843II.24
18+800.00	941	760890.444	2808430.45
18+900.00	946	760790.452	2808429.16
19+000.00	951	760690.461	2808427.87

19+100.00	956	760590.469	2808426.58
19+200.00	961	760490.544	280842II.76
19+300.00	966	760390.622	2808418.8
19+400.00	971	760290.7	2808414.84
19+500.00	976	760190.779	2808410.88
19+600.00	981	760090.857	2808406.92
19+700.00	986	759990.936	280840II.96

Tabla II. 5 Coordenadas UTM del eje del proyecto
Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 12 N

Las coordenadas UTM del cadenamiento cada 20 m se presentan en el apartado VIII.3.2

II.1.4 Descripción del camino actual

El tramo comienza en el entronque que se forma con el camino que va del poblado Angostura- Playa Colorada donde es el km 0+000 al km 19+714.26 hasta la comunidad de La Brecha, teniendo una longitud de 19+714.26 kilómetros y un ancho de corona promedio entre 4.0 y 5.0 metros, es un camino en operación, en algunos tramos se encuentra en mal estado provocado por la falta de obras de drenaje y afinamiento del camino.

En la siguiente tabla se presenta las fotos cada 500 m para mayor precisión en el anexo VIII.2.1 se pueden encontrar la tabla de las fotografías cada 250 m.

Tabla II. 6 Fotografías del ancho del camino cada 250 m

	
Cadenamiento: 0+000	**Ancho del camino: 7 m**
	
Cadenamiento: 0+500	**Ancho del camino: 8.60 m**

	
Cadenamiento: 1+000	**Ancho del camino: 8.70 m**
	
Cadenamiento: 1+500	**Ancho del camino: 7.30 m**
	
Cadenamiento: 2+000	**Ancho del camino: 7.80 m**
	
Cadenamiento: 2+500	**Ancho del camino: 8.20 m**

	
Cadenamiento: 3+000	**Ancho del camino: 8.20 m**
	
Cadenamiento: Km 3+500	**Ancho del camino: 7.80 m**
	
Cadenamiento: Km 4+000	**Ancho del camino: 8.90 m**
	
Cadenamiento: Km 4+500	**Ancho del camino: 9.20 m**

	
Cadenamiento: Km 5+000	**Ancho del camino: 6.70 m**
	
Cadenamiento: Km 5+500	**Ancho del camino: 7 m**
	
Cadenamiento: Km 6+000	**Ancho del camino: 7.70 m**
	
Cadenamiento: Km 6+500	**Ancho del camino: 8 m**

	
Cadenamiento: Km 7+000	**Ancho del camino: 9.50 m**
	
Cadenamiento: Km 7+500	**Ancho del camino: 6.60 m**
	
Cadenamiento: Km 8+000	**Ancho del camino: 5.80 m**
	
Cadenamiento: 8+500	**Ancho del camino: 8.70 m**

	
Cadenamiento: Km 9+000	**Ancho del camino: 5 m**
	
Cadenamiento: Km 9+500	**Ancho del camino: 6.40 m**
	
Cadenamiento: Km 10+000	**Ancho del camino: 5.20 m**
	
Cadenamiento: Km 10+500	**Ancho del camino: 5.20 m**

	
Cadenamiento: Km 11+000	**Ancho del camino:**
	
Cadenamiento: Km 11+500	**Ancho del camino: 6.20 m**
	
Cadenamiento: Km 12+000	**Ancho del camino: 5.60 m**
	
Cadenamiento: Km 12+500	**Ancho del camino: 6.60 m**

	
Cadenamiento: Km 13+000	**Ancho del camino: 6.10 m**
	
Cadenamiento: Km 13+500	**Ancho del camino: 3.50 m**
	
Cadenamiento: Km 14+000	**Ancho del camino: 3.30 m**
	
Cadenamiento: Km 14+500	**Ancho del camino: 5.10 m**

	
Cadenamiento: Km 15+000	**Ancho del camino: 8.70 m**
	
Cadenamiento: Km 15+500	**Ancho del camino: 5.70 m**
	
Cadenamiento: Km 16+000	**Ancho del camino: 4 m**
	
Cadenamiento: Km 16+500	**Ancho del camino: 6.90 m**

	
Cadenamiento: Km 17+000	**Ancho del camino: 6.40 m**
	
Cadenamiento: Km 17+500	**Ancho del camino: 6.55 m**
	
Cadenamiento: Km 18+000	**Ancho del camino: 7.80 m**
	
Cadenamiento: Km 18+500	**Ancho del camino: 7.40 m**

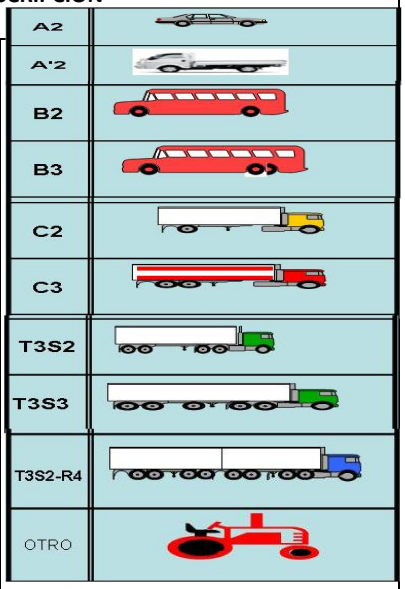
	
Cadenamiento: Km 19+000	**Ancho del camino: 5.90 m**
	
Cadenamiento: Km 19+500	**Ancho del camino: 5.90 m**
	
Cadenamiento: Km 19+714.26	**Ancho del camino: 2II.50 m**

II.II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.II.1 Dimensiones del proyecto

Con el mejoramiento geométrico al Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, se tendrán anchos de corona y calzada de 7.20 m, la pendiente máxima será de -9.0 %, la pendiente gobernadora será de – 0.028 %, la curvatura máxima es de 30°0'00" °, la capacidad operativa será de 500 vehículos diarios, aunque se espera un flujo o transito promedio de 500 (ambos sentidos) vehículos diarios de tipo como se presentan en la tabla II.7.

Tabla II. 7 Tránsito diario promedio anual

Transito				
Composición vehicular				
Vehículo	**% POR CIENTO**	**Vehículos**	**DESCRIPCIÓN**	
A2	96,80	484	Vehículos ligeros menores de 3 Ton	
A´2	00,00	0		
B2	00,00	6	Transporte público de pasajeros	
B3	00,00	0		
B4	00,00	0		
C2	1,90	9.5	Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 2 y 3 ejes	
C3	1,30	6.5		
C4	00,00	0		
T2-S2	00,00	0	Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 2 y 3 ejes y remolque	
T3-S2	00,00	0		
T3-S3	00,00	0		
T2-S1-R1	00,00	0	Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 3 ejes y remolque de 2 y 3 ejes y semirremolque de 2 ejes	
T3-S2-R2	00,00	0		
T3-S2-R4	00,00	0		
TOTAL	100,00	437,00		
Transito Diario Promedio Anual (T.D.P.A.)				**500**
Tasa Crecimiento Anual EN %				**3.0**
Vida de Proyecto (en años)				**15**
Tipo camino				**D**

En la tabla II.8 se encuentra el ancho de la línea de ceros requerida por el proyecto para que el camino construido pueda cumplir con las especificaciones requeridas por la SCT y el ancho del camino actual, elaborada por los ingenieros proyectistas.

Tabla II. 8 Línea de ceros del proyecto

SUPERFICIE DE LINEA DE CEROS LA BRECHA							
ESTACION	CERO IZQ	CERO DER	TOTAL	A1+A2	D/2	SUP.	SUP. ACUM
0+000.00	4.16	4.1	8.26				
0+500.00	4.05	4.01	8.06	16.23	10	16II.3	4116.8
1+000.00	4.04	4.09	8.13	16.25	10	16II.5	8225.5
1+500.00	4.02	4.04	8.06	16.4	10	164	12614.4
2+000.00	4.32	4.2	8.52	17.4	10	174	16896
2+500.00	4.05	4.11	8.16	16.26	10	16II.6	21017.8
3+000.00	4.47	4.17	8.64	16.93	10	169.3	25123.8
3+500.00	4.13	4.56	8.69	17.69	10	176.9	29604.3
4+000.00	4.07	4.07	8.14	16.39	10	163.9	33723
4+500.00	4.56	4.51	9.07	17.72	10	177.2	37849.5
5+000.00	6.94	4.93	11.87	24.35	10	243.5	43361.9

5+500.00	5	4.38	9.38	18.6	10	186	48565.8
6+000.00	4.59	4.27	8.86	17.15	10	171.5	52777
6+500.00	5.28	6.23	11.51	2ll.89	10	228.9	57925.3
7+000.00	5.3	5.75	11.05	20.63	10	206.3	62855.1
7+500.00	7.75	4.61	1ll.36	25.69	10	256.9	69223
8+000.00	6.63	4.01	10.64	21.12	10	211.2	75355.8
8+500.00	4.87	5.95	10.82	21.77	10	217.7	81655
9+000.00	5.15	4.14	9.29	18.51	10	185.1	86476.1
9+500.00	4.03	4.38	8.41	17.33	10	173.3	91853.3
10+000.00	4.29	4.46	8.75	17.74	10	177.4	9628ll.5
10+500.00	4.37	7.61	11.98	25.01	10	250.1	102120.8
11+000.00	4.08	7.13	11.21	2ll.56	10	225.6	107998.3
11+500.00	4.11	6.99	11.1	21.79	10	217.9	113531
12+000.00	4.75	6.23	10.98	21.85	10	218.5	118874.4
12+500.00	7.32	6.25	13.57	27.3	10	273	12443ll.5
13+000.00	4.74	4.67	9.41	18.96	10	189.6	128994.3
13+500.00	6.48	5.55	1ll.03	24.22	10	24ll.2	134239.5
14+500.00	6.61	6.42	13.03	26.03	10	260.3	145904.5
15+000.00	5.99	5.75	11.74	23.34	10	233.4	151921.4
15+500.00	5.63	5.47	11.1	2ll.08	10	220.8	157396.4
16+500.00	5.53	5.16	10.69	21.33	10	213.3	169167.9
17+000.00	6.69	7.47	14.16	27.3	10	273	175188.4
17+500.00	6.22	9.28	15.5	31.12	10	311.2	182549.2
18+000.00	5.36	8.18	13.54	27.05	10	270.5	189018.6
18+500.00	5.3	5.9	11.2	23.54	10	235.4	195686.6
19+000.00	4.04	4.08	8.12	16.99	10	169.9	200849.8
19+500.00	4.19	4.27	8.46	17.06	10	170.6	205216
19+520.00	4.23	4.28	8.51	16.97	10	169.7	205385.7
19+700.00	4.87	4.56	9.43	20.38	10	203.8	207129.7

En el apartado VIII.9 se presenta la tabla completa de línea de ceros del proyecto.

En resumen:

Tabla II. 9 Resumen del ancho y superficie de Línea de Ceros

Distancia	Cadenamiento	Ancho (m)
Mínima	0+500	16.23
Máxima	17+500	31.12
Promedio	16.93 m	
Superficie	207,129.70 m^2	

El promedio de línea de ceros del proyecto es de 16.93 m. Es importante mencionar que la mayoría de los trabajos se realizaran para obtener dos carriles de 3.50 m. Este mejoramiento del camino existente se obtiene

mediante ampliación del ancho de la superficie de rodamiento actual, suavizar las curvas, la construcción de obras de drenaje y pavimentación del camino.

En la siguiente tabla se desglosan y describen las áreas concernientes al proyecto:

Tabla II. 10 superficies del proyecto

Concepto	Descripción	Cálculo	Superficie
Área de influencia directa	Superficie del derecho de vía (DV)	Longitud X DV (19,700 m) (40m)	778,000.00 m^2 7.8 Ha
Superficie de corona actual	Superficie que actualmente ocupa el camino		157,865.78 m^2 15.78 Ha
Área de afectación	Superficie proyectada, correspondiente al ancho de línea de ceros **SLC** del proyecto.	Tabla II.8	207,129.70 m^2 20.71 Ha
	Superficie del camino actual que formará parte de los trabajos de construcción		140,755.75 m^2 14.08 Ha
	Superficie faltante, correspondiente a la Superficie línea de ceros del proyecto menos la Superficie de corona actual a utilizar	207,129.70 m^2- 140,755.75 m^2 20.71 Ha – 14.08 Ha	66,373.95 m^2 6.64 Ha
	Área CUSTF, cambio de uso de suelo en terrenos forestales		No

La superficie requerida por el proyecto corresponde a mejorar las condiciones de operación y seguridad de esta vía de comunicación, así tenemos que el total del área de la línea de ceros del proyecto es de 207,129.70 m^2, de los cuales el camino actual representa una superficie de 157,865.78 m^2, de esta superficie solo se utilizaran 140,755.75 m^2 por lo tanto 66,373.95 m^2 corresponde a los usos de suelo de Agricultura de riego anual (Cultivos de maíz, frijol, sorgo, trigo y garbanzo), áreas acuícolas (Producción de camarón blanco), vegetación ruderal arvense, pastizal inducido y presencia de áreas sin vegetación aparente estas últimas determinadas por los suelos salinos. Este proyecto no requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Vigente.

El uso de suelo y vegetación de la superficie afectada se presenta en la tabla II.11:

Tabla II. 11 superficie de afectación y uso de suelo y vegetación

Vegetación y uso de suelo del Proyecto.				
Cadenamiento	**Lado derecho**	**Cadenamiento**	**Lado izquierdo**	**Superficie en m^2**
Km 0+000-Km 1+120	Agricultura de riego anual (RA).	Km 0+000-Km 1+100	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 1+120-Km 1+590	Vegetación ruderal y arvense	Km 1+100- Km 1+530	Vegetación ruderal y arvense	
Km 1+590-Km 2+540	Agricultura de riego anual (RA).	Km 1+530-Km 2+330	Agricultura de riego anual (RA).	

Km 2+540-Km 3+380	Vegetación ruderal y arvense	Km 2+330-Km 2+480	Vegetación ruderal y arvense	**66,373.947 m²**
Km 3+380-Km 3+680	Agricultura de riego anual (RA).	Km 2+480-Km 2+780	Agricultura de riego anual y vegetación ruderal arvense.	
Km 3+680-Km 3+800	Vegetación ruderal y arvense	Km 2+780-Km 3+780	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 3+800-Km 3+880	Agricultura de riego anual (RA).	Km 3+780-Km 4+000	Vegetación ruderal y Agricultura de Riego Anual.	
Km 3+880-Km 4+450	Vegetación ruderal y arvense	Km 4+000-Km 4+200	Vegetación ruderal y Pastizal inducido.	
Km 4+450-Km 4+790	Sin vegetación aparente.	Km 4+200-Km 7+200	Vegetación ruderal arvense.	
Km 4+790-Km 4+820	Vegetación ruderal y arvense.	Km 7+200- Km 12+440	Granjas acuícolas	
Km 4+820-Km 4+880	Sin vegetación aparente	Km12+440-Km 12+520	Vegetación ruderal y arvense	
Km 4+880-Km 5+540	Vegetación ruderal y arvense	Km12+520-Km 14+080	Granjas acuícolas	
Km 5+540-Km 5+640	Agricultura de riego anual (RA).	Km14+080-Km 16+160	Sin vegetación aparente	
Km 5+640-Km 5+860	Vegetación ruderal y Pastizal inducido	Km16+160-Km 17+740	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 5+860-Km 9+180	Granjas acuícolas	Km 17+740-Km17+760	Canal de riego	
Km 9+180-Km12+460	Sin vegetación aparente	Km 17+760-Km 19+714.26	Agricultura de riego anual.	
Km 12+460-Km 12+510	Canal de riego			
Km 12+510-Km 14+060	Granjas acuícolas			
Km 14+060-Km 16+080	Zonas inundables			
Km 16+080-Km 17+040	Agricultura de riego anual (RA).			
Km17+740-Km 17+760	Canal de riego			
Km 17+760-Km 19+714.26	Agricultura de Riego Anual (RA).			
	Total			**66,373.947 m²**

Los planos y sus coordenadas métricas de los polígonos de afectación se presentan en el capítulo IV y en el apartado VIII.3.6.

II.II.2 Inversión Requerida

La inversión que se requerirá para la construcción del proyecto se estima en $ 42,286,665.59 (Cuarenta y Dos Millones, Doscientos ochenta y seis mil seiscientos sesenta y cinco pesos 59/100 M.N.). Los recursos a ejercer serán de origen federal. En cuanto al importe requerido para la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de impacto ambiental que ocasionarán las actividades a realizar dentro del proyecto, los considerará el ganador de la licitación (la empresa contratista) en su propuesta económica del concurso en la forma E-7 (indirectos de obra), aunque se estima un aproximado de 3,130,143.24 (Tres Millones, ciento treinta mil, ciento cuarenta y tres pesos 24/100).

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los montos proyectados:

Tabla II.12 Inversión requerida.

ETAPA	PARTIDA	MONTO
Preparación del sitio	01 desmonte y despalme	$515,167.49
Construcción	02 terracerías	$18,159,654.36
	03 obras de Drenaje	$1,717,225.00
	04 drenaje y Subdrenaje	$5,151,675.01
	04 pavimentos	$13,308,493.74
	05 señalamiento y Dispositivos de Seguridad	$3,005,143.74
	06 trabajos de Diversos	$429,306.25
	TOTAL	$ 42,286,665.59
Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio	07 medidas de Mitigación	$3,130,143.24

II.II.3 Obras provisionales

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para los trabajos de construcción del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha. Se puede considerar la construcción de las siguientes obras provisionales, aunque es importante mencionar que el diseño y construcción de estas obras quedaran a cargo de la empresa(s) constructora(s) asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas, así como las especificaciones particulares de cada una de ellas, por lo que a continuación se muestra únicamente una descripción general de las obras que se prevé que la empresa(s) constructora(s) requerirá:

Tabla II.13 Obras provisionales

Tipo de Infraestructura	Si	No	Información específica
Construcción de caminos de Acceso de este proyecto.		X	No se contempla realizar caminos de acceso ya que este mismo se usará para el acceso de la maquinaria, además que el frente de trabajo se realizará en el sentido del cadenamiento.
Almacén o centro de acopio	X		En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, piedras), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 1000 y 1500 $m^{II.}$ Se sugiere para la ubicación del almacén o centro de acopio los terrenos

			desprovistos de vegetación Se prohíbe a las empresas contratistas eliminar vegetación forestal para estos fines.
Campamentos, dormitorios, Comedores.	X		No se construirán campamentos, ni dormitorios cercanos al área del proyecto, se recomienda rentar viviendas en las localidades más cercanas al sitio del proyecto, la Esperanza Angostura Sinaloa.
Planta de asfalto, planta trituradora	X		Dependerá de la contratista ganadora si cuenta con una planta de asfalto y una planta trituradora, si es el caso, la ubicará cerca de la obra y tramitará su permiso para su operación ante SEMARNAT, si la contratista decide adquirir el material en plantas ya establecidas, deberá asegurarse y solicitar una copia de autorización de la misma.
Patio de maquinaria y taller	X		El patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén o en el mismo lugar, en un área aproximada de 1500 m^2 en un área desprovista de vegetación.
Instalaciones Sanitarias	X		Se recomienda la contratación de baños portátiles, uno por cada doce trabajadores. La recolección de los residuos generados por este servicio quedara a cargo de la empresa que represente el servicio de los sanitarios portátiles.
Bancos de material	X		Los bancos de materiales sugeridos por el proyectista son: Banco “Borquez” en el km 144+600 de la carretera México 15 desviación derecha 11 km.
Bancos de tiro o de desperdicio		X	No aplica.
Planta de tratamiento de aguas residuales		X	No aplica.
Sitios para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos)	X		En el patio de maquinaria deberá construirse un almacén temporal para los residuos peligrosos, con las características que marca la LGPGIR.
Ductos para sustancias peligrosas		X	No aplica.
Subestaciones eléctricas		X	No aplica.

Caminos de acceso

Se accede al lugar desde Culiacán Rosales, la capital del estado de Sinaloa, por la Carretera Internacional 15 de Cuota en el tramo de Culiacán –Los Mochis, llegando a al cd. de El Limón de los Ramos llegando a la Plaza de Cobro No. 10 Puente Culiacán, pasando por el entronque de la Carretera Badiraguato – Parral, continuando

en la carretera Culiacán –Los Mochis, llegando a la Cd. de Guamúchil, para tomar la desviación al camino 223 Carretera angostura – Guamúchil. Desde Culiacán Rosales al inicio del trazo del proyecto son 123.30 km.

Almacén y patio de maquinaria:

Propuesta de áreas y superficies para instalar las obras temporales de almacén y patio de maquinaria:

A lado derecho del camino Angostura- Playa Colorada) – La Brecha a 20 metros del camino existente









Propuesta 1			**Superficie m²**
Coordenadas			
ESTACION	X (ESTE)	Y (NORTE)	
14+920.00	764363.85	2807656.56	8,000.00
14+940.00	764351.299	280767II.13	

Figura II. 4 Propuesta de ubicación de patio de maquinaria y almacén

Instalaciones sanitarias

Se instalará un baño por cada doce trabajadores, el mantenimiento de los sanitarios deberá ser contratado para evitar la descarga de aguas residuales en el sitio.

En cada uno de los sitios de las obras provisionales se deberá cumplir con medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

Bancos de materiales

La selección de los bancos de materiales propuestos corresponde a los estudios de geotecnia (Anexo VIII.9.1.2), realizados por la empresa proyectista y son los siguientes:

Con el objetivo de obtener materiales para la construcción de capas de terracerías y del pavimento se realizó una búsqueda en las zonas circundantes al tramo en estudio. Se localizó un banco de materiales para las capas de terracería y de la estructura del pavimento, mismos que fueron identificados como Banco “Borquez”, en el km 144+600 de la carretera México 15 desviación derecha 11 km para las capas de terracerías (terraplén, subyacente y Subrasante) de igual manera para las capas de pavimento.

Se localizo un banco de materiales para las capas de terracería y de la estructura del pavimento, mismos que fueron identificados como Banco “Borquez”, para las capas de terracerías (terraplén, subyacente y Subrasante) de igual manera para las capas de pavimento.

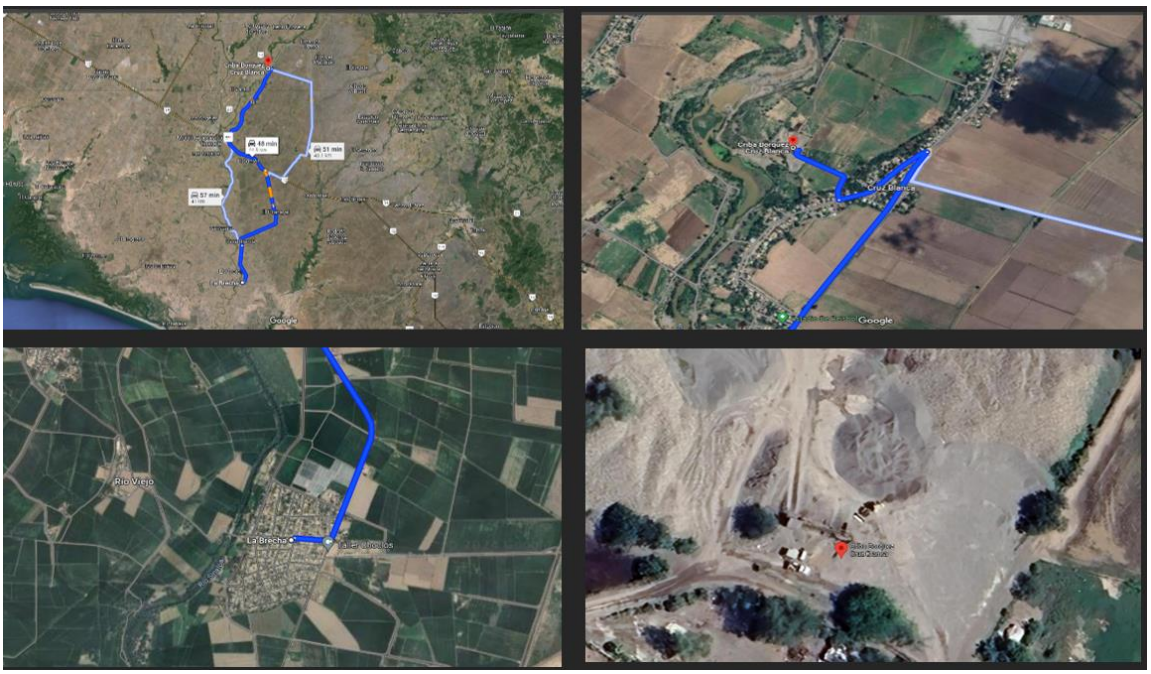


Figura II. 4 Banco No. 1 Para las capas de terracería y de la estructura del pavimento.

El Banco Criba “Borquez” Cruz Blanca, se localiza a 500 m al noroeste del poblado de Cruz Blanca, Municipio de Guasave.

En las coordenadas:

COORDENADAS DE BANCO “BORQUEZ”			
DATUM: WWSG 84	ZONA: 12	X (ESTE)	Y (NORTE)
		763107.60	763107.60

Figura II. 4 Banco No. 1 De materiales para las capas de terracería y de la estructura del pavimento

De acuerdo con los resultados de los ensayes, el material de Base Hidráulica (grava-arena de río) cumple con los requerimientos de calidad solicitados por la normativa actual de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para ser empleado como base hidráulica, pese a que la curva granulométrica está en el límite de las zonas indicadas para tránsitos de menos y más de un millón de ejes equivalentes.

Por su parte, el material del banco cumple para ser empleado en capas de terracerías (Terraplén, Subyacente y Subrasante) satisface los requerimientos de calidad de la normativa actual de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

PORCENTAJE DE GRAVAS, ARENAS Y FINOS Y LIMITES DE CONSISTENCIA								
ID	PROCEDENCIA	DESCRIPCION	PROFUNDIDAD M.	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %	CBR %	CLASIFICACION SUCS
MAT. BASE HIDRAULICA	BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	GRAVAS, ARENAS Y LIMOS	DE 0 A 3.0 MTS	52%	43%	5%	100%	GP
MAT. SUBRASANTE	BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	GRAVAS, ARENAS Y LIMOS	DE 0 A 3.0 MTS	43.00%	50.00%	7%	46%	GM

Figura II. 5 Banco No. 1 para terracerías.

Ensayes de compactación AASHTO

Para determinar la máxima masa volumétrica seca en las muestras de los materiales de banco propuestos, se realizaron ensayes de compactación AASHTO estándar y modificada, de acuerdo a los requerimientos que la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes solicita a los materiales que se empleen para la conformación de las capas de subrasante y base hidráulica.

Los resultados de los ensayes aparecen en los reportes de Calidad.

PV SM DE LOS ENSAYES AASHTO ESTÁNDAR Y MODIFICADO					
ID	PROCEDENCIA	DESCRIPCION	CLASIFICACION SUCS	PVSM (kg/m3)	w ó pt %
BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	MAT. BASE HIDRAULICA	GP	2110	7.1
BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	BANCO DE MAT – "BORQUEZ"	MAT. SUBRASANTE	GM	1980	13.4

Figura II. 6 Banco No. 1 para pavimentos.

Cabe mencionar que los bancos de materiales se proporcionan a título informativo, no restrictivo, ya que la elección de estos es responsabilidad del contratista, así como verificar que se cuente con los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental.

Traslado

El movimiento del material del banco a la obra será mediante el uso de camiones de volteo, los cuales deberán ir tapados con lona para evitar la dispersión de partículas sólidas en el trayecto.

Banco de tiro o desperdicio

De acuerdo a los volúmenes de corte cuantificados, y a los volúmenes de utilización en los terraplenes y arrope de taludes, no existirán desperdicios de material de excavación y corte todo será utilizado para la formación de terraplenes.

Este estudio no propone la ubicación del banco de tiro, toda vez que queda a elección y conveniencia de la(s) empresas contratistas, siendo éstas quienes están obligadas a tramitar la autorización ambiental del banco de tiro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sinaloa.

II.II.4. Obras complementarias.

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y pavimentos, se deberán construir obras complementarias como cunetas, bordillos, lavaderos y/o obras de desfogue de cunetas de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto. (Anexo VIII.9.II.3)

Cunetas: Son zanjas que se construyen en los tramos en corte, a uno o a ambos lados de la corona, con el objeto de recibir en ellas el agua que escurre por la corona y los taludes de corte. Normalmente, la cuneta tiene una sección triangular con un ancho de 1.19 m; su talud es generalmente 3:1, del fondo de la cuneta al talud del corte. Cuando los caminos no se pavimentan inmediatamente después de construidas las terracerías, es necesario proyectar una cuneta provisional. Son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de canales abiertos.

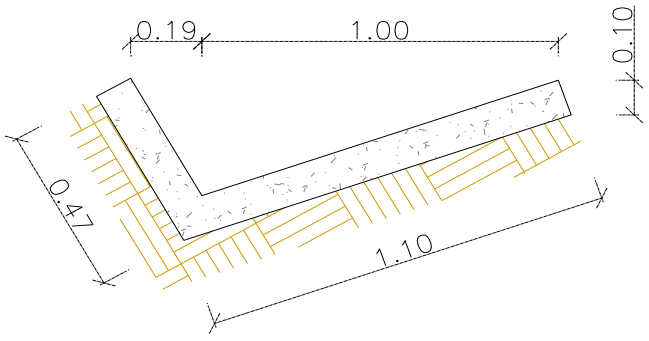


Figura II. 6 Cuneta

Bordillos: Son elementos generalmente de concreto hidráulico reforzado, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que se escurre por la corona y que de otro modo causaría erosiones en el talud del terraplén. Antes de proyectar un bordillo habrá que

estudiar la erosionabilidad del talud para la precipitación pluvial que se tenga en la zona. Habrá terraplenes que no los requieran, ya sea por la baja precipitación o porque el talud no sea erosionable.

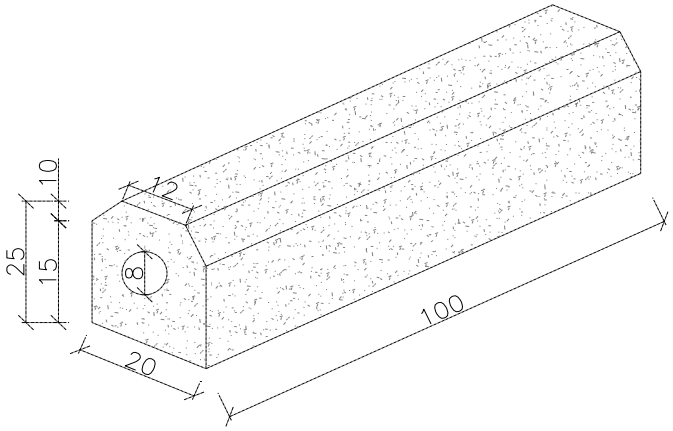


Figura II. 7 Bordillo

Lavaderos: Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento. Pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua a lavadero. Los materiales que se utilicen en la construcción de lavaderos, deberán cumplir con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 0II. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, así como en la Norma N-CMT-3-03, Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero, salvo que el proyecto geométrico indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

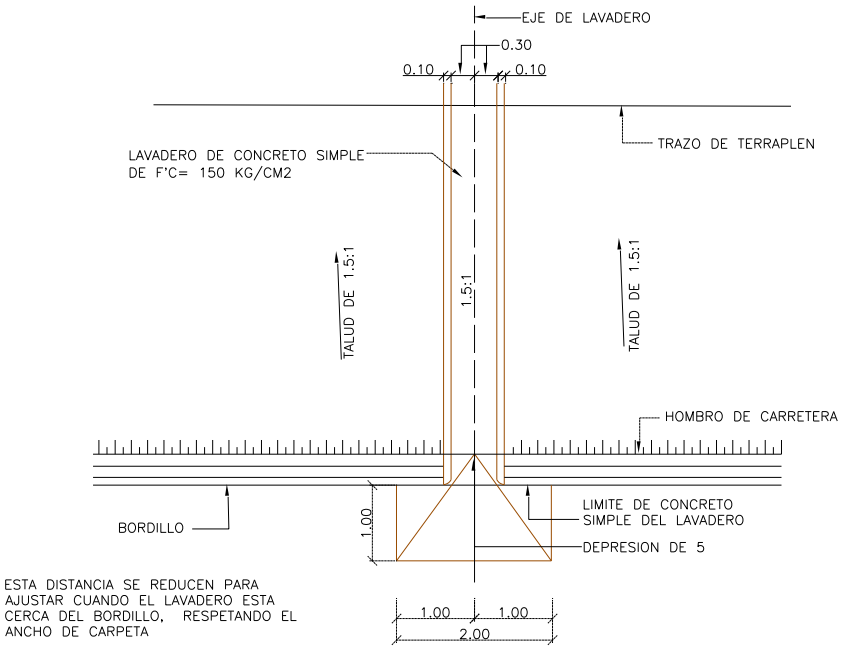


Figura II. 8 Lavadero

Señalamientos: La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la SCT y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares y son conformadas por:

1. Señales preventivas (SP).
II. Señales restrictivas (SR).
3. Señales informativas (SI).
4. Indicadores de alineamiento.
5. Marcas en el pavimento.
6.- Defensa Metálica

Obras de drenaje: El tipo de obra de drenaje y sus características está diseñada para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera y a las corrientes de agua existentes. Las obras de drenaje se proyectaron de acuerdo al estudio topográfico, hidrológico y geotécnico y se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla II. 14 Obras de drenaje

OBRA DE DRENAJE MENOR						
NUM.	ESTACION	TIPO DE OBRA EXISTENTE	TIPO DE OBRA PROPUESTA	DIMENSION.	X (ESTE)	Y (NORTE)
1	1+800.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	775199.78	2806696.79
2	2+120.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	774969.49	2806918.97
3	2+320.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.20 m	774825.56	2807057.84

4	2+780.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.20 m	774493.02	2807375.67
5	3+720.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	773815.74	2808027.43
6	5+100.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	772741.05	280878II.97
7	7+168.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.20 m	771047.05	2807674.08
8	7+190.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.20 m	771025.19	2807671.61
9	7+283.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	770933.61	2807655.46
10	7+450.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	770767.85	2807651.56
11	7+664.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	770555.2	2807675.55
12	7+913.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	770307.86	2807704.26
13	8+084.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	770138	2807724.05
14	8+430.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.20 m	769795.24	2807767.3
15	8+555.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	769676.98	2807727.26
16	9+19II.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.50 m	769087.85	2807493.21
17	9+300.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.50 m	769079.02	2807386.85
18	9+440.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.50 m	768995.53	2807281.09
19	9+490.00	NINGUNA	LOSA	II.0 X 1.50 m	768950.29	2807260.13
20	10+203.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	76825II.55	280713II.28
21	10+335.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	768130.54	2807081.91
22	10+455.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	768019.62	2807036.11
23	10+635.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	767853.25	2806967.41
24	10+890.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	767618.9	2806866.89
25	11+110.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	767416.98	2806779.55
26	11+350.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	767196.78	2806684.11
27	11+560.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	767004.33	2806600.07
28	11+835.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	76675II.31	2806490.01
29	12+065.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	766541.54	2806397.96
30	12+280.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	766338.34	2806331.48
31	12+485.00	NINGUNA	4 LOSAS	6.0 X II.50 m	766205.74	2806209.02
32	14+400.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	764688.84	2807250.63
33	15+020.00	NINGUNA	TUBO	ø=0.90 m	764301.1	2807734.42

En el km 4+811.00, existe un dren agrícola en operación, en este proyecto no se considera la sustitución de dicha estructura, solamente trabajos de mantenimiento.

Se recomienda realizar las obras en época de estiaje

Tabla II. 15 Cadenamiento, ubicación y fotografías de las obras de drenaje.

N°	Estación	Coordenadas utm		Tipo de obra propuesta
		X	Y	
1	1+800.00	775199.78	2806696.79	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







2	2+120.00	774969.49	2806918.97	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







3	2+320.00	774825.56	2807057.84	LOSA II.0 X 1.20 m







4	2+780.00	774493.02	2807375.67	LOSA II.0 X 1.20 m







5	3+720.00	773815.74	2808027.43	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







6	5+100.00	772741.05	280878II.97	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





7	7+168.00	771047.05	2807674.08	Losa de II.0 X 1.20 m





8	7+190.00	771025.19	2807671.61	Losa de II.0 X 1.20 m






9	7+283.00	770933.61	2807655.46	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







10	7+450.00	770767.85	2807651.56	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







11	7+664.00	770555.2	2807675.55	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





12	7+913.00	770307.86	2807704.26	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





13	8+084.00	770138	2807724.05	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8






14	8+430.00	769795.24	2807767.3	LOSA DE II.0 X 1.20 m







15	8+555.00	769676.98	2807727.26	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







16	9+19II.00	769087.85	2807493.21	LOSA DE II.0 X 1.50 m.





17	9+300.00	769079.02	2807386.85	LOSA DE II.0 X 1.50 m.





18	9+440.00	768995.53	2807281.09	LOSA DE II.0 X 1.50 m






19	9+490.00	768950.29	2807260.13	LOSA DE II.0 X 1.50







20	10+203.00	76825II.55	280713II.28	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







21	10+335.00	768130.54	2807081.91	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







22	10+455.00	768019.62	2807036.11	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





23	10+635.00	767853.25	2806967.41	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







24	10+890.00	767618.90	2806866.89	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





25	11+110.00	767416.98	2806779.55	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





26	11+350.00	767196.78	2806684.11	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







27	11+560.00	767004.33	2806600.07	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





28	11+835.00	76675II.31	2806490.01	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







29	12+065.00	766541.54	2806397.96	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8





30	12+280.00	766338.34	2806331.48	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







31	12+485.00	766205.74	2806209.02	4 Losas de 6.0 X II.50 m







32	14+400.00	764688.84	2807250.63	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







33	15+020.00	764301.1	2807734.42	Tubo. Alcantarillas de lámina corrugada de acero seccionable de tubo circular, de 0.90 m. Ø y calibre No.8







II.II.7. Programa general de trabajo

AÑOS		1		2		3		4		5		6								7-20
MESES		1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
ETAPA PREVIA																				
Asignación del recurso económico por la secretaria de Hacienda y Crédito Publico																				
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																				
Obras Provisionales																				
Desmonte y Despalme																				
ETAPA DE CONSTRUCCION																				
TERRACERIAS	CORTES																			
	TERRAPLENES AL 90 %																			
	SUBRASANTE DE BANCO AL 95 %																			
	RELLENOS																			
	RECUBRIMIENTOS DE TALUDES																			
	ACARREOS																			
ESTRUCTURAS	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS DE OBRA DE DRENAJE MENOR																			
	CONCRETO HIDRAULICO PARA OBRAS DE DRENAJE. DE F´C=100 100 khg/cm, DE F´C=100 150 khg/cm, DE F´C=100 200 khg/cm,																			
	RELLENO																			
	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO PARA OBRAS DE DRENAJE																			
	ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO																			
DRENAJE Y SUBDRENAJE	CUNETA																			
	BORDILLO																			
	LAVADERO																			
PAVIMENTOS	BASE HIDRAULICA																			
	BARRIDO																			
	RIEGO DE IMPREGNACION																			
	RIEGO DE LIGA																			

	CARPETA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE														
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	HORIZONTAL														
	VERTICAL														
LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE MAQUINARIA															
APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACION Y PREVENCION															
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															

Figura II. 9 Programa General de Trabajo

Para los Tramites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de 6 años, considerando lo siguiente:

- **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
  - **Etapa de construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor, drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, cercado del derecho de vía, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 8 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento:** No se contempla una etapa de Abandono y Desmantelamiento para el Proyecto. Se considera que recibirá el mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Se estima una operación de 20 a 30 años con su mantenimiento rutinario.

Considerando lo anterior se requiere un tiempo de autorización de **6 años para la realización del proyecto**

A continuación, se describen las actividades de construcción del proyecto conforme al Proyecto Ejecutivo, Anexo VIII.9.6 Procedimiento constructivo.

II.II.8. Preparación del sitio.

Dentro de esta etapa se incluyen el desmonte, despalme e instalación de obras provisionales.

Desmonte

En apego a las restricciones de carácter ecológico, el desmonte se realizará únicamente dentro de la zona de ceros de cortes y terraplenes, cualquiera que sea su tipo y características, procediendo en armonía con lo

asentado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT y lo considerado en el proyecto de la obra.
El total de individuos arbóreos y arbustivos que serán retirados del área del proyecto es de 304 de los cuales 21 son árboles, 202 arbustos y 81 hierbas.

Despalme

Estos trabajos se ejecutarán dentro de la misma franja desmontada o dentro de la zona de ceros de cortes y terraplenes. Se debe **PROHÍBE** despalmar más allá de la zona de los ceros indicados. El despalme se realizara en un espesor variable en centímetros o lo indicado en el proyecto, iniciando del eje del trazo hacia los lados, los despalmes en corte se harán longitudinalmente hacia las zonas de los terraplenes más cercanos y posteriormente se retiraran hacia ambos lados del camino junto con el correspondiente al de la parte de los terraplenes, fuera del área de construcción, el material se acamellonará, para posteriormente utilizarlo en el arrope de los taludes de los terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra.

II.II.9. Etapa de construcción

Terracerías

Ampliación en cortes

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (nivel de desplante de la capa subrasante o superior según sea el caso); de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-003/11; compactando el piso del mismo al 90% +/- 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar.
En la siguiente tabla se presentan los cadenamientos de inicio y de final de los sitios donde se realizarán los cortes, de acuerdo al proyecto ejecutivo:

Tabla II. 16 Cadenamientos de los sitios de cortes

ESTACION	VOLUMEN CORTE	0+920.000	19.88
0+000.000		0+940.000	20.51
0+020.000	57.12	0+960.000	29.01
0+040.000	46.49	0+980.000	40.25
0+060.000	4II.29	1+000.000	40.45
0+080.000	44.51	1+020.000	35.54
0+100.000	4II.98	1+040.000	28.83
0+120.000	41.52	1+060.000	23.37
0+140.000	35.61	1+080.000	2II.77
0+160.000	24.88	1+100.000	14.95
0+180.000	19.46	1+120.000	7.25
0+200.000	13.52	1+140.000	7.27
0+220.000	4.87	1+160.000	5.28
0+240.000	II.08	1+180.000	II.25
0+260.000	1.56	1+200.000	1.69
0+280.000	0.73	1+220.000	1.69
0+300.000	0.91	1+480.000	3.59

0+320.000	1.19	1+500.000	2II.01
0+340.000	1.37	1+520.000	37.38
0+360.000	3.80	1+540.000	18.96
0+380.000	6.62	1+700.000	0.02
0+400.000	13.26	1+720.000	0.10
0+420.000	20.03	1+740.000	0.80
0+440.000	21.16	1+760.000	3.64
0+460.000	26.34	1+780.000	11.22
0+480.000	34.33	1+800.000	19.42
0+500.000	36.99	1+820.000	19.55
0+520.000	30.83	1+840.000	15.72
0+540.000	20.65	1+860.000	15.53
0+560.000	1II.57	1+880.000	1II.79
0+580.000	8.88	1+900.000	7.17
0+600.000	9.99	1+920.000	5.37
0+620.000	9.77	1+940.000	II.90
0+640.000	9.11	1+960.000	0.14
0+660.000	7.03	2+040.000	0.48
0+680.000	6.56	2+060.000	II.04
0+700.000	6.72	2+080.000	4.04
0+720.000	8.52	2+100.000	5.60
0+740.000	15.01	2+120.000	4.87
0+760.000	2II.43	2+140.000	4.52
0+780.000	34.40	2+160.000	6.77
0+800.000	35.84	2+180.000	7.11
0+820.000	26.28	2+200.000	5.07
0+840.000	21.47	2+220.000	3.52
0+860.000	18.90	2+240.000	1.81
0+880.000	17.14	2+260.000	1.03
0+900.000	17.80	2+280.000	II.20
2+300.000	8.47	3+600.000	1.13
2+320.000	19.70	3+620.000	1.35
2+340.000	18.76	3+640.000	1.16
2+360.000	15.26	3+660.000	0.83
2+380.000	21.87	3+680.000	0.67
2+400.000	31.12	3+700.000	0.53
2+420.000	39.50	3+720.000	0.94
2+440.000	43.61	3+740.000	4.16
2+460.000	44.97	3+760.000	5.41
2+480.000	43.92	3+780.000	5.89
2+500.000	44.25	3+800.000	7.42
2+520.000	45.62	3+820.000	8.80
2+540.000	43.10	3+840.000	16.67
2+560.000	35.99	3+860.000	24.08
2+580.000	31.00	3+880.000	2II.06
2+600.000	31.59	3+900.000	13.97
2+620.000	31.91	3+920.000	18.39
2+640.000	25.72	3+940.000	34.88
2+660.000	21.94	3+960.000	39.49

2+680.000	26.30	3+980.000	79.67
2+700.000	28.15	4+000.000	77.46
2+720.000	24.78	4+020.000	37.52
2+740.000	23.26	4+040.000	38.34
2+760.000	2II.37	4+060.000	33.14
2+780.000	17.07	4+080.000	27.78
2+800.000	11.61	4+100.000	2II.17
2+820.000	6.76	4+120.000	20.28
2+840.000	4.83	4+140.000	18.26
2+860.000	5.25	4+160.000	17.84
2+880.000	6.81	4+180.000	20.70
2+900.000	6.95	4+200.000	28.88
2+920.000	3.83	4+220.000	40.61
2+940.000	II.56	4+240.000	47.18
2+960.000	1.29	4+260.000	46.93
2+980.000	0.08	4+280.000	40.30
3+000.000	0.08	4+300.000	31.45
3+120.000	0.07	4+320.000	20.41
3+140.000	0.07	4+340.000	29.73
3+280.000	0.20	4+360.000	50.87
3+300.000	0.33	4+380.000	55.36
3+320.000	0.13	4+400.000	54.02
3+400.000	23.05	4+420.000	40.35
3+420.000	23.09	4+440.000	17.47
3+440.000	0.04	4+460.000	3.31
3+500.000	0.03	4+480.000	0.01
3+520.000	0.35	4+800.000	24.87
3+540.000	0.70	4+816.086	36.60
3+560.000	0.86	4+820.000	6.84
3+580.000	0.94	4+840.000	16.72
4+860.000	0.00	7+200.000	38.86
5+000.000	7.44	7+240.000	0.61
5+020.000	28.40	7+260.000	II.12
5+040.000	36.37	7+800.000	0.07
5+060.000	43.80	7+820.000	0.07
5+080.000	28.38	7+880.000	0.19
5+359.544	0.07	7+900.000	1.98
5+376.726	0.54	7+920.000	1.79
5+380.000	0.08	7+940.000	0.54
5+400.000	0.15	7+960.000	1.67
5+420.000	10.80	7+980.000	4.31
5+440.000	24.05	8+000.000	7.30
5+460.000	25.40	8+020.000	7.72
5+480.000	15.06	8+040.000	5.91
5+500.000	3.74	8+060.000	6.10
5+540.000	II.39	8+080.000	3.77
5+560.000	25.32	8+100.000	6.07
5+580.000	49.19	8+120.000	8.37
5+600.000	5II.98	8+140.000	II.55

5+620.000	44.31	8+160.000	1.03
5+640.000	4II.05	8+180.000	0.78
5+660.000	51.30	8+400.000	0.00
5+680.000	60.46	8+420.000	1.14
5+700.000	39.29	8+440.000	1.14
5+720.000	5.67	8+800.000	0.74
5+740.000	0.03	8+820.000	II.13
5+760.000	11.79	8+840.000	1.39
5+780.000	21.10	9+000.000	7.67
5+800.000	23.73	9+020.000	25.40
5+820.000	3II.41	9+040.000	35.15
5+840.000	39.37	9+060.000	29.67
5+860.000	31.39	9+080.000	23.61
5+880.000	10.73	9+100.000	23.68
5+900.000	10.69	9+120.000	24.77
5+920.000	26.23	9+133.140	17.44
5+940.000	17.54	9+139.807	8.96
5+960.000	1.31	9+140.000	0.25
5+980.000	9.06	9+146.473	7.28
6+000.000	10.12	9+159.807	6.67
6+020.000	1.06	9+160.000	0.01
6+840.000	1.70	9+180.000	36.58
6+860.000	11.49	9+200.000	36.17
6+880.000	18.70	9+426.684	1.54
6+900.000	15.03	9+431.805	7.76
6+920.000	7.07	9+440.000	29.40
6+940.000	1.55	9+460.000	49.66
7+170.893	II.70	9+464.210	1.27
7+175.226	5.91	9+469.331	1.29
7+180.000	14.30	9+477.210	4.56
9+480.000	3.09	10+620.000	3.13
9+485.089	10.06	10+640.000	0.59
9+500.000	21.99	10+660.000	II.40
9+510.091	1.59	10+680.000	3.66
9+571.017	0.49	10+700.000	6.62
9+578.896	1.45	10+720.000	9.64
9+580.000	0.27	10+740.000	8.25
9+600.000	5.55	10+760.000	5.68
9+620.000	4.62	10+780.000	4.49
9+640.000	3.32	10+800.000	5.24
9+660.000	5.10	10+820.000	5.48
9+680.000	5.95	10+840.000	4.09
9+700.000	5.09	10+860.000	II.75
9+720.000	4.42	10+880.000	4.08
9+740.000	4.45	10+900.000	7.89
9+760.000	5.10	10+920.000	9.66
9+780.000	II.59	10+940.000	10.03
9+820.000	0.01	10+960.000	9.53
9+821.171	0.01	10+980.000	10.53

9+825.505	0.02	11+000.000	13.50
9+834.171	0.01	11+020.000	15.36
9+860.000	II.29	11+040.000	16.19
9+880.000	3.26	11+060.000	18.78
9+900.000	1.10	11+080.000	24.65
9+920.000	0.52	11+100.000	16.69
9+940.000	0.01	11+120.000	4.39
10+160.000	0.50	11+140.000	6.69
10+163.909	II.47	11+160.000	8.65
10+180.000	14.59	11+180.000	8.25
10+200.000	7.61	11+200.000	9.48
10+220.000	0.82	11+220.000	9.37
10+240.000	0.82	11+240.000	8.71
10+260.000	0.07	11+260.000	5.20
10+280.000	1.78	11+280.000	5.49
10+300.000	II.28	11+300.000	8.73
10+320.000	0.57	11+320.000	8.24
10+340.000	1.15	11+340.000	9.64
10+360.000	1.16	11+360.000	6.99
10+380.000	0.00	11+380.000	II.01
10+400.000	0.32	11+400.000	0.91
10+420.000	0.32	11+420.000	0.60
10+440.000	0.01	11+440.000	1.53
10+460.000	II.10	11+460.000	1.79
10+480.000	II.08	11+480.000	II.01
10+520.000	1.87	11+500.000	II.29
10+540.000	11.42	11+520.000	1.19
10+560.000	20.16	11+540.000	0.18
10+580.000	16.87	11+560.000	0.23
10+600.000	9.24	11+580.000	0.78
11+600.000	II.32	12+820.000	0.38
11+620.000	3.58	12+880.000	0.01
11+640.000	II.38	12+900.000	0.01
11+660.000	1.21	13+060.000	0.03
11+680.000	1.44	13+080.000	1.12
11+700.000	0.79	13+100.000	1.21
11+720.000	0.05	13+120.000	0.90
11+740.000	0.03	13+140.000	II.39
11+760.000	0.03	13+160.000	II.81
11+820.000	0.46	13+180.000	1.54
11+840.000	II.78	13+188.596	0.15
11+860.000	II.32	13+197.262	0.01
12+220.000	0.70	13+420.000	0.04
12+230.281	1.05	13+423.114	0.04
12+234.615	0.42	13+427.448	0.04
12+240.000	0.32	13+500.000	3.24
12+243.281	0.20	13+520.000	4.30
12+251.948	0.90	13+540.000	3.46
12+260.000	1.78	13+54II.112	0.51

12+280.000	10.38	13+555.445	II.84
12+300.000	15.49	13+560.000	0.80
12+303.613	II.51	13+568.778	1.58
12+310.119	3.02	13+575.445	1.63
12+316.625	II.18	13+580.000	1.39
12+320.000	1.39	13+600.000	7.85
12+337.119	13.15	13+620.000	28.96
12+340.000	II.70	13+625.488	20.14
12+360.000	8.34	13+63II.154	26.14
12+556.493	5.66	13+640.000	19.38
12+560.000	5.24	13+645.488	8.80
12+571.148	24.72	13+658.821	13.22
12+580.000	20.80	13+660.000	0.92
12+580.754	1.54	13+676.827	15.54
12+587.158	1II.39	13+680.000	3.60
12+593.562	11.63	13+690.160	1II.42
12+600.000	10.76	13+700.000	1II.42
12+620.000	3II.86	13+703.494	4.29
12+640.000	29.39	13+710.160	6.06
12+660.000	18.50	13+720.000	5.09
12+680.000	1II.20	13+740.000	5.83
12+693.682	8.66	13+760.000	3.28
12+700.000	3.86	13+780.000	II.89
12+70II.349	1.07	13+783.900	1.26
12+711.015	1.89	13+790.567	3.82
12+715.349	0.13	13+800.000	6.70
12+755.506	0.09	13+803.900	3.10
12+760.000	0.11	13+817.233	11.35
12+780.000	0.77	13+820.000	II.47
12+800.000	0.84	13+840.000	18.39
13+860.000	17.96		
13+880.000	16.68		
13+900.000	17.46		
13+920.000	18.67		
13+940.000	15.91		
13+960.000	13.10		
13+980.000	15.40		
14+000.000	16.51		
14+020.000	17.36		
14+040.000	23.59		
14+060.000	13.91		
14+080.000	0.00		
17+740.000	41.38		
17+760.000	63.39		
17+780.000	2II.01		
18+920.000	0.05		
18+940.000	0.05		
18+980.000	0.00		
19+000.000	0.74		

19+020.000	5.50
19+040.000	10.88
19+060.000	6.12
19+440.000	4.31
19+460.000	7.13
19+480.000	II.82
19+500.000	0.04
19+520.000	0.04
TOTALES	6,306.14

Se estima un volumen de excavaciones y cortes de 6,306.14 m^3, tal y como se presentan en la tabla de volúmenes.

Tabla II. 17 Volúmenes

Concepto	Volumen m^3
Excavaciones y cortes	6,306.14
Terraplenes	122,964.17
Prestamos	216,526.30
Desperdicios	0.00

Del volumen total de los cortes, corresponden a:

Material tipo A y B: 40,523.66 m^3
Material tipo C: 0.00 m^3

Nota: El material producto del despalme no se considerará desperdicio ya que se utilizará para el recubrimiento de taludes de terraplenes, de los pisos, fondos de excavaciones o taludes de los bancos al terminar su explotación.

Material tipo A: Es un material blando o suelto que puede ser excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas. Este tipo de materiales considera suelos poco o nada cementados. Los materiales más comúnmente clasificados de este tipo son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material tipo B: Es el material que por su dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas o con pala mecánica sin el uso de explosivos. Los materiales más comúnmente clasificados son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material tipo C: Es el material que por su dificultad de extracción solo puede ser excavado con excavadoras con pica, equipo de corte o por mediante el empleo de explosivos. Entre los materiales clasificados se encuentran las rocas basálticas, las areniscas, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Manejo y traslado del material producto de los cortes

El material tipo A será colocado a la orilla del camino, mientras no es utilizado para cubrir los taludes de los cortes y terraplenes y deberá ser tapado con plástico para que no pierda su humedad.

El traslado del material de los cortes será mediante camiones de volteo y su manejo en el sitio del proyecto será mediante retroexcavadoras o motoconformadoras.

Cuerpo de Terraplén

Se realizará cuando por las condiciones topográficas el alineamiento vertical tenga que ubicarse sobre la línea de terreno natural quedando la capa subrasante y la estructura de pavimento sobre relleno compactado a 90% mínimo ya sea con material de banco o de los propios cortes.

Cuando el material del terreno natural previamente despalmado cumpla con las especificaciones de la SCT para formar la capa subrasante se realizará Escarificado, Disgregado, Acamellonado, Se agregará agua, se tendera y compactara a 100% de su P.V.S.M. el material en un espesor mínimo igual al de la capa subrasante.

Relleno Caja a 100%:

Cuando existan secciones en corte y el material no cumpla con las especificaciones para formar la capa subrasante se realizará excavación adicional al nivel de subrasante en un espesor mínimo igual al de dicha capa (subrasante), se rellenará y Se compactara esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio.

Capa Subrasante:

Se compactará esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Capa de Subbase hidráulica:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base, capaz de soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Una vez construida la capa de subrasante, se colocará la Subbase de quince (15) centímetros de espesor, compactada al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada. El empleo de estos materiales será de algún banco de materiales cercano a la obra.

Capa de Base hidráulica:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la

estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa de Subbase hidráulica se construirá la capa de base hidráulica de quince (15) centímetros de espesor compactada al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada, el Valor Relativo de Soporte será de 100 % mínimo y el equivalente de arena 50 % mínimo, utilizando materiales pétreos triturados parcialmente

Riego de Impregnación

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la capa de material pétreo de base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la base asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación.

Inmediatamente después de haber realizado la operación anteriormente descrita, estando barrida y seca la superficie de la capa de base hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica ECI-60 en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a cero puntos cuatro (0.4) centímetros, por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere de una o dos aplicaciones.

Riego de liga

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Con la finalidad de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la base de concreto asfáltico, en la superficie de la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se aplicará un riego de liga con Producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (ECR-60) a razón de cero puntos cinco litros por metro cuadrado (0.5 lt./m2), aproximadamente.

Capa de Carpeta Asfáltica

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar soporte adecuado, comodidad, confort y seguridad al usuario, además de proporcionar una superficie antiderrapante.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá con cinco (5) centímetros de espesor una base de concreto asfáltico, compactándola hasta alcanzar el 95 % de su Peso Volumétrico Máximo determinado en laboratorio por el Método Marshall. En la elaboración del concreto

asfáltico deberá utilizarse material pétreo de tamaño máximo de diecinueve (19) milímetros procedentes de algún banco de materiales cercano a la obra y producto asfáltico del tipo AC-20 Normal en la dosificación adecuada previamente establecida en laboratorio.

El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

II.II.10. Abandono del sitio al finalizar la construcción.

En este caso el abandono del sitio se refiere al término de la construcción e incluye dos actividades principales:

- Limpieza del sitio y retiro de maquinaria

Limpieza

Se procede a la limpieza del patio de maquinara, almacén y dormitorios, así como al retiro de los sanitarios portátiles, tambos de agua, contenedores de residuos, almacén de residuos peligrosos y maquinaria

II.II.11. Personal e insumos.

Personal

Se estima que será necesaria la contratación de 88 personas para laborar en el proyecto, tal como se indica en la tabla siguiente:

Tabla II. 18 Requerimiento de personal para la realización del proyecto.

C A T E G O R I A	Locales	Foráneos
Residente de la dependencia	0	1
Superintendente	0	1
Residente de obra	0	1
Brigada ambiental	1	3
Topógrafo	1	1
Ayudantes de topógrafo	3	1
Operadores de maquinaria mayor	10	13
Chofer	10	3
Oficiales generales	5	5
Ayudantes generales	20	0
Bandereros	4	0
Checadores	2	0
Laboratorista	0	1
Ayudante de laboratorista	2	2
TOTAL	**58**	**32**
	90	

También se crean fuentes de trabajo indirectos como son comedores y renta de casas para dormitorio o campamentos.

La cantidad de personal podrá variar dependiendo la empresa contratista que resulte ganadora del proceso de licitación.

La etapa de operación no requiere de la utilización de personal, debido a que no se realizará ningún tipo de proceso ni actividad.

La etapa de mantenimiento requerirá de la utilización de personal en una cantidad que dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

En las comunidades como Playa Colorada, La Brecha, San Antonio, Nacozari, La Esperanza y en la cabecera municipal La Angostura Sinaloa, se cuenta con disponibilidad de mano de obra general, bandereros y checadores, operadores y ayudantes.

Combustible

Los combustibles que se emplearán serán prácticamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina será utilizada como combustible para los camiones de volteo, pipas de agua y camionetas de transporte personal.

El diésel será utilizado como combustible para la maquinaria pesada, como tractores y motoconformadoras y para los generadores de energía eléctrica.

Considerando los trabajos a ejecutar, la accesibilidad al sitio del proyecto, y de acuerdo a la experiencia de los ingenieros residentes en obra se estima el siguiente consumo de combustible en relación a los vehículos y maquinaria que se utilizarán:

Tabla II. 19 Consumo estimado de combustible

Preparación del sitio			
Equipo	Programada	Combustible semanal	
		Diésel (l)	Gasolina (l)
Cargador frontal CAT 950f	2	314	
Tractor CAT d8t	2	400	
Excavadora CAT 330d	2	400	
Excavadora con pica	1	200	
Pipa de agua de 10 m^3	2	400	
Camioneta estaquitas	2	0	720
Motoconformadora CAT	1	450	
Retroexcavadora CAT	2	400	
Camión de volteo de 7 m3	10	2000	
Camión de volteo de 14 m^3	6	1200	

Camioneta pick cup	3	0	360
Camioneta 3.5 ton	2	140	
Total	**35**	**5904**	**1080**
Construcción			
Cargador frontal CAT 950f	2	320	
Tractor CAT d8t	2	400	
Excavadora CAT 330d	2	750	
Vibrocompactador	2	400	
Motocomformadora CAT	2	320	
Camioneta estaquitas	2	0	560
Pipa de agua de 10 m^3	2	1120	
Compactador de asfalto	1	250	
Retroexcavadora CAT	2	680	
Compactador vibratorio	1	280	
Tractocompactador	2	500	
Barredora frontal superior	1	180	
Planta de concreto movil	1	1120	
Planta de luz CAT potencia 900 ekw	1	280	
Asfaltadora CATerpillar	1	80	
Triturador portátil de trituración primaria, secundaria y de cribado	1	280	
Planta de asfaltos TRIASO no. 120	1	560	
Pavimentadora CATerpillar ap-1000 b	1	348	
Petrolizadora de 1105 galones	1	350	
Camión volteo 7 m^3	5	1000	
Camión volteo 14 m^3	5	2805	
Total	**38**	**12023**	**560**
Mantenimiento			
Camioneta estaquitas	2		240
Pipa de agua de 10 m3	2	560	
Total	**4**	**560**	**240**

Se estima un requerimiento de 42 vehículos y maquinaria en diferentes etapas del proyecto el combustible se adquirirá en las gasolineras del municipio de Angostura, Sinaloa.

Agua

Se necesitará agua potable para consumo humano y agua cruda para las operaciones de construcción (riego, mezclas, etc.). La contratista debe decidir la fuente para el abastecimiento de agua cruda, en caso de que decida obtenerla de algún río cercano o manantial aledaños al área de estudio, deberá tramitar el permiso ante CONAGUA y/o adquirirla de pozos cercanos existentes y que ya tengan concesión por parte de CONAGUA, en ambas situaciones deberá documentar los permisos correspondientes; por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos. El traslado y almacenamiento será en pipas de 10 000 litros, solo se trasladará y se utilizará inmediatamente, por lo que el agua para obra prácticamente no será almacenada, solo el agua para uso doméstico en obra se almacenará cisternas portátiles de 5000 litros ubicadas en los frentes de obra y en bidones de plástico de 200 lt distribuidos a lo largo del trazo.

Tabla II. 20 Consumo estimado de agua

Etapa	Consumo promedio diario
Preparación del sitio	2,250 lt
Construcción	64,800 lt
Operación y mantenimiento (cuando sea requerido)	1,800 lt

En el caso del agua potable, se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 lt procedentes de las poblaciones cercanas, considerando un aproximado de 90 trabajadores, se requieren entre 180 a 270 lts diarios.

El volumen de agua que se requerirá durante la etapa de mantenimiento dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

Electricidad

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

II.II.11. Etapa de operación y mantenimiento.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT

En primer término, se inspecciona y evalúa el estado de la carretera de acuerdo a:

1. Evaluación del pavimento como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos.
2. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como indica la normativa de la SCT.

3. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como la normativa de la SCT.
4. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
5. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
6. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en corto plazo:
   a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
   b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
   c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
2. Realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en mediano plazo:
   a. Defensas y señales de tipo normal
   b. Obras de drenaje
   c. Obras complementarias de drenaje
   d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
   f. Limpieza de cunetas y derecho de vía
   g. Daños en el camino por efecto de accidentes
   h. Contracunetas y subdrenajes
   i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
   j. Postes y fantasmas
   k. Deshierbe y poda de vegetación
   m. Pintura en general

II.II.11. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto se trata de trabajos de construcción para modernizar un camino existente, no se realiza desmantelamiento de obras permanente ni abandono de las instalaciones, aunque se espera una vida útil de 20 años, no se retirará la carretera.

II.3 Residuos

Al realizar el proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos que deberán tener un plan de manejo.

II.3.1. Identificación y clasificación de los residuos.

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada el 8 de octubre de 2003, última reforma 2021 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), un residuo de define como *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.*

Los residuos que se generarán durante las distintas etapas del Proyecto han sido clasificados en de acuerdo a la LGPIR en:

1.- **Residuos sólidos urbanos** (RSU) se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (como los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, por citar sólo algunos) o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole

II.- **Residuos de manejo especial (RME)** son aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

3.- **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, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio

4.- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos

II.3.II. Residuos sólidos urbanos.

En México la generación per cápita calculada fue de 0.944 kg/hab/día y la generación total de residuos en el país se estima en 120,128 t/día., según el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que es realizado cada dos años y tiene un módulo especializado sobre la gestión de los RSU (Módulo 6 para el Censo de 2017).
La cantidad de residuos sólidos urbanos generados puede explicarse como resultado de múltiples factores, reconociéndose entre los más importantes el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población, entre otras.

De acuerdo a la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD; INEGI, 2018), hasta 2016 sólo 15% de la recolección de desechos en el país era selectiva. En ese mismo año, 8 entidades federativas no realizaban recolección de este tipo.

CATEGORÍA[a]	SUBPRODUCTOS	PORCENTAJE
Susceptibles de aprovechamiento: 31.55%	Cartón	4.55
	Envase de cartón encerado	1.51
	Fibras sintéticas	0.34
	Hule	0.54
	Lata	0.98
	Material ferroso	0.88
	Material no ferroso	0.57
	Papel	5.07
	PET	2.63
	Plástico rígido y de película	7.66
	Poliestireno expandido	1.55
	Poliuretano	0.55
	Vidrio de color	1.60
	Vidrio transparente	3.13
Orgánicos: 46.42%	Cuero	0.46
	Fibra dura vegetal	0.73
	Hueso	0.52
	Madera	0.79
	Residuos alimentarios	33.07
	Residuos de jardinería	10.84
Otros: 22.03%	Algodón	0.15
	Loza y cerámica	0.46
	Material de construcción	0.70
	Pañal desechable	6.75
	Residuo fino	2.25
	Trapo	2.82
	Otros	8.90
Total		100

Figura II. 10 Composición porcentual promedio de los residuos.

Fuente: Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos 2020 con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal.

Según el PROMARNAT, Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020-2024) en el año 2017sólo 24 de las 32 entidades realizan recolección selectiva de RSU.

En México, se recolectan por separado 5,281 t/día de residuos, alrededor del 5% del total de los residuos recolectados; 2,062 t/días correspondientes a la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) y 3,219 t/día a la Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FIRSU). De acuerdo con el CNGMD 2017, al cierre de 2018, 2 mil 269 municipios contaron con servicio de recolección de residuos sólidos urbanos. De los 188 que no contaron con dicho servicio, 142 reportaron que la principal práctica de la población para deshacerse de los residuos fue quemarlos. En cuanto a la recolección diaria de residuos, a nivel nacional se registró un promedio de 107 millones 055 mil 547 kilogramos, de ellos, 1II.1% se recolectó de manera selectiva.

De los 2 203 sitios de disposición final de residuos sólidos reportados para 2016, sólo 173 tenían infraestructura para una disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos recolectados y 2 030 sitios de disposición final carecían de infraestructura para una correcta contención y control de las emisiones al aire, suelo y agua que resultan de la disposición de esos residuos.

En lo que se refiere a su disposición final, el 66.5% de los residuos son depositados en rellenos sanitarios, sin embargo, no se sabe con certeza en cuántos de ellos se cumplen las disposiciones que buscan garantizar que no existan afectaciones al medio ambiente circundante. En el país, sólo 15% de los rellenos sanitarios cuentan

con geo-membrana; 16% con infraestructura para la captura de lixiviados, y poco menos del diez por ciento posee infraestructura para la captura de biogás.

En el estado de Sinaloa se genera diariamente alrededor de 3,068 toneladas de RSU, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 21 Generación y recolección de residuos para el estado de Sinaloa.

Entidad federativa	Generación calculada (t/día)	Recolección (t/día promedio)	Promedio de cobertura (%)9
Sinaloa	3,068	3,139	10II.31

En la tabla II.20 se muestra el porcentaje de cobertura de recolección por tamaño considerando la población de Angostura, Sinaloa.

Tabla II. 22 Porcentaje cobertura de recolección

Tamaño de municipio (miles)	Generación estimada de residuos (t/día)	Recolección (t/día)	Cobertura según datos (%)
< 10	3,675	2,170	59.05

En La siguiente tabla se muestra la posible generación de residuos sólidos urbanos.

Tabla II. 23 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU

Periodicidad	Preparación del sitio y construcción
Diario	37 kg
Total, de la obra	8,880 kg 7.8 Ton

El municipio de Angostura no cuenta con un relleno sanitario, ni algún lugar oficial que funcione como tiradero.

Respecto a las comunidades del trazo San Antonio, Nacozari, Santa Rita, Rancho Elite y La Brecha, no se cuenta con servicio recolector, por lo que en el manejo de sus residuos es común que se quemen o rieguen los terrenos y barranas; los residuos tipo orgánicos sirven para alimentar a pollos y cerdos y para abonar los terrenos.





Fotografías II. 2 Disposición de residuos en los terrenos y quema de basura

Las empresas contratistas tendrán prohibido disponer de los residuos sólidos urbanos en terrenos, barrancas o quemarlos, para reducir la cantidad de residuos se recomienda la separación de madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales y orgánicos, de manera que puedan destinarse los correspondientes a empresas recicladoras de la región. Se recomienda colectar casi diariamente en los frentes de trabajo este tipo de residuos.

Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con una capa de tierra, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.

Los residuos que no pueden ser reciclados serán almacenados temporalmente en tambos con tapa y rótulo en el patio de maquinaria, para posteriormente ser llevados al tiradero autorizado más cercano. En el municipio de Angostura se localizan tiraderos a cielo abierto, pero son clandestinos, en la orilla de los caminos, dentro de los centros de población, la contratista no podrá depositar los residuos en alguno de estos sitios, y deberán ser dispuestos en el tiradero intermunicipal y autorizado, ubicado en Guasave Sinaloa, a 26.0 km del final del proyecto.

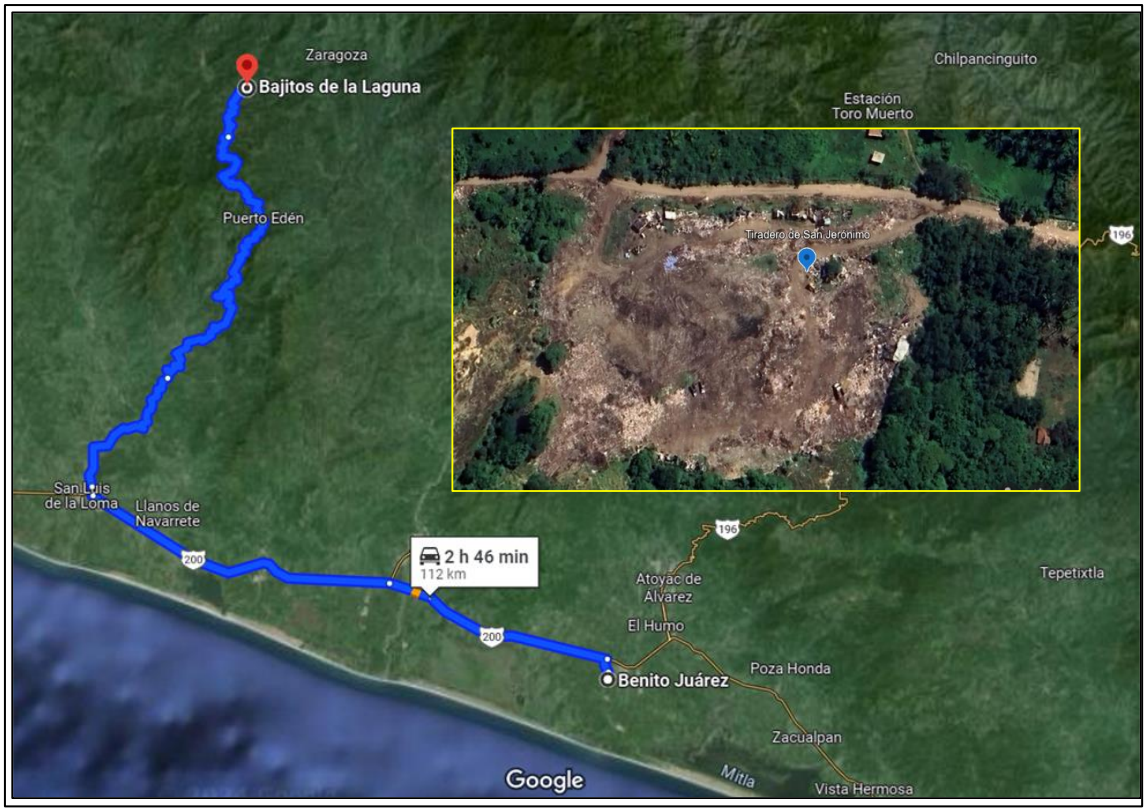


Figura II.11: Ubicación del tiradero municipal más cercano

Residuos urbanos Líquidos

Los residuos líquidos que se generen de los sanitarios portátiles serán manejados a través de la empresa encargada de prestar el servicio de renta de los mismos para su tratamiento y disposición final.

II.3.3. Residuos de tratamiento especial.

La Norma NOM–161–SEMARNAT–2011 indica que se consideran residuos de manejo especial residuos específicos como son:

- Residuos de la construcción
- Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Neumáticos usados
- Autos usados al final de su vida útil

Y por otro lado se enfoca a ciertos generadores que conjuntan a muchos actores, como:

- Sector Salud
- Sector Transporte
- Tiendas departamentales
- Sector Tecnológico

Se requiere plan de manejo para las obras de construcción, mantenimiento y demolición que generen más de 80 m^3. Como residuos de la construcción y demolición se consideran los siguientes:

- Material de excavación (Arcillosos, Granulares y Tepetatosos)
- Concreto (Simple, Armado, Asfálticos).
- Elementos mezclados prefabricados y pétreos (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedras, etc.).
- Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Residuos Orgánicos producto del despalme)

La CMIC, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2014), estimó para el año 2018 una generación de 10.15 millones de toneladas. (25,000 Ton/día aproximadamente) de residuos derivados de la construcción y demolición.

El proyecto no considera levantamientos de carpetas existentes, ni demoliciones de estructuras, de acuerdo con el estudio de geotecnia no existirán desperdicios de material de excavación y corte.

Este estudio no propone la ubicación del banco de tiro, toda vez que queda a elección y conveniencia de la(s) empresas contratistas, siendo éstas quienes están obligadas a tramitar la autorización ambiental del banco de tiro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT Sinaloa, toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que *es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo*.

En este estudio No se propone la ubicación de los bancos de tiro debido a que son conceptos que les corresponden a las empresas contratistas siendo éstas las que ubicarán el sitio de acuerdo a su conveniencia en el concepto de acarreos y al acuerdo que lleguen con los ejidatarios para la ocupación de los terrenos, recalcando que deberán tramitar la autorización antes mencionada.

El resto de residuos correspondientes a concreto, elementos mezclados y prefabricados serán clasificados de forma que se permitan reciclar o reutilizar algunos de los materiales, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables. De esta forma, se reducen costos de disposición final, se optimiza el uso de los materiales y se alcanza un menor impacto ambiental.

II.3.4. Residuos Peligrosos.

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

De acuerdo con el INGRP y el padrón de generadores de residuos peligrosos de la SEMARNAT, la generación total de residuos en México en el año 2017 fue de 2,447,596.58 t. Con base en la categorización de generadores establecida en la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en 2017 existían 67,342 establecimientos de micro generadores, en los cuales se generaron 14,197 toneladas

de residuos peligrosos, asimismo 40,268 establecimientos e industrias de pequeños generadores, que generaron 116,560.91 toneladas, y 7,548 empresas industriales y establecimientos de grandes generadores, que generaron 2,316,838.10 toneladas a nivel nacional.

En la siguiente tabla se muestran datos numéricos respecto a residuos peligrosos para el estado de Sinaloa.

Tabla II. 24 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Sinaloa 2019

Entidad federativa	Generación estimada	Empresas autorizadas de recolección y transporte	Empresas autorizadas para almacenamiento y acopio	Capacidad total instalada (t/año) *	Empresas autorizadas para reciclaje	Capacidad total instalada (t/año) *
Sinaloa	10,538.41ton	7	11	1,134.77	3	53,520.00

Fuente: SNIARN. SEMARNAT-DGGIMAR.

Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del mantenimiento y carga de combustible de la maquinaria pesada, así como envases vacíos e impregnados de grasas, aceites o lubricantes, filtros de aceites, aceites lubricantes usados, trapos impregnados de grasas y aceites.

En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables. Sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas.

Los residuos peligrosos, que se prevé generarán el Proyecto serán los siguientes:

- Solventes y aceites usados;
- Filtros de aceite y combustible;
- Líquido anticongelante;
- Suelos contaminados con hidrocarburos;
- Aerosoles que hayan contenido sustancias peligrosas;
- Residuos de derrames de sustancias peligrosas.

II.3.5. Instalaciones para el manejo de residuos.

La infraestructura para la gestión integral de los residuos durante la ejecución del Proyecto tanto para su almacenamiento temporal, clasificación y preparación para transporte, está compuesta por:

- Sitios de acopio de Residuos en punto generador
- Patio de Gestión de Residuos Sólidos;
- Patio de Residuos Peligrosos.

Todo el personal que labore en la obra deberá estar informado sobre la obligación de depositar los residuos en los contenedores, según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas. El volumen de los contenedores debe estar acorde con los volúmenes generados.

Los residuos deberán permanecer el menor tiempo posible dentro de la obra. Para tal efecto, se debe suscribir contrato de servicio público de aseo o cumplir con el pago oportuno del servicio. Igualmente

se debe garantizar la recolección, transporte y depósito final de residuos peligrosos por una empresa que cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes.

II.3.5.1. Sitios de acopio de residuos en puntos generadores.

En los frentes de trabajo se colocarán contenedores rotulados para la disposición de residuos, éstos deberán vaciarse diariamente para llevar los residuos al almacén en un espacio determinado y conocido como "Sitio de acopio de residuos", a la espera de su transporte hacia el sitio de disposición final (Tiradero de Angostura o centros recicladores).



Fotografías II. 3 Ejemplo de contenedores rotulados

Se capacitará al encargado del almacén y a la brigada encargada de la recolección de los residuos para que éstos no se mezclen.

Por otra parte, los residuos peligrosos que se puedan generar por operaciones de mantención de equipos, serán trasladados inmediatamente hacia el patio de residuos peligrosos.

II.3.6. Manejo y disposición de residuos no peligrosos.

Los residuos de características inertes tales como los domésticos y los industriales no peligrosos, serán recolectados desde los puntos de generación, en donde los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en bolsas de polietileno y los no peligrosos serán diferenciados en contenedores según el tipo de material con potencial de reciclaje. Estas serán cerradas al momento de ser retiradas desde los contenedores y una bolsa nueva será inmediatamente repuesta en el contenedor vacío. Los residuos no reciclables serán directamente dispuestos al relleno sanitario o tiradero municipal.

Los residuos domésticos no orgánicos e industriales no peligrosos que tengan potencial de reciclado o reúso serán transportados al patio de gestión de residuos, en esta instalación serán descargados en los sectores correspondientes a cada tipo de material. Existirán inicialmente áreas para maderas, metales no ferrosos y metales ferrosos, plásticos, papeles y cartones. Basándose en la tasa de generación de este tipo de residuos y los retornos por reusó y reciclado de los materiales, se implementarán otras áreas y reconfigurarán las

inicialmente propuestas. Aquellos materiales del tipo domésticos o industriales no peligrosos que no sea posible reusar o reciclar, serán dispuestos en el relleno sanitario.

Los lineamientos de recolección, manipulación y transporte de residuos incluyen los siguientes:

- Se establecerá un programa de rutina para la recolección y disposición de los residuos no peligrosos.
- Se minimizará la manipulación de residuos durante la construcción para reducir los puntos de transferencia.
- Se implementarán procedimientos para limitar la generación de malos olores y la pérdida de residuos.



Fotografías II. 4 Ejemplo de almacén de residuos

II.3.7. Manejo y disposición de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos serán manejados de forma independiente de los residuos no peligrosos, para ello, existirá un patio de almacenamiento de residuos peligrosos, el cual tendrá piso impermeable y sistemas de conducción y control de derrames de líquidos, que evitará el contacto de éstos con el suelo natural; contará con techo, cierre perimetral y control de acceso. La zona de almacenamiento estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar. En estas instalaciones se almacenarán principalmente aceites y lubricantes usados. Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos.

A continuación, se presentan los procedimientos específicos para el manejo y tratamiento de algunos residuos específicos de carácter peligroso:

Aceites y lubricantes usados:

Los aceites y lubricantes usados provenientes de los procesos de mantención de equipos serán almacenados en contenedores sellados en el Patio de gestión de residuos peligrosos.

Filtros de combustibles y aceites:

Durante la construcción se generarán filtros usados de combustible, provenientes de equipos y maquinarias. El manejo de estos materiales será responsabilidad del jefe de Mantenimiento y su manejo será de la siguiente manera:

- Punzando los filtros y dejándolos drenar
- Recolectando el combustible drenado o el aceite usado, en el correspondiente contenedor para su almacenamiento y posterior disposición final en instalaciones autorizadas.
- Almacenando los filtros drenados en contenedores para residuos peligrosos.

Suelos afectados por hidrocarburos:

El manejo de los suelos afectados por hidrocarburos comprende su encapsulado en hormigón, o bien, envío para su tratamiento y disposición final a un operador externo autorizado para el manejo y tratamiento de residuos peligrosos.

La disposición final de los residuos peligrosos, se realizará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT para dicho efecto.

II.4. EMISIONES A LA ATMOSFERA Y GENERACION DE GASES EFECTO INVERNADERO.

En el proyecto de construcción del tramo carretero la liberación de emisiones de gases contaminantes proviene de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal).
Las emisiones vehiculares son una gama de contaminantes que afectan al medio ambiente; hoy existe el reto y la prioridad de disminuir las emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero) que contribuyen al cambio climático y que son acciones prioritarias dentro de los planes y programas ambientales nacionales e internacionales.

La maquinaria y vehículos utilizados para la construcción de la carretera funcionan con hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel) lo cuales son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes. Estos contaminantes son el origen de la lluvia ácida (agua de lluvia con pH ácido), con repercusiones ambientales y afectaciones a la vegetación, fauna, construcciones y salud humana.
El proyecto tendrá posibles fuentes de contaminantes, por lo que en la siguiente tabla se identifican:

Tabla II. 25 Identificación de emisiones a la atmósfera.

Etapa	Fuente de emisión	Emisión
Preparación del Sitio	Circulación de maquinaria y	monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV)
	Desmonte y despalme	partículas suspendidas o material particulado (PM)

Construcción	Circulación de maquinaria y vehículos	monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV)
	Planta de asfalto	
	Acarreos	partículas suspendidas o material particulado (PM)
	Operación planta trituradora	
	Colados	Partículas cementantes
Operación	Circulación de 300 a 500 veh./día	monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV)

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que resulta de la combustión incompleta de combustibles fósiles. La mayor proporción del CO emitido en áreas urbanas es generada por los vehículos automotores.

El término óxidos de nitrógeno (NOx) es un concepto amplio que incluye al monóxido de nitrógeno (NO), al bióxido de nitrógeno (NO_2) y a otros óxidos de nitrógeno menos comunes. La formación del NOx depende del contenido de nitrógeno en el combustible, y puede constituir hasta el 50% de las emisiones de NOx en combustibles con alto contenido de nitrógeno; principalmente el carbón y los combustibles pesados, como el diésel.

Los óxidos de azufre (SOx) incluyen al bióxido de azufre (SO_2) y a otros óxidos de este elemento. La magnitud de las emisiones de SOx de las fuentes de combustión depende del contenido de azufre en el combustible utilizado, que principalmente es el diésel.

Los compuestos orgánicos son emitidos a la atmósfera por diversas fuentes. Sin embargo, existe la consideración general de que los compuestos orgánicos son emitidos, principalmente, por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV (compuestos orgánicos volátiles) son gases fotoquímica mente reactivos formados por hidrocarburos, que pueden participar en la formación de smog.

El término partículas suspendidas o material particulado (PM) se refiere a cualquier partícula sólida o líquida de hollín, polvo, aerosoles, humos y nieblas.

Con año base 2016 se integró el inventario de emisiones contaminantes al aire para el Estado de Sinaloa. Este inventario estima las emisiones de los siguientes contaminantes: PM10, PMII.5, SO2, NOx, CO, COV y NH3 para fuentes fijas, de área, móviles carreteras y no carreteras, así como naturales con una desagregación a nivel municipal.

En la siguiente tabla se puede apreciar emisiones por tipo de fuente en el Estado de Sinaloa, durante el año 2016 del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire Sinaloa 2018-2027.

Tabla II. 26 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Sinaloa, durante el año 2016

Fuente	Contaminante (Mg/año)						
	PM_{10}	$PM_{II.5}$	SO_2	NO_x	COV	CO	NH_3
Área	54,84II.00	24,07II.60	1,171.50	13,327.80	64,414.60	111,068.40	27,391.70
Fijas	3,560.10	2,879.00	55,231.60	4,633.10	896.20	65II.50	121.80
Móviles carreteras	3,226.00	2,466.40	1,193.90	60,096.30	27,775.10	295,18II.00	346.40
Móviles no carreteras	1,610.40	1,558.60	907.80	12,193.70	1,721.70	7,813.40	0.90
Naturales	374,528.40	56,179.30	NA	86,089.00	428,085.20	NA	NA
Total	437,766.70	87,155.90	58,504.80	176,340.00	522,864.80		27,860.80

Fuente Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire Sinaloa. 2018-2027

En la siguiente tabla se presenta el inventario de emisiones antropogénicas para los municipios de Angostura, Guasave y Salvador Alvarado.

Tabla II. 27 Emisiones antropogénicas para los municipios de Angostura, Guasave y Salvador Alvarado

Fuente/Categoría de emisión	Contaminante (Mg/año)						
	PM_{10}	$PM_{II.5}$	SO_2	CO	NOX	COV	NH_3
Angostura	18,517.1	3,694.0	91.0	11,996.0	5,089.0	9,380.8	960.0
Guasave	47,590.2	10,130.2	779.7	48,203.9	15,668.5	26,076.7	3,043.5
Salvador Alvarado	14,978.9	2,941.4	9II.6	15,630.1	6,370.9	8,787.9	467.8

Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero contaminantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en el caso de fuentes móviles se cumplirá con la 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. Esta NOM es obligatoria para los responsables de vehículos automotores con excepción, entre otros, de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción, sin embargo, el adecuado mantenimiento de dicha maquinaria evitará emisiones y ruido innecesarios generados por los vehículos y maquinaria.

Las empresas contratistas deberán aplicar riego periódico y humedecer materiales de construcción de terraplenes, terracerías, bases y subbases, usar lonas en camiones y prohibir actividades que puedan ser riesgo de incendio.

La operación de la planta trituradora consiste en la ruptura y molienda de materiales pétreos, por lo que existe un aumento de los niveles de emisión de partículas sólidas suspendidas, debido a los movimientos de esos materiales. Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas. Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos.

La operación de la planta de asfalto generará emisiones de gases, producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles que actúan como aditivos, que escapan de los equipos de control de vapores y se incorporan a la atmósfera.

La emisión de gases de combustión a la atmósfera en plantas de asfalto es controlable si se maneja monitoreo periódico al que están obligadas todas las industrias, en relación a gases de combustión e isocinéticos.

En la etapa de operación de la carretera, la circulación vehicular generará emisiones de contaminantes a la atmósfera

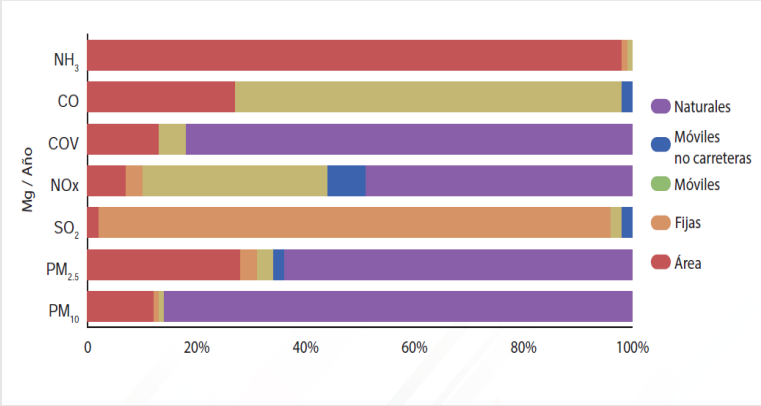


Figura II.11 Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente y contaminante del estado de Sinaloa para el año 2016. Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Sinaloa 2016, elaborado con información de SEMARNAT yLT Consulting.

II.4 Contaminantes atmosféricos desagregados

Resumen por fuente emisora, los principales contaminantes que éstas generan en el Estado de Sinaloa.

Por fuente de emisión:

Fijas. Primer emisor de bióxido de azufre (SO2), 94%.

Área. Principal fuente emisora de partículas PM10, 87%; PMII.5, 78%; COV, 68%; y amoniaco (NH3), 98%.

Móviles. Primera fuente emisora de óxidos de nitrógeno (NOx), 66%; COV, 29%; y monóxido de carbono (CO), 71%.

Por Contaminante:

PM10. Caminos no pavimentados (27%); quemas agrícolas (20%) y labranza (19%).

PMII.5. Quemas agrícolas (40%); combustión doméstica (10%) y labranza (9%).

SOII. Generación de energía eléctrica (84%); industria de la celulosa y papel (7%).

NOx. Camionetas y pick up (30%); autos particulares y taxis (21%) y vehículos mayores a 3 toneladas (9%).

COV. Combustión doméstica (22%); camionetas y pick up (15%); uso comercial y doméstico de solventes (15%).

CO. Camionetas y pick up (37%); autos particulares y taxis (28%); y quemas agrícolas, 20%.

Por municipio:

Los principales municipios que contribuyen a la emisión de contaminantes atmosféricos son los siguientes: Culiacán con el 28% de PM10; 23% de PMII.5; 32% de CO; 28% de NOx; 29% de COV; Mazatlán con el

49% de SO2 y Ahome 22% de NH3. Otros municipios que sobresalen por su contribución a la emisión de contaminantes al aire son Guasave, Sinaloa y Navolato.

Las empresas contratistas deberán establecer y ejecutar un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
Las acciones preventivas y de mitigación se desglosa en el capítulo VI.

Ruido

Los vehículos utilizados en la obra deberán emitir niveles de ruido permitidos de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994, lo que se evidenciará indirectamente a partir del mantenimiento mayor y el reemplazo o ajuste de piezas defectuosas y sueltas. Durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Olores

Como ya se mencionó, se contratarán los servicios de una empresa que rente sanitarios portátiles para el uso para los trabajadores de la obra y el mantenimiento de estos sanitarios estará a cargo de la contratista.

Referencias

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Evolución de la Economía de los Países Miembros de la FIIC 2014-2015. Primera Edición, 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) México. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Memoria de actividades.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. Presentación de resultados generales. Actualización: 26 de agosto de 2020.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos Primera edición, mayo 2020.

Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024. Angostura, Sinaloa, México. Julio 202II.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 18-01-2021.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, IEEH 2011.

Gobierno del estado de Sinaloa, secretaria de Medio ambiente y Recurso Naturales. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire. Sinaloa. 2018-2027.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.



III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL 97

III.1 ANÁLISIS SIGEIA 97

III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 99

III.2.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 99
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 99
III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales 105

III.4. SITIOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL. 105

III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 106
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias 108
III.4.3. Regiones Marinas prioritarias 110
III.4.4. Regiones Hidrológicas prioritarias 112
III.4.5. Sitios RAMSAR 114

III.5. PLANES DE DESARROLLO 116

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024. 116
III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo 117
III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo 119
III.6. Planes Sectoriales 121

III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE. 125

III.6.1. Leyes Federales 125
III.6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 125
III.6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental. 125
III.6.1.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. 127
III.6.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 127
III.6.1.5 Ley de Aguas Nacionales. 129
III.6.1.6 Ley general de vida silvestre. 130
III.6.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 133
III.6.1.8 Ley General de Cambio climático. 134
III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024 135

III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 137

REFERENCIAS CONSULTADAS 141

Tabla 3.1. Resultados del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental 98
Tabla 3. 2.Características de la UAB 32 99
Tabla 3.3.Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 32. 102
Tabla 3. 4.Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 32 104
Tabla 3.5.Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal. 105
Tabla 3.6.Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal 105
Tabla 3.9.Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2022-2027 118

Tabla 3. 10.Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2022-2027 Eje Infraestructura para el Desarrollo. 118
Tabla 3.11.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Angostura 2022-2024..... 119
Tabla 3. 12.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Guasave 2022-2024 120
Tabla 3.13.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Salvador Alvarado 2022-2024..... 121
Tabla 3.14.Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024..... 122
Tabla 3.15.Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024..... 123
Tabla 3.16. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Pueblos Indígenas..... 137
Tabla 3.17.Vinculación Normas Oficiales Mexicanas 137

Figura 3.1.Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico 97
Figura 3. 2.Región ecológica 18.6, Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa 100
Figura 3. 3.Ubicación del trazo de proyecto en la UAB 32, Región ecológica 18.6, Llanura Costera y Deltas de Sinaloa. 101
Figura 3. 4.Cercanía a ANP's. 106
Figura 3.5.AICA´s 107
Figura 3. 6.Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Terrestre Prioritaria Marismas de Topolobanpo-Camainero. 109
Figura 3. 7.Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Marina Prioritaria Laguna Sta. María La Reforma. 111
Figura 3. 8. Localización del eje del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón. 113
Figura 3. 9.Localización del Sitio Ramsar Laguna Santa María La Reforma 115
Figura 3. 10.Distancia del eje proyecto a la poligonal de manglar 132
Figura 3. 11.Distancia del DDV a la poligonal de manglar 132
Figura 3. 12.Pueblos indígenas cercanas al sitio del proyecto, 2010. 136

III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL

El análisis de los lineamientos normativos vigentes en materia ambiental y su vinculación con las peculiaridades del proyecto**: Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26**, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa es justo el objetivo del presente proyecto. Sustentado en la legislación ambiental y sus instrumentos de política establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento de Materia de Impacto Ambiental. Además, se establece la vinculación con la normatividad, reglamentación, planes y programas de carácter federal, estatal, municipal y local que inciden en el proyecto y en su sistema ambiental.

III.1 Análisis SIGEIA

El análisis derivado del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) permitió identificar las condiciones ambientales e instrumentos jurídicos vinculantes del sitio del proyecto, dada su importancia o de aplicación jurídica ambiental, ver figura 1.



Figura 3.1.Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico

Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAT.

En la tabla 1, se muestra el resultado del análisis del SIGEIA aplicados al sitio del proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR), que de manera particular deberá cubrir con los lineamientos establecidos por el Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Tabla 3.1. Resultados del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Categoría	Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Resultado Análisis del SIGEIA	
		Trazo del proyecto	SAR
Instrumentos Jurídicos Vinculantes	OE Local	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 1	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 2	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 3	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 4	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	OE Marino	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	POEGT	**Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa.**	**Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa.**
	OE Poligonal envolvente	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Federal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Federal Zonas núcleo	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Zonificación	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Estatal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Municipal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Instrumentos Urbanos	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
Importancia Ambiental	Manglares	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Humedales	No hay capas que intersecan	**Palustres (Marismas), Estuarinos (Manglares).**
	Sitios RAMSAR	No hay capas que intersecan	**Sitio 1340. Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.**
	Área de Importancia Conservación de Aves	No hay capas que intersecan	**Bahía Santa María.**
	Regiones Hidrológicas Prioritarias	**Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón.**	**Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón.**
	Regiones Marinas Prioritarias	**Laguna Santa María La Reforma.**	**Laguna Santa María La Reforma.**
	Regiones Terrestres Prioritarias	**Marismas Topolobampo-Caimanero.**	**Marismas Topolobampo-Caimanero.**
	UMAS	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Comunidades Indígenas	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan

Fuente: SEMARNAT

III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.2.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Para lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales surge un instrumento de planeación del territorio: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). El ordenamiento ecológico tiene cuatro modalidades determinadas por la competencia de los tres órdenes de gobierno: general del territorio, regional y local; y el cuarto de acuerdo a los alcances de su área territorial de aplicación: marino (Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU], 2022). Para este proyecto solo se atenderá el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo a la regionalización ecológica del territorio nacional del *Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio,* basada en unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo (SEMARNAT, 2012). De dichos factores se determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, el resultado de la diferenciación del territorio nacional se ha determinado en 145 unidades denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).**

El proyecto incide en la UAB 32, Región 18.6, **Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa,** cuyas características se muestran en la tabla 2.

Tabla 3. 2.Características de la UAB 32

Región Ecológica:	18.6
UAB:	32
Nombre de la UAB	Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa
Clave de la política	18
Localización	
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de atención prioritaria	Media
Rectores del desarrollo	Agricultura - Industria
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería
Asociados del desarrollo	Desarrollo Social
Otros sectores de interés	CFE
Superficie	1,064,148.58 km^2
Región indígena	Mayo- Yaqui
Estado actual (2012)	Inestable
Largo Plazo 2033	Inestable a crítico

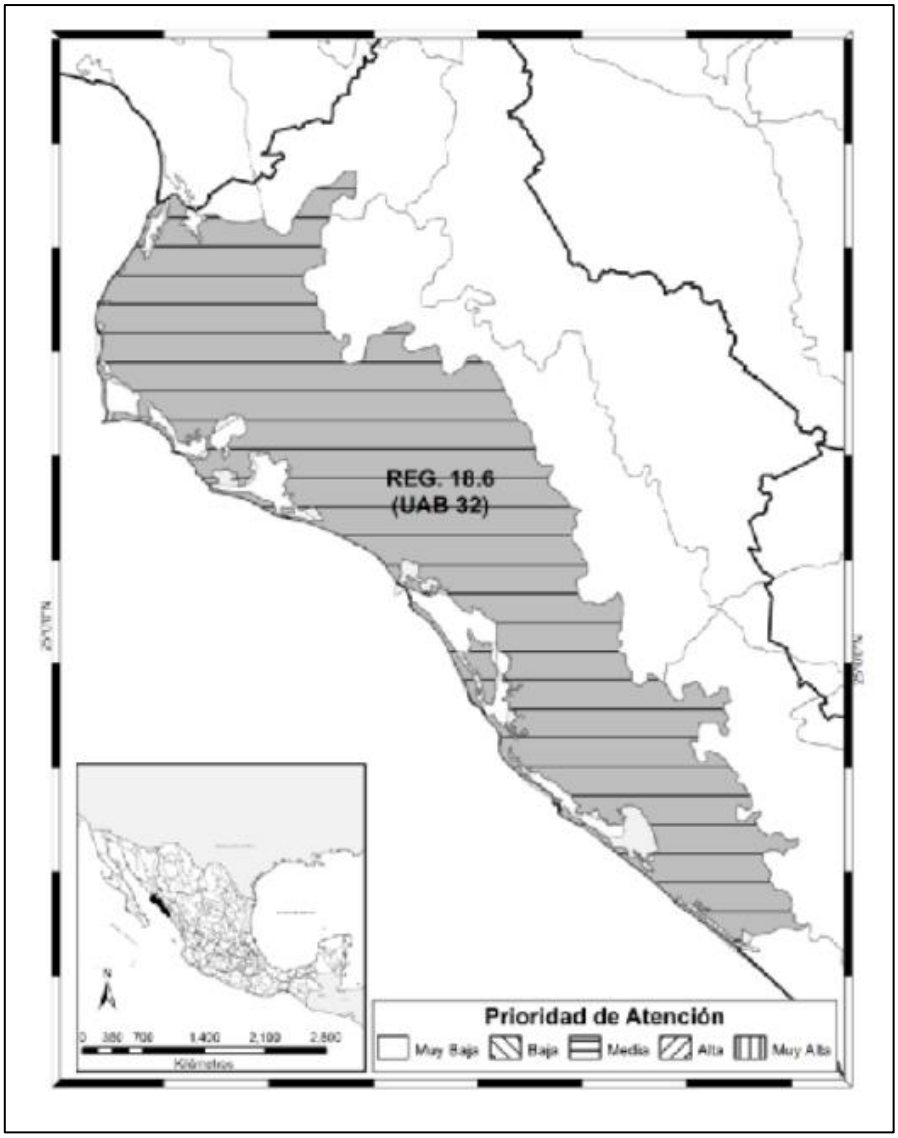


Figura 3. 2.Región ecológica 18.6, Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 32; denominada "**Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa**" en la Región 18.6, donde se ubica el trazo del proyecto (ver figura 3).

Esta Unidad Ambiental Biofísica (2012), presenta muy baja superficie de ANP's tiene alta degradación de los suelos, muy alta degradación de la vegetación, baja degradación por desertificación. El uso de suelo es agrícola, con disponibilidad de agua superficial y agua subterránea. La modificación antropogénica es de media a alta, media densidad de población, su longitud de carreteras es alta, el porcentaje zonas urbanas es media, el porcentaje de zona funcional es alta: 1.4. Se caracteriza por muy baja marginación social, alto índice medio de educación, bajo índice medio de salud, bajo hacinamiento en la vivienda, alto indicador de consolidación de la vivienda, muy bajo indicador de capitalización industrial, bajo porcentaje de la tasa

de dependencia económica municipal, alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. La actividad agrícola es altamente tecnificada, baja importancia de la actividad minera y baja importancia de la actividad ganadera.

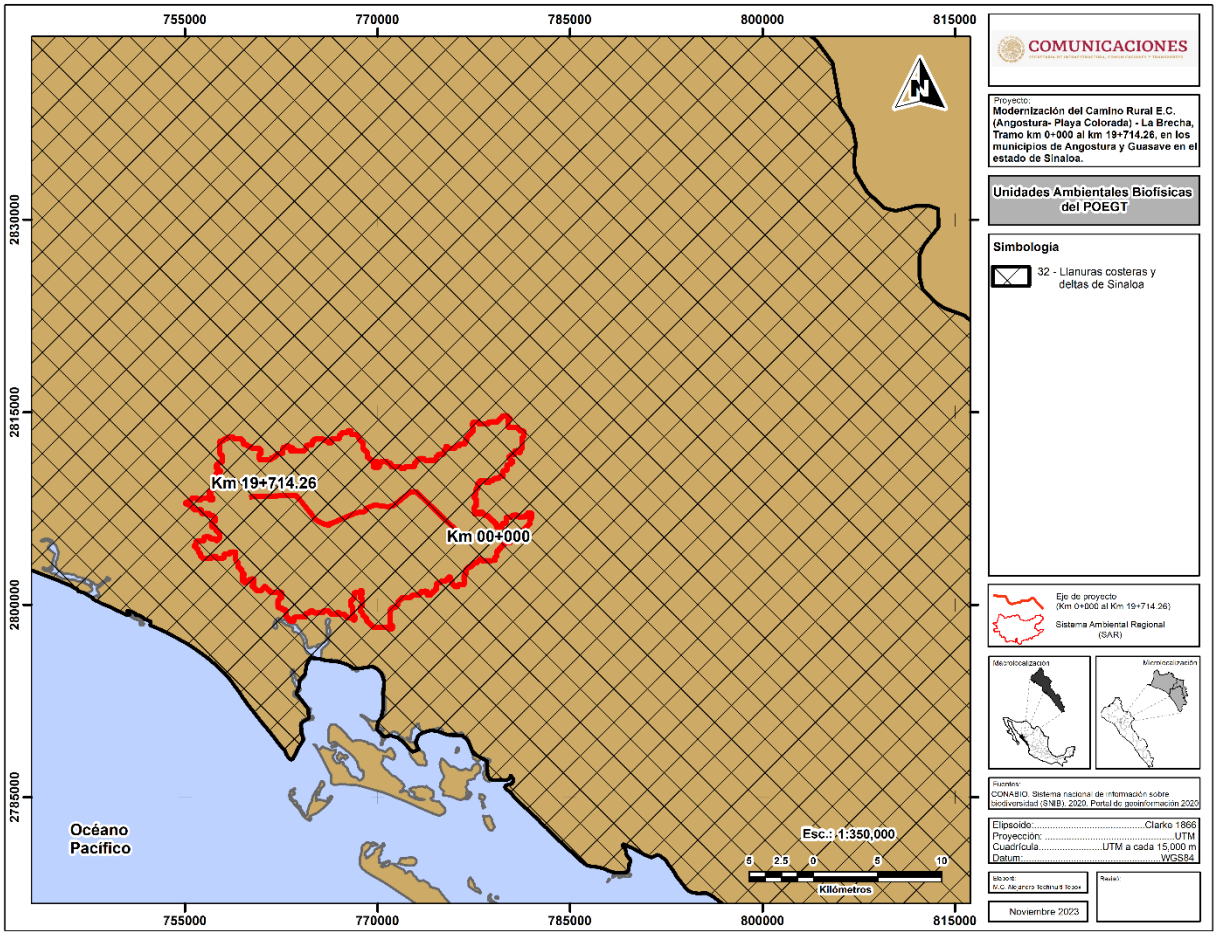


Figura 3. 3.Ubicación del trazo de proyecto en la UAB 32, Región ecológica 18.6, Llanura Costera y Deltas de Sinaloa.

Por otro lado, en relación con las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 32 y su vinculación se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.3.Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 32.

Estrategias		Vinculación
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica. El proyecto no requiere del aprovechamiento de recursos naturales, ecosistemas ni suelos agrícolas y pecuarios en ninguna de sus etapas de construcción, ya que consiste en el mejoramiento de un camino existente y en operación sobre el tramo del km 0+000 al km 19+714.26 de Angostura – Playa colorada, en el municipio de Angostura, y Guasave en el estado de Sinaloa.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no hará aprovechamiento de recursos forestales. La superficie afectada requerida para el proyecto es de 207,129.70 m^2 que corresponden al área total de línea de ceros. Este proyecto no requiere de la autorización de cambio de uso de suelo según la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable vigente ya que la superficie que se requiere para la modernización del camino corresponde en su mayoría al camino existente y a los usos de suelo de agricultura de riego anual, áreas acuícolas, vegetación ruderal arvense, pastizal inducido y áreas sin vegetación aparente.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica. El proyecto no consiste en la valoración de servicios ambientales, sin embargo, se tomarán acciones ambientales que contribuyan a la protección y conservación de los ecosistemas durante la modernización del camino. De tal manera que el equilibrio del ecosistema se mantenga y con ello, los servicios ambientales que provee a las comunidades o sean mínimamente afectados permitiendo su recuperación en el mediano plazo.
C) Protección de los recursos naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica. El proyecto no hará uso de agroquímicos. En el caso de las acciones de reforestación se fomentará el uso de biofertilizantes que permitan el mejor desarrollo de las plantas sin generar cambios significativos al suelo.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación. de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y	

	facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La modernización del camino contribuirá a mejorar la movilidad de las personas de los habitantes de las localidades de San Antonio, Nacozari, Santa Rita, Rancho Elite y La Brecha, disminuyendo los riesgos para la población que generalmente transita sobre este camino. De igual manera se beneficia el transporte de bienes y mercancías de las localidades hacia la cabecera municipal y otros municipios del estado.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	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.	No aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No aplica
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de	No aplica

	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.	No aplica
III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica al proyecto, puesto que éste se trata de la modernización de un camino rural y no de gestión institucional.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica, sin embargo, con la modernización del camino se atiende a una necesidad urgente de la población para mejorar su movilidad y el desarrollo de sus comunidades.

Para el caso de la UAB 32las políticas marcadas son las que se indican en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4.Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 32

Definición	Vinculación
Restauración. De acuerdo a la LGEEPA en su artículo 3, fracción XXXIII es el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. ((CDHCU, 2022b).	En los capítulos V y VI de este documento, El proyecto: Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa, se manifiestan las estrategias, medidas de prevención, mitigación y/o en su caso de compensación y los programas ambientales, por lo que el proyecto es congruente con esta política ya que permitirán dar continuidad a los procesos naturales de la zona impactada. Con lo cual se cumplen las normas especificadas en la legislación vigente.
Aprovechamiento sustentable, se refiere a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Fracción III, Art. 3. LGEEPA (CDHCU, 2022b).	El desarrollo del proyecto corresponde a una vía general de comunicación y no pretende hacer uso y aprovechamiento de recursos naturales como la flora y la fauna; en ninguna de sus etapas. Sin embargo, dentro de los programas ambientales propuestos de este documento se llevarán a cabo acciones para su protección y conservación. Que se aplicarán en el transcurso que dura el proceso constructivo del proyecto.

III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales

El estado de Sinaloa no cuenta con un Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con el cual se puedan identificar la vocación de suelo en el territorio, conservar y mejorar las áreas de valor ambiental e identificar zonas de riesgo, entre otros beneficios.

III.4. SITIOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.

III.4.1. Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) el estado cuenta en total son seis áreas federales, cuatro estatales, nueve municipales y tres destinadas voluntariamente a la conservación, las cuales suman un aproximado de 198 mil hectáreas protegidas.

Tabla 3.5.Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.

Nombre	Categoría	Región	Superficie (ha)
Isla de Golfo de California.	Área de Protección de Flora y Fauna.	Costa de Sinaloa.	39,369
Juan M. Banderas	Área de Protección de Flora y Fauna.	Municipio de Escuinapa.	2,489
Meseta de Cacaxtla	Área de Protección de Flora y Fauna.	Municipio de San Ignacio y Mazatlán.	50,133
Playa Ceuta	Santuario	Municipio Elota	503
Playa El Verde Camacho	Santuario	Municipios de Mazatlán y San Ignacio	128
Playa Huizache Caimanero	Santuario	Municipio de Rosario y Mazatlán	451

Fuente Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. 2016.

Tabla 3.6.Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal

Nombre	Categoría	Ubicación	Superficie (ha)
Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria.	Zona sujeta a conservación ecología.	Municipio de Cosalá.	1256.01
Navachiste.	Zona sujeta a conservación ecología.	Municipios de Guasave y Ahome.	13,937.51
Islas del Municipio de Mazatlán identificadas como: Islas Pájaros; Islas Venados; Islas Lobos; Isla Cordones; Isla Hermano del Norte; Isla Hermano del Sur; Isla Piedra Negra; Isla Roca Tortuga; La Playa el Verde Camacho.	Zona de reserva ecológica y zonas de reserva de refugio de aves marinas y migratorias.	Municipio de Mazatlán.	125.53

Sierra de Tacuichamona	Reserva estatal	Municipio de Culiacán, Cósala y Elota.	44,675.99

En la siguiente figura se muestra la cercanía del SAR y del trazo del proyecto con las ANP's:

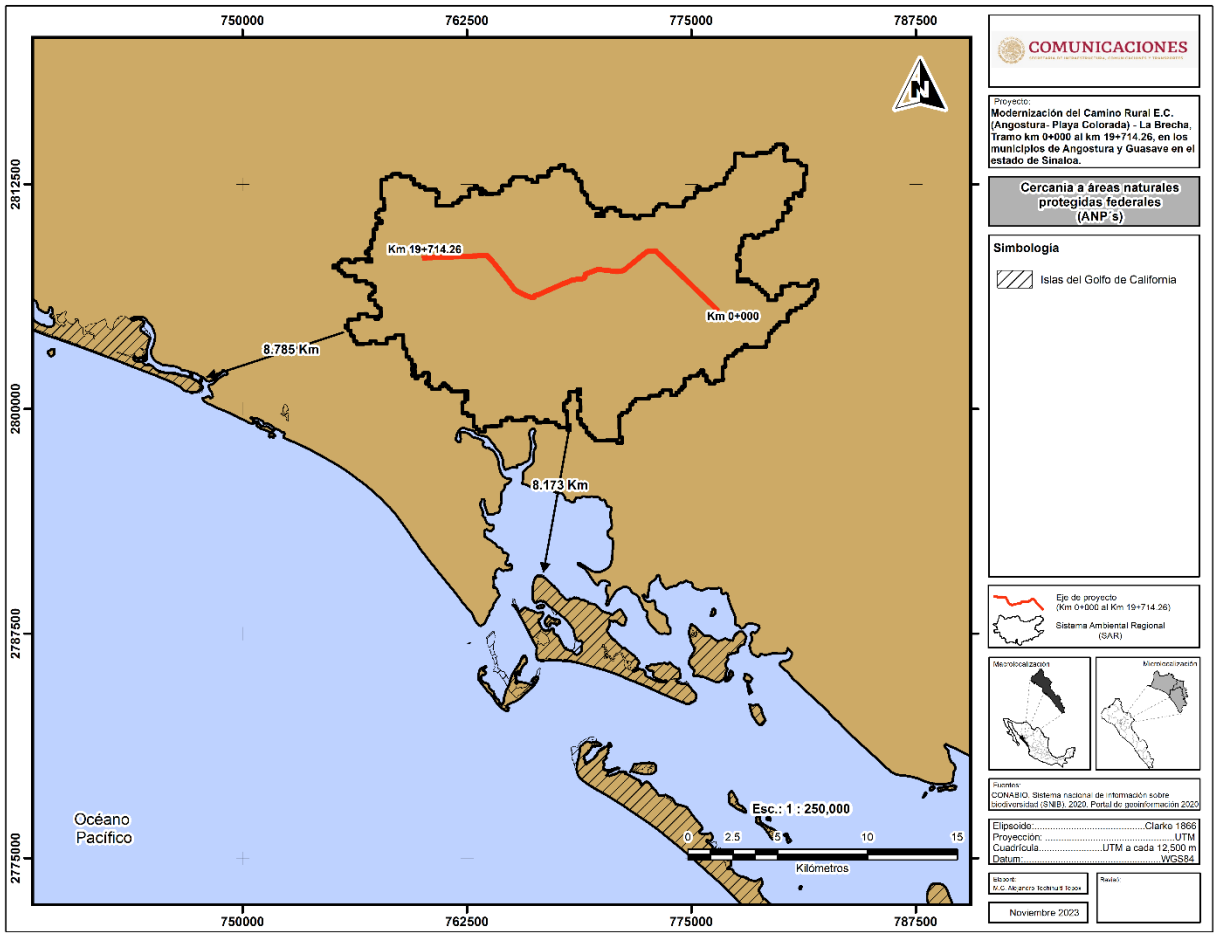


Figura 3. 4.Cercanía a ANP's.

El trazo del proyecto ni el SAR se encuentra dentro de alguna ANP, la más cercana al SAR es Islas del Golfo de California encontrándose a una distancia de 8.173 km en su punto más cercano.

III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), surgen del programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar áreas en todo el mundo mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.

El SAR del proyecto abarca el Área de Importancia para la Conservación de las Aves, denominada Bahía Santa María encontrándose está a una distancia del proyecto de 3.974 km tal y como se observa en la siguiente figura:

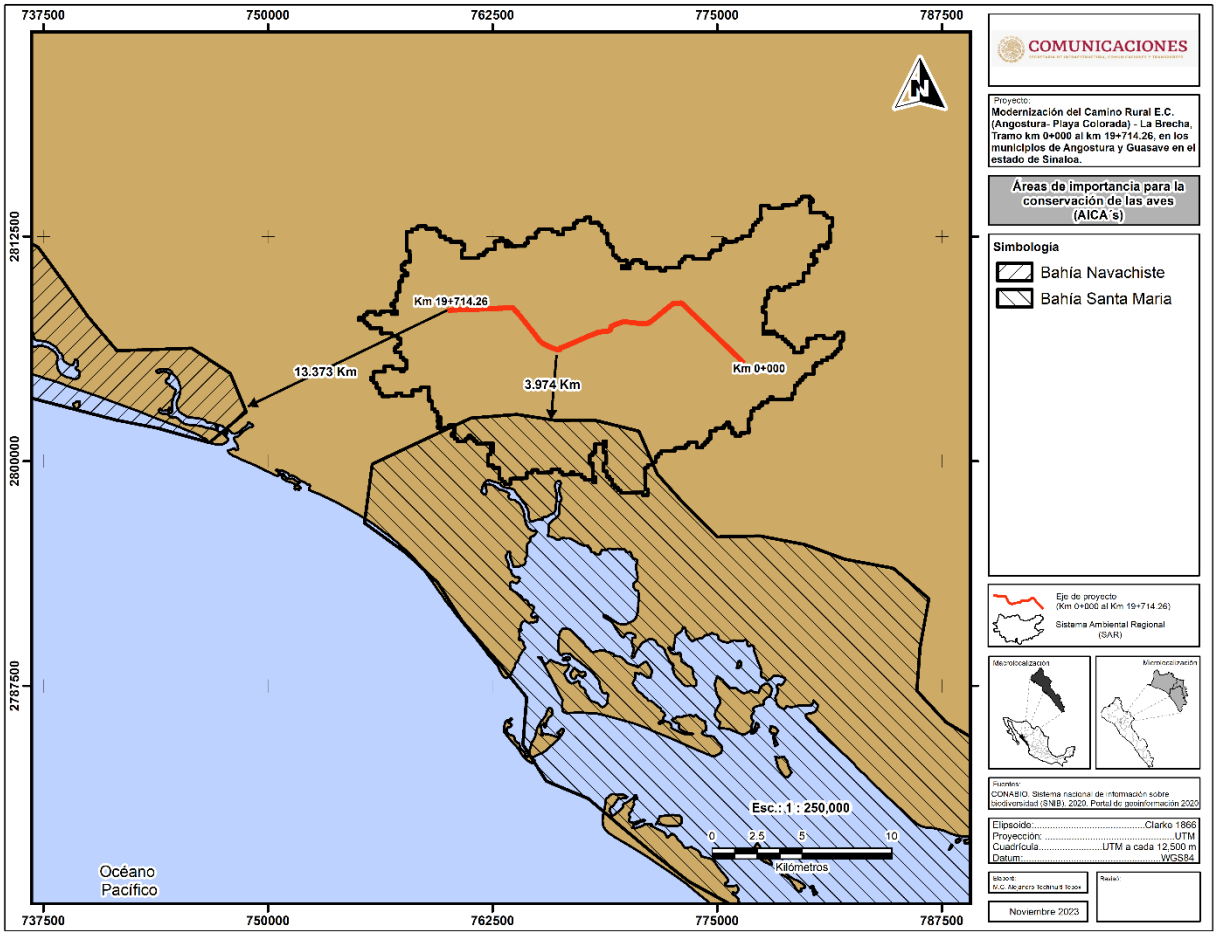


Figura 3.5.AICA´s

AICA No. 228 Bahía Santa María, CONABIO la clasificó en la categoría (G-4 C).

La bahía se encuentra casi cerrada por las islas Tlalchichilte y Altamura, las cuales además la dividen en dos bahías: de Santa María La Reforma y Bahía de Santa María. Dos bocas la comunican con el Océano Pacífico y a través de un canal con la Bahía Playa Colorada, incluye a los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto. El clima es seco y la temperatura media anual de 22 a 26°C con una pp anual total de 300 a 600mm. El tipo de vegetación del AICA es Acuática y subacuática.

Es el principal lugar de invernación para *Branta bernicla* en la costa continental de México, y un área de gran importancia para la invernación de pelícanos, patos y limnícolos. Otras aves invernales incluyen a

Anser albifrons y *Fulica americana*. Otro tipo de fauna presente es *Pandion haliaetus* y *Fregata magnificens*.

En esta AICA se han reportado 291 especies de aves, de las cuales 30 se encuentran dentro de la NOM-ECOL-059 (22 especies Sujetas a Protección Especial, 5 como Amenazadas y 3 En Peligro de Extinción) y 7 dentro de la Lista Roja de la UICN (10 especies como NT- Casi Amenazado, 3 como VU- Vulnerable y no se encuentran especies como CR- en Peligro Crítico). Existen 14 especies consideradas como endémicas según la norma.

Vinculación

El trazo del proyecto no se ubica dentro del AICA- Bahía Santa María, solo parte del SAR, por lo que, durante la ejecución de los trabajos para realizar Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, se tomaran las medidas de mitigación, compensación y atenuación necesarias para evitar algún impacto significativo a las aves o a su nicho ecológico. Cabe mencionar que el tipo de uso de suelo donde se desarrolla el proyecto pertenece a Agricultura de riego anual, áreas acuícolas, vegetación ruderal arvense, pastizal inducido y áreas sin vegetación aparente, además se trata de un camino en operación, por lo que los impactos a la avifauna no serán significativos. Previo al inicio diario de los trabajos se ahuyentará a las aves y otras especies de fauna con ruidos y silbidos de silbatos, se revisará que no haya nidos con huevos o polluelos en la etapa de desmonte, y se capacitará a los trabajadores sobre el cuidado de las aves, quedando prohibición su captura o cacería.

Durante los muestreos en el área del proyecto, el SAR y el área de influencia se identificaron especies bajo algún estatus de protección como: *Mycteria americana* (Cigüeña americana) y *Accipiter cooperii* (Gavilán de cooper).

III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El proyecto Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, se inserta dentro de la RTP 22 Marisma de Topolobampo-Camainero, con una superficie 4,203 km^2. Su valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km^2). Se localiza en las coordenadas de Latitud N: 24° 23' 24'' a 25° 50' 24'' Longitud W: 107° 35' 24'' a 109° 26' 24''. Conformada por los siguientes municipios de: Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave y Mocorito. (ver figura 7).

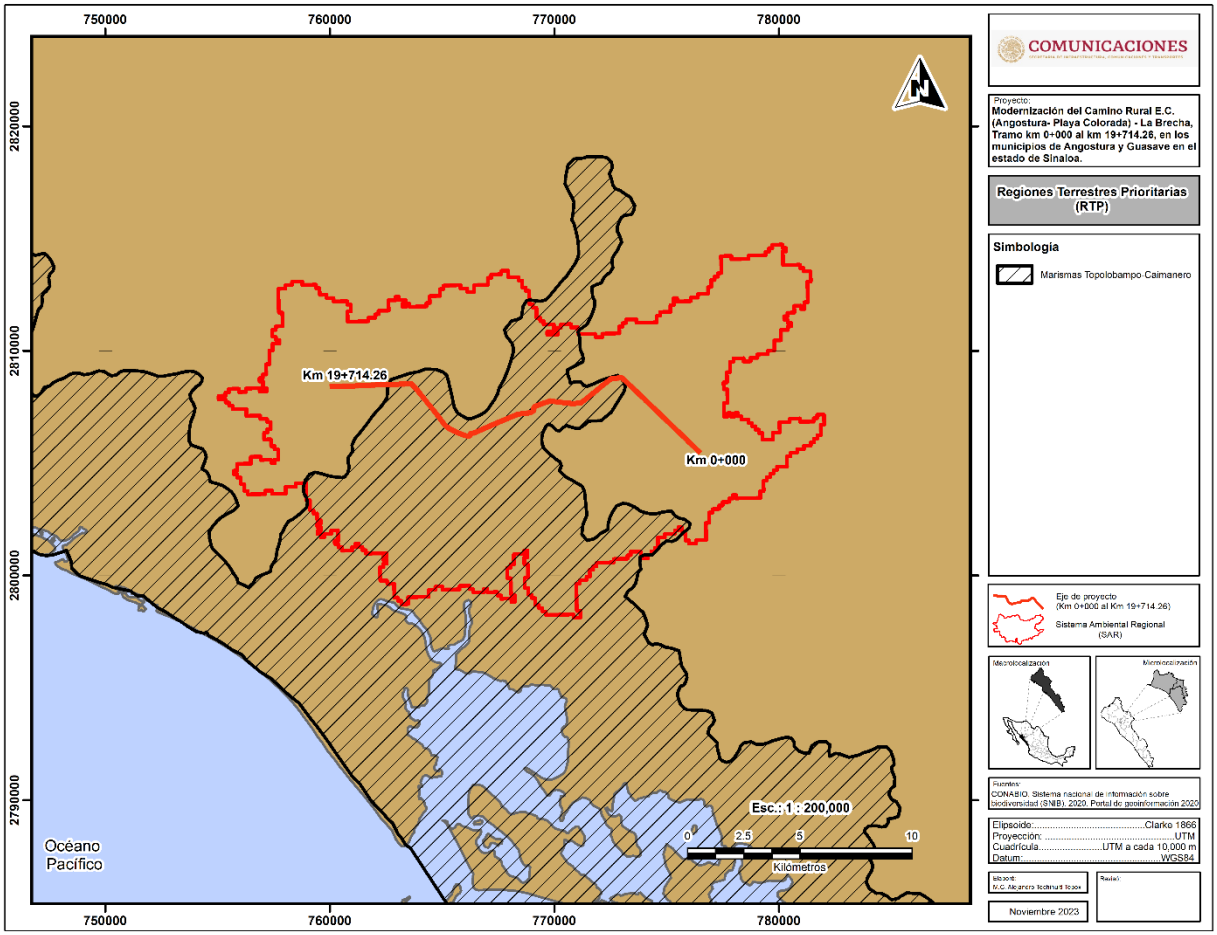


Figura 3. 6.Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Terrestre Prioritaria Marismas de Topolobanpo-Camainero.

Características generales

Es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófita y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

Aspectos bióticos

Se refiere básicamente a los ambientes ligados a marismas o los relacionados con las lagunas costeras. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Vegetación halófila 39%, Manglar 22%, Matorral crasicaule 11%, Áreas sin vegetación aparente 10%, Agricultura, pecuario y forestal 8%, Matorral sarcocaule 7% y Selva espinosa 3%.

Integridad ecológica funcional entre baja y media con valor 2, debido a los proyectos de desarrollo ya establecidos.

Función como corredor biológico con valor de conservación es 2 (medio), básicamente para la biota litoral. Su riqueza específica tiene un valor 3 (alto), para Aves. La función como centro de origen y diversificación natural tiene un valor 1 (poco importante).

Problemática ambiental: La desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región, así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

Conservación: 1 Bajo, Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas, Alto 3 en importancia de los servicios ambientales por el refugio y cría de camarón y otras especies, se considera 1 bajo por la presencia de grupos organizados, en el grado de conocimiento se considera relativamente pobre, ya que sólo se han hecho estudios de aves (Donemeri y Carmona. 1995).

Vinculación

En consideración con las características físicas, biológicas y sociales, así como la problemática presentada en la RTP Marismas de Topolobanpo-Camainero, en el proyecto se tienen contemplado la implementación de medidas de prevención, compensación y/o mitigación que contribuyan a atenuar los impactos generados por la construcción del camino. Para atenuar los impactos se elaboró: 1) Programa de restauración y conservación de suelos y agua; 2) manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial generados de las actividades de la obra de construcción del camino, se prevé la construcción de un almacén temporal para su almacenaje, para evitar el derrame de residuos peligrosos se colocarán en contenedores y se contratará una empresa especializada y autorizada para el manejo y la disposición final de estos. El resto de los residuos deberán ser llevados a un tiradero autorizado. 3) Se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre encontrada dentro del área del proyecto, así como la colocación de señalamientos de educación ambiental temporales y permanentes.

III.4.3. Regiones Marinas prioritarias

El proyecto Modernización camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, se inserta dentro de La Región Marina prioritaria **Laguna Sta. María La Reforma,** como se puede observar en la figura.

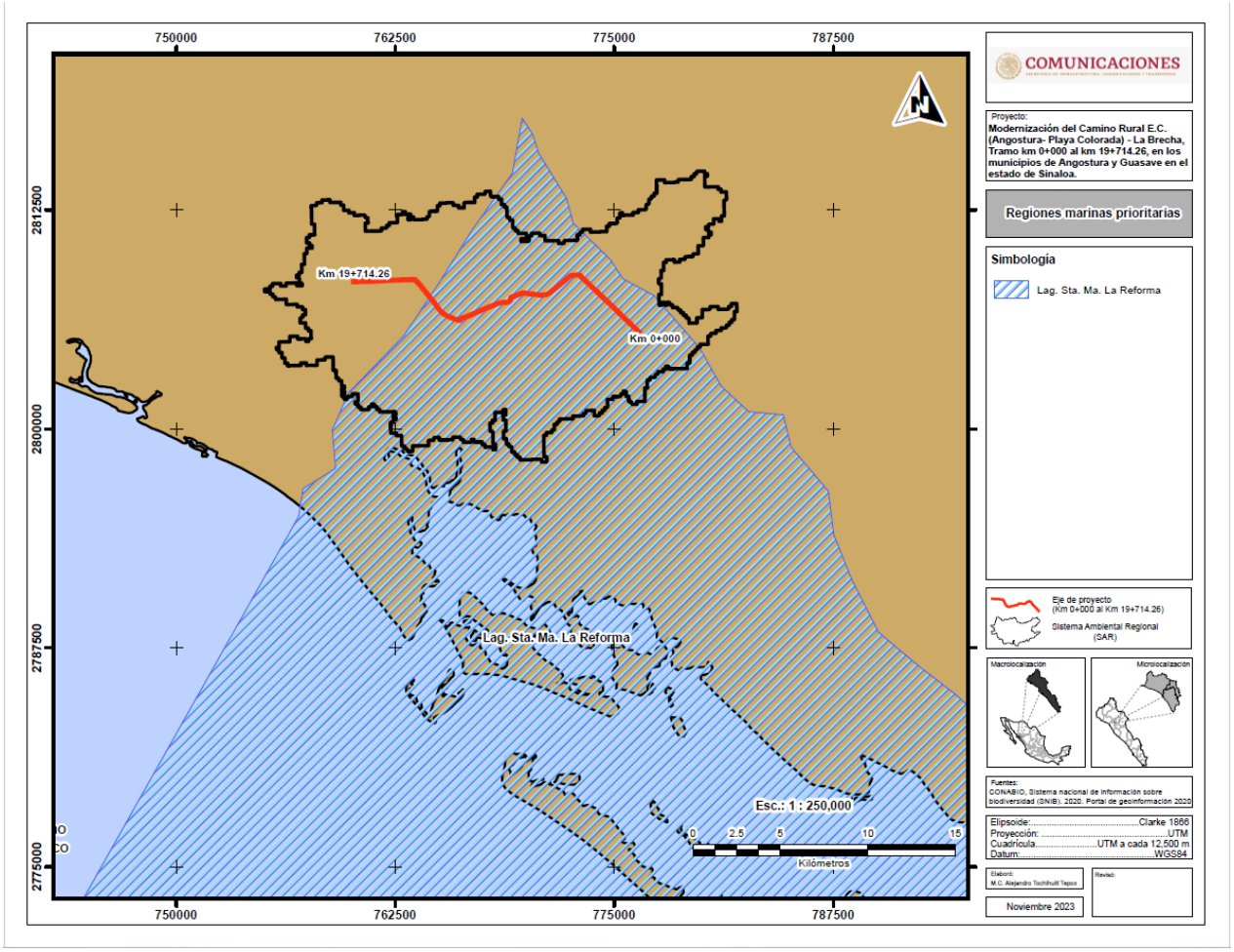


Figura 3. 7.Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Marina Prioritaria Laguna Sta. María La Reforma**.**

De acuerdo con CONABIO 2018, esta Región Marina Prioritaria, tiene una superficie de 6,141 km^2, se localiza en las coordenadas de Latitud. 25°26'24'' a 24°22'12'' y Longitud. 108°51' a 107°49'48'', presenta un clima cálido árido a cálido semiárido con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 18° C. Ocurren tormentas tropicales, se conforma por playas, lagunas, marismas, dunas, humedales, esteros, zona oceánica, islas barreras y bajos. Eutroficación media. Ambientes manglar, laguna costera, duna, litoral y talud con alta integridad ecológica. La biodiversidad reportada son moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, halófitas. Endemismo de plantas costeras. Zona migratoria de patos (invierno) y de reproducción y crecimiento de peces y crustáceos (*Farfantepenaeus* spp, *Heterocarpus vicarius*). Especies indicadoras por abundancia de patos migratorios y crustáceos (*Heterocarpus vicarius*).

Respecto a los aspectos económicos: Pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal y cultivos (camaronicultura); se extraen peces (Mugilidae) y crustáceos (Penaeidae, Portúnidos). Turismo poco relevante. Hay actividad agrícola y cinegética.

La problemática ambiental detectada:

-Modificación del entorno: descargas de agua dulce; las presas distantes afectan el aporte de agua dulce.

- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas, fertilizantes y metales pesados.

-Uso de recursos: especies de patos en riesgo. Hay arrastre en plataforma. Introducción de especies exóticas a islas. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.

- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

Conservación: los manglares actúan como filtro de agroquímicos. Importancia de los pantanos de tular como refugio de aves migratorias. Manglares y dunas funcionan como islas de barrera.

Vinculación

Dentro de la clasificación realizada para la denominación de la Región Marina Prioritaria Laguna Sta. María La Reforma no se establecen criterios, políticas o restricciones que limiten el desarrollo del proyecto, sin embargo considerando la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como la problemáticas y sugerencias de conservación es importante mencionar que el proyecto no implica el uso de recursos ni modificaciones al entorno, puesto que este se encuentra fuera de la línea costera, por lo tanto no pone en riesgo la biodiversidad marina. Sin embargo para los otros grupos zoológicos podrían generarse impactos negativos, si llegara a encontrarse alguna se garantizará la aplicación de medidas de mitigación, la modernización del camino podrá generar diferente tipos de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, se prevé que con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se eviten o disminuyan los impactos negativo que pueda generarse y no se permitirá el depósito de material o residuos sólidos y/o líquidos en las barrancas o corrientes de agua, se deberá colocar contenedores con tapa rotulados para los diferentes tipos de residuos y estos sean depositado en un tiradero autorizado.

III.4.4. Regiones Hidrológicas prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El eje del proyecto y el SAR se encuentra en La Región Hidrológica Prioritaria 19, Bahía de Ohuira- Ensenada del Pabellón, como se puede observar en la figura 8.

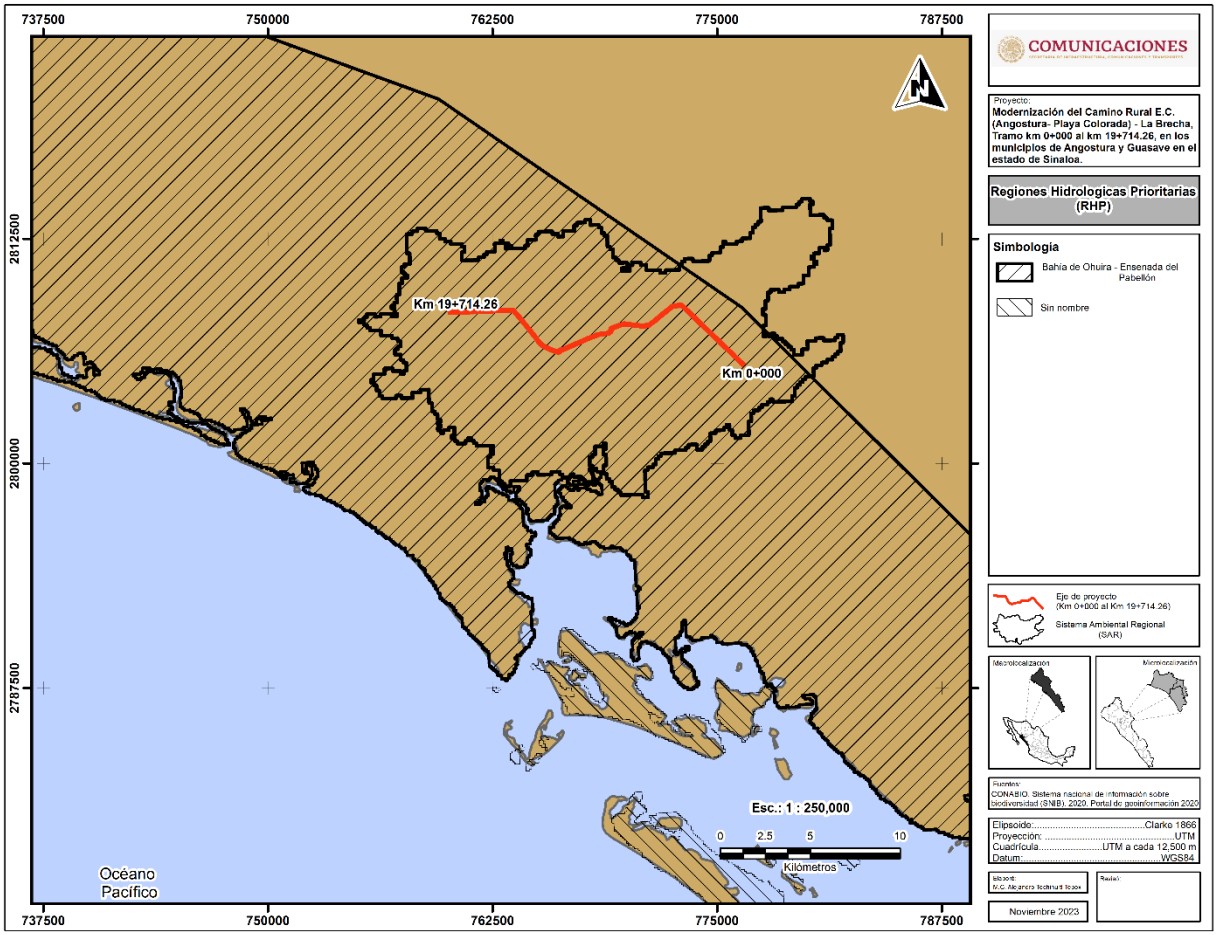


Figura 3. 8. Localización del eje del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón.

La Región Hidrológica Prioritaria 19, **Bahía de Ohuira- Ensenada del Pabellón** tiene una extensión de 4 433.79 km^2, se encuentra dentro del polígono Latitud 25°45'36'' - 24°18'36'' N y Longitud 109°10'12'' - 107°22'12'' W, los recursos hídricos principales lenticos son: llanuras de inundación, pantanos dulceacuícolas, lagunas, esteros y loticos son: ríos Culiacán, Sinaloa y Mocorito (cuencas bajas), ríos temporales, arroyos, drenes agrícolas. El clima muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 22-24°C. Precipitación total anual 200-600 mm. Principales poblados: Topolobampo, Guasave, Los Mochis. La actividad económica principal: agricultura (ingenios azucareros, algodón), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empacadora de frutas, legumbres y carne.

Problemática:

Modificación del entorno: por agricultura intensiva, construcción de presas, desforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola.

Contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados.

Uso de recursos: especies de Anátidos y Ardeidos en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como filtro de agroquímicos y metales pesados.

Conservación: Preocupa el azolvamiento asociado con la reducción del hábitat, la alteración de la calidad del agua por actividades agropecuarias y domésticas, así como la posibilidad de problemas de ingestión de plomo (municiones). Se necesita un control de azolves, mejorar la calidad del agua y derecho de cuotas de agua, controlar la dinámica de agroquímicos e inventarios de flora y fauna acuáticas.

Vinculación

Se ejecutará un programa de Programa de restauración y conservación de suelos y agua, además que se construirán obras de drenaje menor, que permitan el flujo del agua, la empresa contratista deberá decir la fuente para el abastecimiento de agua, en caso de que decida obtenerla de algún río cercano se solicitara los permisos autorizados ante CONAGUA, se instalaran sanitarios portátiles y se contratara el servicio de mantenimiento por lo que las aguas residuales no podrán desecharse en el sitio del proyecto.

Con respecto a la problemática presentada de la deforestación el proyecto contempla la modernización de un camino en operación por lo que solo se desmontara el área autorizada y como medida de compensación se ejecutara un programa de conservación de suelos y un programa de rescate y reubicación de flora que permita recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona.

III.4.5. Sitios RAMSAR

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR, sin embargo, en el SAR se localiza el Sitio **1340 Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma el** cual se encuentra a 5,696 km eje del proyecto.

Superficie: 53,140 ha

Fecha de designación: 02-02-2004

Coordenadas: 25°01'N 108°09'W

La Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, consta de tres bahías: Playa Colorada que tiene una superficie de 6,000 ha; Bahía Calcetín, y Santa María de 47,140 ha (que incluye la superficie de Bahía Calcetín). Se comunica al mar por medio de tres bocas amplias y de profundidad variable: Perihuete, la Risión, y Yameto. Sus principales características, además de su gran superficie, son la presencia de 153 islas y sus más de 25 esteros y sus 18,700 ha de manglares. Es el hábitat de más de 600 especies: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres o marinos; 7 de agua dulce; 11 de anfibios; 24 de reptiles; y 62 de mamíferos. 46 de éstas están incluidas en la lista de especies con alguna categoría de riesgo según la NOM 059-2010. Esta diversidad aumentaría significativamente si se incluyeran las especies que constituyen el bentos y el plancton que no han sido investigados o cuyos estudios no están disponibles. Este sistema es el más importante del Pacífico mexicano por los recursos pesqueros que se explotan en el sistema como camarón, jaiba, moluscos, y peces de escama.

Factores adversos que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

Azolvamiento, generado por la mayor cantidad de sedimentos en las zonas circundantes, originados por el desmonte de selva baja caducifolia para preparar terrenos para la agricultura, y por la excavación de los estanques, reservorios y canales de llamada de las granjas camaronícolas. Deterioro de hábitat y la calidad del agua por: 1) el uso de más de 100 productos en la operación de las granjas camaronícolas cuyos efluentes descargan sin ningún tratamiento en el sistema; 2) las descargas de los drenes agrícolas, que usan alrededor de 50 productos entre plaguicidas, carbamatos, fosforados, clorados, herbicidas y funguicidas, y por las aguas municipales de la ciudad de Guamúchil y de los poblados aledaños, sin ningún tratamiento; 3) la salinización del agua, originada por los efluentes de la agricultura y la camaronicultura; 4) la eutrofización, por el uso de nutrientes en la camaronicultura y 5) por la reducción del volumen de agua dulce del Río Mocorito por la creación de la presa Eustaquio Buelna, en 1973.

En la siguiente figura se puede observar la cercanía del sitio Ramsar al sitio del proyecto.

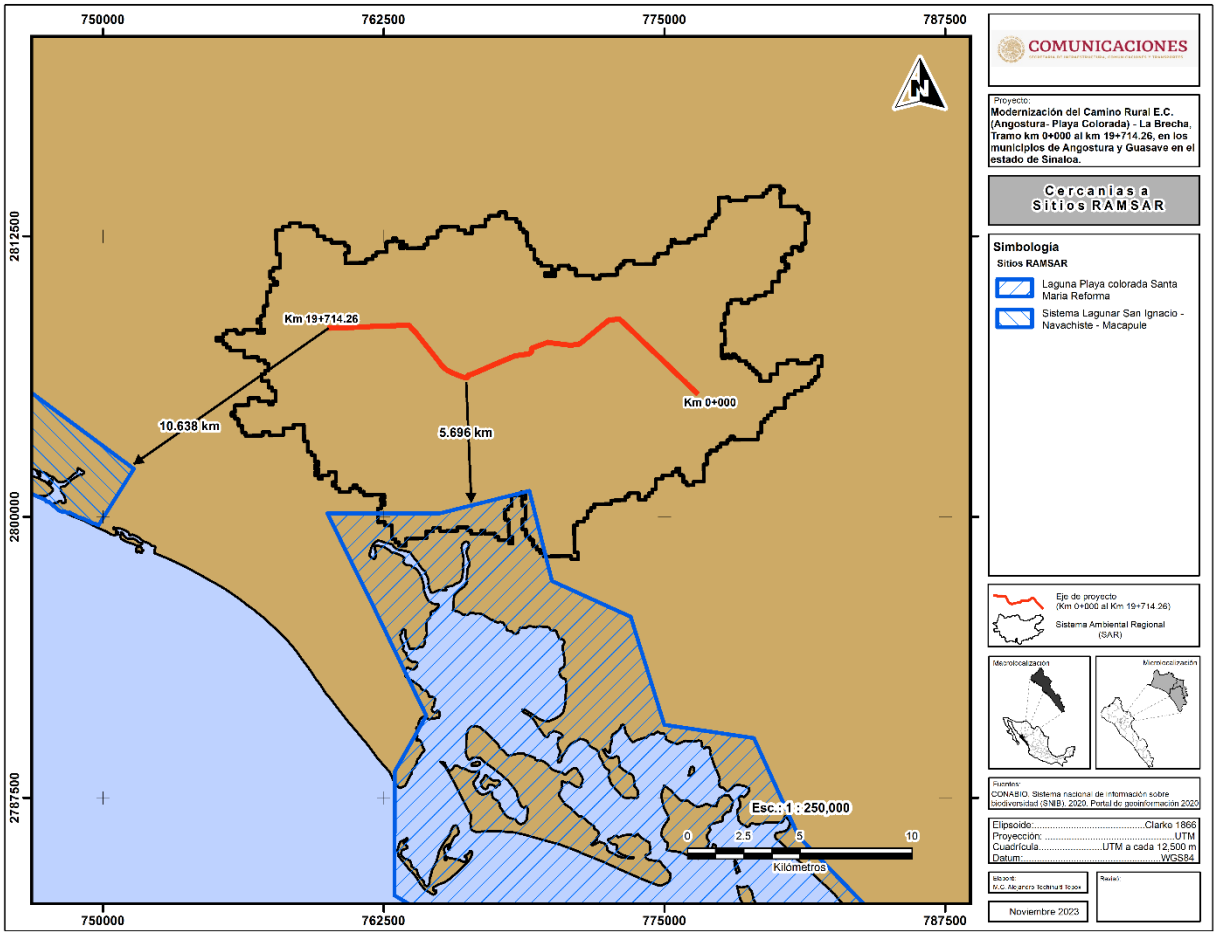


Figura 3. 9.Localización del Sitio Ramsar Laguna Santa María La Reforma

Vinculación

Como se menciono anteriormente el proyecto no se encentra dentro del sitio Ramsar, no se pretenden realizar actividades de sobreexplotación de los recursos o alteración del flujo hidrológico, con la

modernización del camino se ejecutara un Programa de restauración y conservación de suelos y agua, además que se construirán obras de drenaje menor, que permitan el flujo del agua, se instalaran sanitarios portátiles y se contratara el servicio de mantenimiento por lo que las aguas residuales no podrán desecharse en el sitio del proyecto, se ejecutara un programa de restauración de las áreas afectadas por la modernización del camino.

III.5. PLANES DE DESARROLLO

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND); se delinean las políticas social, económica, interior y exterior, que establecen el marco que normará la acción del Gobierno de México, así como programas derivados de esas políticas.

En el Capítulo II *Política Social; Desarrollo sostenible: El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea d desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.*

Es proyecto atiende el principio rector del PND: *No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; el crecimiento económico excluyente, concentrador de la riqueza en unas cuantas manos, opresor de sectores poblacionales y minorías, depredador del entorno, no es progreso sino retroceso. Somos y seremos respetuosos de los pueblos originarios, sus usos y costumbres y su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios; propugnamos la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la dignidad de los adultos mayores y el derecho de los jóvenes a tener un lugar en el mundo; rechazamos toda forma de discriminación por características físicas, posición social, escolaridad, religión, idioma, cultura, lugar de origen, preferencia política e ideológica, identidad de género, orientación y preferencia sexual. Propugnamos un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no podemos heredar un territorio en ruinas.*

Vinculación

El proyecto de Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa se enlaza con los principios del PND, al coadyuvar al cumplimiento del programa: *Construcción de Caminos Rurales,* que permitirá la comunicación de la comunidad con su cabecera municipal y otras comunidades cercanas, beneficiando las actividades económicas de sus habitantes. Es importante recalcar que el proyecto se trata de la modernización de un camino rural en el Estado de Sinaloa, atendiendo a la prioridad de atender a la población más vulnerable, aplicar los recursos públicos de manera estratégica bajo principios de austeridad, respeto, sin corrupción activando la economía local con la creación de empleos desde la ejecución operativa del proyecto. Lo anterior bajo el estricto cuidado del medio ambiente.

La realización de los estudios correspondientes para garantizar la legalidad de los proyectos de infraestructura aplicando un modelo desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat. Someter el proyecto a la Manifestación de Impacto Ambiental es el primer paso para ejecutar la obra bajo medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales contribuyen al desarrollo sostenible pues en la etapa de construcción el proyecto generará empleo temporal lo que activa la economía local y en la etapa de operación al favorecer la movilidad segura de personas y bienes, también se tiene beneficio social y económico.

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo

El Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2022 – 2027 (PED) representa un parteaguas en la historia de la planeación estatal.

En él se contienen, por primera vez, propuestas realistas y factibles de Transformación y establecimiento del Estado de Bienestar en Sinaloa. En el plan se recoge, las preocupaciones y las propuestas formuladas en diferentes foros de consulta con sectores productivos, instituciones educativas, expertos de todas las áreas y de diversas expresiones de la sociedad civil.

El Plan Estatal de Desarrollo se estructura en torno a tres grandes ejes estratégicos: Bienestar Social Sostenible, Desarrollo económico y Gobierno Democrático, Promotor de Paz, Seguridad, Ética y Eficiencia.

Sinaloa se transforma positiva y progresivamente con los más sólidos principios mediante:

- Un Estado de Bienestar que impulsa la innovación educativa e inclusión con justicia social, mejora las condiciones de salud para elevar la calidad de vida, preserva el espacio público, las ciudades y comunidades con un medio ambiente sostenible, promueve la cultura física y el deporte para fomentar hábitos de vida saludables, provee oportunidades, igualdad, inclusión y una vida libre de violencia para las mujeres, y brinda atención a la familia y los grupos vulnerables.
- Una economía en crecimiento, a través de la agricultura y ganadería sostenibles para el bienestar, la pesca y acuacultura ordenada y sustentable, oportunidades para diversificar y expandir los sectores productivos, el aprovechamiento del potencial y atractivo de espacios y destinos turísticos, la infraestructura para el desarrollo, y la ciencia, tecnología e innovación con impacto en la economía.
- La gobernabilidad democrática, el estado de derecho y la justicia social, la paz y seguridad pública con instituciones eficaces la transparencia y rendición de cuentas, una hacienda pública

responsable, honesta y eficiente y la interacción digital y tecnología innovadora para fortalecer la relación gobierno-sociedad.

El proyecto se vincula con el eje 1.4. Desarrollo urbano Medio Ambiente Sostenible y 2.5 Infraestructura para el Desarrollo.

Objetivo 1.2: *Prevenir y controlar los problemas de carácter ambiental.*

Objetivo 1.3. *Reducir las emisiones de gases invernadero que contribuyen al cambio climático*.

Tabla 3.7.Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2022-2027

Estrategia y línea de acción	Vinculación con el Proyecto
1.4. Manejo integral de residuos.	Durante la construcción del camino, se ejecutará medidas de prevención y mitigación para atenuar los impactos, la empresa contratista encargada de la ejecución de los trabajos colocará contenedores con tapa para los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos, así como peligrosos, instala un almacén de residuos peligrosos y se prevé la contratación de una empresa para la disposición final de los residuos peligrosos.
1.2.5. Control de contaminantes críticos que influyen en la calidad del aire.	Con el desmote y despalme se prevé afectación a la calidad del aire sin embargo se ejecutará un programa de restauración en la zona que ayude a mediano plazo mejor la calidad del aire.
1.3.1. Implementar acciones para disminuir las emisiones de gases efecto invernadero.	Se llevará un control para minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino.

Objetivo 1.1.: *Incrementar la conectividad sostenible para contribuir al bienestar social e incluyente de los municipios del estado.*

Tabla 3. 8.Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2022-2027 Eje Infraestructura para el Desarrollo.

Estrategia y línea de acción	Vinculación con el Proyecto
1.1.1. Establecer mecanismos de cobertura vial que permitan el acceso a todas las comunidades del estado.	La Modernización Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa; permitirá la comunicación ágil, oportuna y segura de los usuarios hacia la cabecera municipal. Además de fomentar el desarrollo de la región con más y mejores caminos, la obra permitirá entre otros beneficios el tránsito de los productos

	locales hacia las zonas urbanas para su comercialización.
1.1.1.1. Construir nuevas carreteras para conectar las comunidades más apartadas del estado.	Con la Modernización del camino se beneficiará la conectividad terrestre mejorando el tránsito de personas.
1.1.1.2. Reconstruir la carpeta asfáltica de las carreteras estatales, priorizando aquellas que presente un alto nivel de daño e inseguridad.	La Modernización del camino mejorara la seguridad de transporte de personas, bienes y servicios además que se disminuyan los tiempos de traslado hacia la cabecera municipal.
1.1.1.3 Promover la infraestructura vial en el interior del estado.	La Modernización Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa incrementara la seguridad de usurarios promoviendo la infraestructura vial.
1.1.1.3. Realizar trabajos de conservación en las vialidades rurales.	El proyecto contribuye a la construcción y modernización de caminos artesanales que conectan a comunidades rurales, ampliando el sistema carretero de la región.

III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo

El Plan Municipal de Desarrollo de Angostura 2022 – 2024, (PMD) es una hoja de ruta orgánica que recoge las demandas y prioridades de la población angosturense, así como de los distintos actores provenientes del sector público, la iniciativa privada, la academia y la sociedad civil organizada, quienes participaron de manera directa en su construcción. Se trata, ante todo, de un documento genuino que ha sido resultado de un proceso participativo incluyente y transparente y que, a diferencia de otros Planes de su tipo, no fue construido por un grupo de consultores externos a la realidad singular de Angostura.

Este plan municipal se divide en tres ejes:

1. Bienestar social sostenible
2. Prosperidad económica para el bienestar.
3. Gobierno democrático, promotor de paz, seguridad y ética.

En la tabla 3.8, se muestra la vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo,

Tabla 3.9.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Angostura 2022-2024

Objetivos específicos	Líneas de acción	Vinculación
1.Consolidar entornos y comunidades sostenibles y respetuosas del medio ambiente, los recursos naturales y los ecosistemas terrestres y marinos.	1.1.3. Analizar las condiciones de los vertederos a cielo abierto para mejor las prácticas de manejo de residuos y transitar hacia modelos de gestión más sostenibles.	Durante la construcción se propone la implementación de medidas como el correcto manejo de residuos sólidos, urbanos, peligrosos y manejo especial, para evitar impactos al medio ambiente.

1. Generar las condiciones para incrementar la competitividad y el desarrollo económico del municipio mediante la disponibilidad de infraestructura de calidad e incluyente.	1.2.1. Ampliar y mejorar la infraestructura urbana y rural incluyente para mejorar la movilidad, productividad y calidad de vida de las y los ciudadanos.	La modernización del camino que comunica las localidades de la Brecha, Sta. Rita etc. Contribuye a cumplir con esta línea de acción, permitiendo mejorar la movilidad de los habitantes del municipio para realizar sus actividades económicas que contribuyan a mejorar su calidad de vida.

El Plan Municipal de Desarrollo de Guasave 2022 – 2024, (PMD).

El PMD está alineado a los proyectos y programas del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 (PND) y del Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 (PED) del Estado de Sinaloa, dado que así lo establecen el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Planeación Nacional, la Ley de Planeación para el Estado de Sinaloa, Ley de Gobierno Municipal del Estado de Sinaloa y Reglamento de Planeación del Municipio de Guasave.

Este plan municipal se divide en tres ejes:

1. Bienestar social para la población.
2. Desarrollo económico y local.
3. Gobierno, democracia, seguridad, salud fiscal y transparencia.

Tabla 3. 10.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Guasave 2022-2024

Objetivos específicos	Líneas de acción	Vinculación
Disminuir el número de basureros clandestinos en la zona rural.	Sancionar a infractores que no cumplan con el respeto a la normatividad en materia de medio ambiente. Para ello habrá coordinación con las dependencias responsables de la hacienda pública y seguridad ciudadana del municipio.	Durante la construcción del camino se propone la implementación de medidas como el correcto manejo de residuos sólidos, urbanos, peligrosos y manejo especial, implementar platicas de concientización sobre el manejo de los diferentes tipos de residuos para evitar impactos al medio ambiente.
Llevar el control, impulsar y difundir el crecimiento urbano, a través del cumplimiento de reglamentos y normatividad de planeación y obras públicas y así lograr el desarrollo ordenado. Asimismo, realizar la supervisión estricta de los proyectos y obras de urbanización que se realicen en el municipio.	Pavimentación de calles y vialidades.	La modernización del camino Contribuye a cumplir con esta línea de acción, permitiendo mejorar la movilidad de los habitantes del municipio para realizar sus actividades económicas que contribuyan a mejorar su calidad de vida.

El Plan Municipal de Desarrollo Salvador Alvarado 2022 – 2024, (PMD).

Este Plan contempla una visión de futuro, y es asertivo al señalar claramente los objetivos, estrategias y acciones que se emprenderán en el periodo 2021- 2024, así como los plazos y resultados a obtener. Se incorpora el mediano y el largo plazo, ya que toda planeación estratégica se debe enmarcar en un contexto que incide sobre la comunidad y la región donde se llevará a cabo.

El documento contiene los 3 ejes estratégicos:

1. Bienestar y responsabilidad ambiental.
2. Desarrollo económico sostenible e infraestructura.
3. Gobierno confiable.

Tabla 3.11.Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Salvador Alvarado 2022-2024

Objetivos específicos	Líneas de acción	Vinculación
Desarrollar e implementar programas orientados a la ampliación, recuperación y cuidado de áreas que fortalezcan el desarrollo sustentable y el cuidado del medio ambiente	4.4.3 Diseñar y construir un nuevo espacio de disposición final de RSU que cumpla con la normativa ambiental vigente. 4.7.1 Campaña de sensibilización ambiental en las escuelas del municipio. 4.8.1 Elaborar diagnóstico de los gases de efecto invernadero.	Durante la construcción se colocarán contenedores con tapa rotulados para los diferentes tipos de residuos, la empresa contratista realizara el contrato con el municipio para la disposición de los RSU en el tiradero autorizado, también se prevée que se generen GEI por el uso de la maquinaria pesada, sin embargo, se realizara la verificación de los vehículos para que se cumpla con la normativa y se realice el mantenimiento correctivo.
Mejorar la infraestructura, el equipamiento urbano del municipio y sus localidades.	4.1.2. Desarrollar un programa especial de mantenimiento a las vías de comunicación del municipio 4.2.1. Realizar convenios de coordinación con los municipios de la región para dar mantenimiento (bacheo) a las carreteras principales de acceso a la cabecera municipal.	La modernización del camino contribuye a esta línea de acción ya que se mejora el acceso hacia la cabecera municipal.

III.6. Planes Sectoriales

III.5.3.1 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

Se realiza la vinculación con el programa sectorial de comunicaciones y transportes 2020-2024. Este Programa constituye el instrumento rector de sus acciones en el mediano plazo para cumplir el objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en los rubros que son competencia de esta secretaría. Se estructura en torno a 4 objetivos prioritarios, de los cuales, dos son lo que vincula con el desarrollo de infraestructura carretera como el que nos ocupa.

Tabla 3.12.Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

Objetivo prioritario	Estrategia prioritaria	Acción puntual que se relaciona con el proyecto	Vinculación
1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.	1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.	Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.	La realización del Proyecto ayudará al mejoramiento y modernización de la red de caminos rurales en el estado de Sinaloa, manteniendo con ello la conectividad de poblaciones rurales con el municipio de Angostura y Guasave.
	1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.	1.2.1 Atender los puntos de conflicto en la Red Carretera Federal. 1.2.3 Reforzar los programas de señalamiento horizontal, vertical y barreras de protección en la Red Carretera Federal, conforme a la normatividad vigente.	Siendo un camino rural existente, la construcción del proyecto beneficiará a los usuarios, mejorando su seguridad vial en traslados hacía su municipio u otros lugares.
	1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.	No aplica	
	1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.	La construcción y modernización del Proyecto mejorará la calidad de vida de las comunidades usuarias del camino, mejorando su seguridad y accesibilidad al municipio, sumándose a las iniciativas de impulse de desarrollo económico en la región.
	1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.	1.5.7 Realizar los estudios y proyectos y gestionar los permisos pertinentes para desarrollar infraestructura carretera.	El Proyecto está sustentado en estudios topohidráulicos y normas de la SICT que garantizan el funcionamiento y seguridad del camino. La presente manifestación de Impacto ambiental corresponde a la planeación del proyecto para cumplir con los requerimientos

			legales ambientales que lo autoricen.
2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.	2.5 Diseñar e implementar las acciones que garanticen la calidad del servicio, la inclusión de los grupos vulnerables y la sustentabilidad del transporte.	El proyecto está ubicado en una comunidad rural y marginación, beneficiando a su población con el mejoramiento del camino, disminuyendo los tiempos de traslado, así como reduce los riesgos de accidentes con corrección de algunas curvas. Esta obra fue solicitada por solicitada por los habitantes y al llevarse a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental. De esta manera se incide sobre las tres esferas que conforman la sostenibilidad: económica, social ambiental.	

III.5.3.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Tabla 3.13.Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

Objetivos prioritarios del PROMARNAT	Estrategias y líneas de acción del PROMARNAT	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	No Aplica	
Objetivo 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	**Estrategia prioritaria 2.1.-** Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	No aplica. El proyecto está destinado a atender las necesidades de ampliar y mejorar infraestructura carretera, que ayude a la movilidad de bienes y personas, condición indispensable para el desarrollo económico y social del estado de Sinaloa, elevando la competitividad de sus actividades productivas y de su economía.

	Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	Esta vialidad mejorará los tiempos de traslado, reduciendo el uso de combustibles, que a su vez reduce la cantidad de emisiones a la atmosfera y la contaminación del aire. Ayudando a mantener el estatus bajo de vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio Angostura y Guasave, como se señala en el Atlas Nacional de Riesgos. Si bien los beneficios del proyecto serán más evidentes a nivel local y municipal, son acciones que contribuyen a una escala mayor. En los capítulos V y VI se desarrollan las medidas de prevención, mitigación e impacto ambiental para evitar, disminuir y/o compensar los daños ambientales generados por el proyecto.
	Estrategia prioritaria 2.3. Fortalecer y alinear instrumentos de política y medios de implementación para la mitigación y adaptación al cambio climático, asegurando la acción coordinada de los tres órdenes de gobierno y la participación social.	
	Estrategia prioritaria 2.4. Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos.	
	Estrategia prioritaria 2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.	
Objetivo 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	**Estrategia prioritaria 3.1.** Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	No aplica
	Estrategia prioritaria 3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos	
	Estrategia prioritaria 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos	
Objetivo 4. 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.	**Estrategia prioritaria 4.1.** 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.	Para atender los impactos generados por la obra se generaron medidas de prevención, mitigación y de remediación que se desarrollan en los capítulos V y VI. Todos con el

	Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.	fin de mantener el equilibrio ecológico en el sitio del proyecto.
Objetivo 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	No aplica	

III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE.

III.6.1. Leyes Federales

III.6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo quinto señala que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. De tal forma que con el desarrollo del presente proyecto se deberán medir y mitigar los posibles impactos generados al medio ambiente.

El Artículo 26 señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente todos los programas de la Administración Pública Federal; con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones aplicar adecuadamente las medidas de mitigación específicas propuestas.

III.6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, esta Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales. Los gobiernos estatales y municipales deberán legislar y establecer normas sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiere a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10 (CDHCU, 2022b). Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad y disponibilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del presente proyecto. Así, en el **Artículo 28** se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades tengan sobre el ambiente.

Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos 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.

III.6.1.3. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Su Artículo 5, indica que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental inciso: b) vías generales de comunicación entre las que se señalan construcción de carreteras y puentes.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades *Regional o Particular* (CDHCU, 2000).

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Vinculación

Con la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por el criterio. Contiene toda la información mencionada en este artículo. Esta vía generará impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, sin embargo, con las medidas de mitigación se espera que disminuyan considerablemente.

En este sentido para la modernización del camino se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT por tratarse de una obra correspondiente a una vía general de comunicación y que además se ejecutará con recursos de la Federación. Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que, para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las

medidas preventivas y de mitigación pertinentes, y obligatorias para reducir los efectos al ambiente principalmente a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

III.6.1.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes (CDHCU. 2023b).

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras: Los que entronquen con algún camino de país extranjero; Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III.- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación.

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Titulo Segundo. De los Caminos y Puentes

Artículo 5o. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Vinculación

En lo que se refiere a esta Ley se considera la construcción y modernización de este camino rural con una importancia fundamental que tiene la infraestructura carretera en particular al definirla como de utilidad pública. La definición de camino, derecho de vía y tránsito que se mencionan son los conceptos básicos que conforman el proyecto ejecutivo, el cual fue elaborado conforme a la normatividad que regula a esta actividad.

III.6.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Esta ley tiene el objeto de regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Así tenemos que las definiciones que aplican son:

- VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

De acuerdo con la Sección Primera de los Trámites en Materia Forestal
Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
II. Autorización de colecta y uso de recursos biológicos o genéticos forestales con propósitos de investigación científica, comerciales y de utilización en biotecnología. Lo anterior de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, su Reglamento y las disposiciones que resulten aplicables;

XIII. Promover la construcción y mantenimiento de la infraestructura rural del municipio o Demarcación Territorial

Sección Séptima
Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales,

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

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

TÍTULO SEXTO De los Instrumentos Económicos para el Desarrollo Forestal
Capítulo III.
De la Infraestructura Forestal
Artículo 141. La Federación, a través de las dependencias y entidades competentes, en coordinación con los gobiernos de las Entidades Federativas, de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, promoverá el desarrollo de infraestructura y facilitará condiciones para el desarrollo forestal y territorial, de acuerdo con los mecanismos previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Vinculación

De acuerdo con las disposiciones de los artículos 93 y 94 de la LGDFS y su reglamento, este proyecto **no** requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, CUSTF puesto que la superficie que se requiere para la modernización corresponde en su mayoría al camino existente y a usos de suelo de agricultura de riego anual, vegetación ruderal arvense, áreas acuícolas, pastizal inducido y áreas sin vegetación aparente.

III.6.1.5 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) (CDHCU, 2023a).

Capítulo II Concesiones y Asignaciones, ARTÍCULO 20: De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua, ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 3, fracción XVI. Define a la *"Cuenca Hidrológica"* como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos.

La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

"Región hidrológica": Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

Vinculación

Con relación al proyecto que se evalúa, tenemos que para las diversas actividades del proyecto se requerirá de agua para el riego y evitar la dispersión de partículas, también se usará para la preparación de concreto; por lo tanto, el promovente tiene dos opciones: comprar pipas de agua en un pozo autorizado o solicitar permiso al Organismo de cuenca para aprovechamiento de aguas nacionales. Por otra parte, el promovente cumplirá con las disposiciones del Artículo 86 BIS 2, referentes a la prohibición de arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, desechos o residuos. En el capítulo VI se mencionan las medidas que se aplicaran al manejo de residuos.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, que se describe en el capítulo 4 de este documento, se optó por tomar el **criterio de cuenca establecido en el artículo 3.**

III.6.1.6 Ley general de vida silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción (CDHCU, 2021b). Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Reglamento Ley general de vida silvestre

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.

VINCULACIÓN

El proyecto se vincula con la LGVS, ya que en ella se establecen los requisitos que deben cumplirse para poder realizar cualquier actividad relacionada con el hábitat de diversas especies de vida silvestre. Tal es el caso del presente proyecto, en su capítulo IV, se mencionan las especies de Flora y Fauna silvestre encontradas en el sitio por registro directo o bibliográfico, así mismo se señalan aquellas que se localizan en algún listado de especies en riesgo, como es el caso de las *Smilisca baudinii* (Rana arborícola mexicana), *Phyllorhynchus browni* (Culebra nariz de hoja sonorense), *Crotalus basiliscus* (Cascabel del pacifico), *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Accipiter cooperii* (Gavilán de cooper) y *Leopardus pardalis* (Ocelote). En la categoría de riesgo de la Nom-059-semarnat-2010 como sujeta a protección especial (Pr) y solo la especie *Leopardus pardalis* (Ocelote) en la categoría de riesgo en Peligro de extinción (P). Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, y se ejecutara el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con el objetivo de minimizar los efectos negativos de la construcción de la carretera sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 60 TER. Ley General de Vida Silvestre.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Vinculación

La construcción del proyecto no contempla la remoción, transplante o poda de la vegetación de manglar, este tipo de vegetación se localiza en el SAR y representa el 4.20 %, la zona más cerca al perímetro del manglar se encuentra 2,029.68 m del eje de la carretera proyectada y a 2,020.469 m del derecho de vía como se muestra en las siguientes figuras.

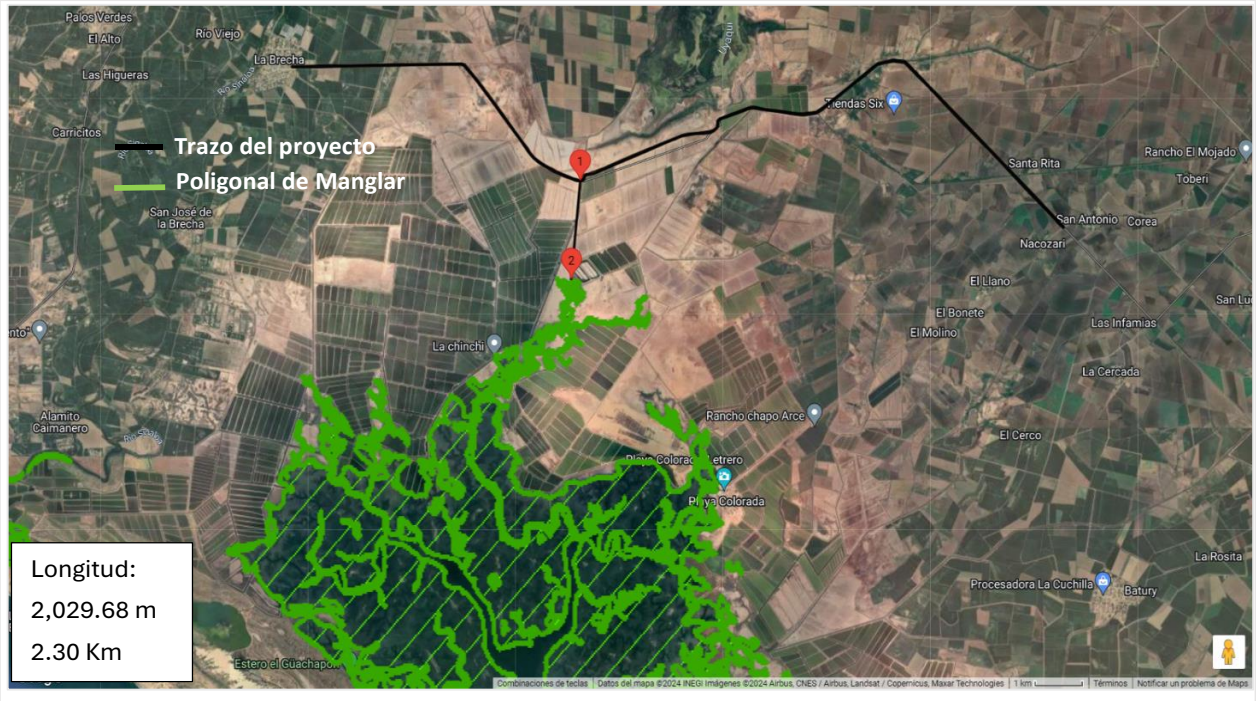


Figura 3. 10.Distancia del eje proyecto a la poligonal de manglar



Figura 3. 11.Distancia del DDV a la poligonal de manglar

Fuente SIGEIA, Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

III.6.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley, LGPIR, tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación provocada por estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que ésta ya haya sido provocada (CDHCU, 2023d). El proyecto cumplirá con sus disposiciones a lo largo de la vida útil del proyecto, mediante el manejo adecuado de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto y evitando, o en su caso atendiendo, las posibles afectaciones que se pudieran presentarse durante las mismas.

Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas:

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general
X. Los neumáticos usados

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

Vinculación

Esta ley es clara en sus clasificaciones de residuos y considerando que para la modernización del camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligroso. Para dar cumplimiento a la ley, de acuerdo con el Capítulo II, Categorías de Generadores y Registro, los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán cumplir con las fracciones del Art. 47, en este caso las empresas contratistas deberán

registrarse como pequeñas generadoras y ejecutar un plan de manejo, así como contratar los servicios de una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.

En conformidad con el artículo 9, el promovente deberá solicitar ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Sinaloa la autorización para los sitios de tiro o desperdicio, que de acuerdo a los resultados de los estudios se calcule en volumen del material que puede utilizarse como material de terraplenes y arrope de taludes. Si existiera un material que no se ocupe en las terrecerías se deberá tener en un banco de desperdicio autorizado por la misma secretaría. En este estudio no se presenta la ubicación de los bancos de tiro, debido a que son conceptos que le corresponden a las empresas contratistas asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas; siendo éstas las que ubicaran el sitio de acuerdo a su conveniencia en el concepto de acarreos y al acuerdo que lleguen con los ejidatarios para la ocupación de los terrenos siempre y cuando tramiten la autorización antes mencionada.

En apego al artículo 18, la disposición final de los residuos sólidos urbanos en el tiradero oficial debe ser autorizada por el H. Ayuntamiento que mejor le convenga a la contratista.

III.6.1.8 Ley General de Cambio climático.

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico (CDHCU, 2023c).

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:

XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía; b) Transporte; c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo; d) Residuos; e) Procesos industriales, y f) Otras, determinadas por las instancias internacionales o las autoridades competentes.

VINCULACIÓN

En el proyecto de construcción y modernización del camino, se producirán emisiones de gases contaminantes provenientes de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal). Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero generadas por fuentes móviles durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Se deberá cumplir con las medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI respecto a la prevención de la contaminación atmosférica. En la etapa de operación del camino, la circulación vehicular generará emisiones de contaminantes a la atmósfera, considerando que es un camino transitado cotidianamente, el proyecto contribuirá disminuyendo los tiempos de traslado y mayor fluidez del tránsito vehicular.

III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024

En este apartado se hace referencia al Programa Nacional de los Pueblos Indígenas, sin embargo, el municipio de *Angostura, Guasave y sus localidades no están considerados como pueblos indígenas*, de acuerdo al Catálogo de Pueblos Indígenas 2020 (Instituto Nacional de los Pueblos indígenas [INPI], 2020), en la siguiente figura 9 se presenta los pueblos indígenas localizados cercanos al sitio del proyecto, La vinculación se realiza solo como un referente, específicamente lo relacionado con la *construcción y modernización de caminos rurales.*

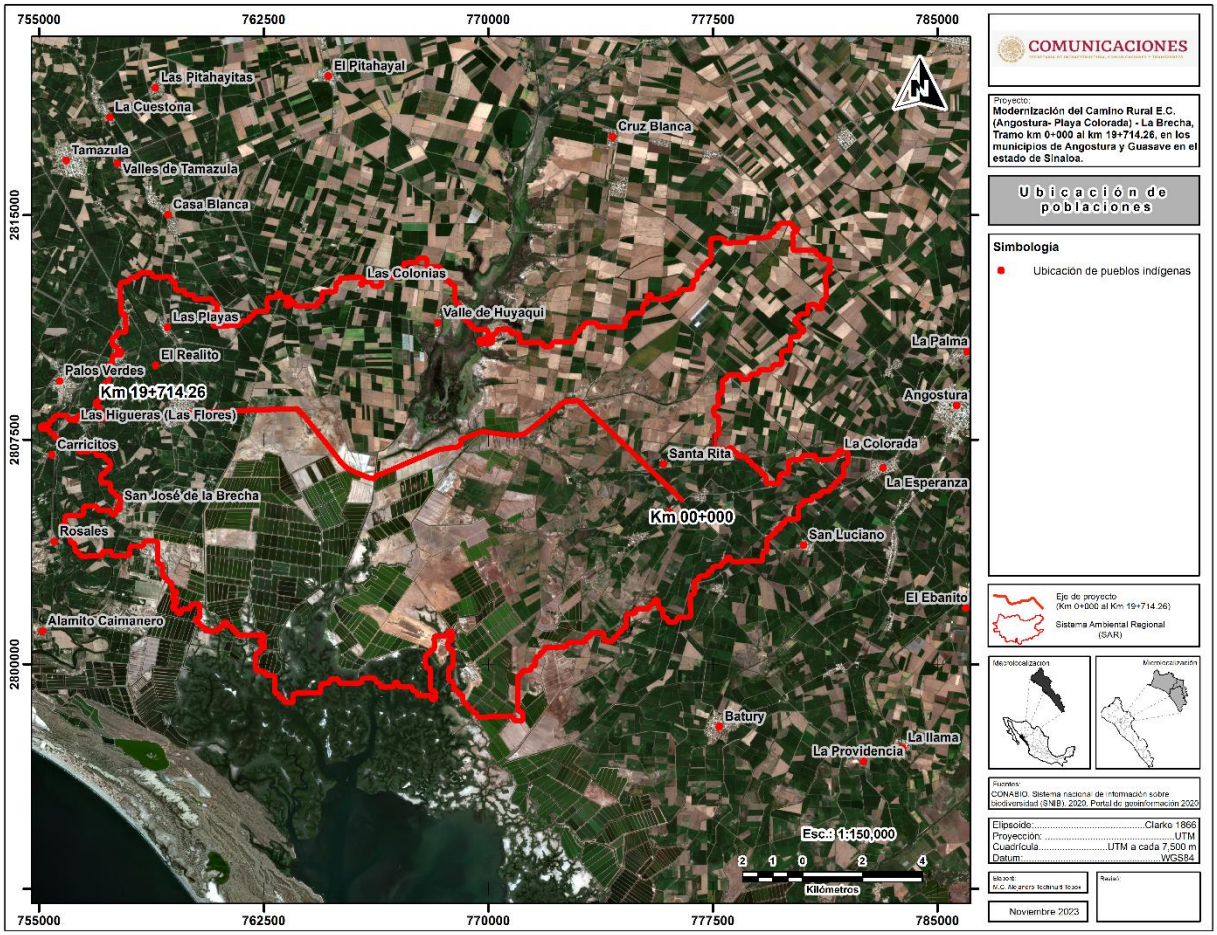


Figura 3. 12. Pueblos indígenas cercanas al sitio del proyecto, 2010.

México es la cuarta nación en diversidad biológica en el mundo que en su mayoría se encuentra en territorios indígenas y se combina con la riqueza cultural de los pueblos. Cerca de 50% de las cabeceras más importantes de las cuencas hidrográficas del país están ocupadas por pueblos indígenas; las regiones de mayor precipitación pluvial están en sus territorios donde se capta el 23.3% del agua del país. La cuarta parte de la propiedad social del país se encuentra asentada en territorios de los Pueblos Indígenas, misma que corresponde a 4,786 ejidos y 1,258 comunidades agrarias; además existen 304 mil unidades de pequeña propiedad. Gran parte de la riqueza del subsuelo y del aire se ubica en territorios de los Pueblos Indígenas.

En este sentido, el Gobierno de México presenta las premisas fundamentales como: fortalecer los procesos de autonomía y formas de organización propias; consolidar sus formas de participación efectiva en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas y programas de gobierno que les atañen y fomentar el aprovechamiento sostenible de sus tierras, territorios y recursos naturales, así como la distribución justa y equitativa de la riqueza, para combatir la lacerante pobreza y marginación en que se encuentran. Además, el Programa busca la integración de ese sector de la población en las obras que

afecten su territorio y modo de vida. El programa cuenta con nueve objetivos con sus respectivas estrategias y líneas de acción.

En la tabla 13, se muestra las líneas de acciones para mejorar caminos rurales y alimentadoras que permiten mejorar la movilidad entre en comunidades rurales e indígena.

Tabla 3.14. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Pueblos Indígenas

Estrategia de acción	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Construcción y modernización de caminos rurales para la integración territorial y las comunicaciones.	3.2.1. Apoyar en la construcción y modernización de caminos rurales y carreteras alimentadoras. 3.2.3. Pavimentación de caminos a cabeceras municipales indígenas.	El proyecto consiste en el mejoramiento y modernización del camino existente, disminuyendo el tiempo de traslado de los habitantes de las localidades de San Antonio, Nacozari, Santa Rita, Rancho Elite y La Brecha pertenecientes al municipio de Angostura y Guasave.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Desde 1993 hasta la fecha se han hecho públicas diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales pueden estar relacionadas con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, las que se vinculan con el proyecto son:

Tabla 3.15.Vinculación Normas Oficiales Mexicanas

Materia que regula	Ordenamiento Jurídico	Campo de Aplicación
RESIDUOS	**NOM-161-SEMARNAT-2011.** (SEMARNAT, 2013). Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. ANEXO NORMATIVO: LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO: VII, Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3.	En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo actividades de despalme, parte de este material no será utilizado para la formación de terraplenes, será colocado a la orilla del camino y tapado con lonas para evitar su arrastre para después ser utilizado en superficie para la reforestación.

	NOM-052-SEMARNAT-2005. (SEMARNAT, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta Norma se consultará para identificar los posibles residuos que sean considerados como peligrosos, para darles un manejo adecuado.	Será mínima la producción de residuos peligrosos dado que, en la utilización y manejo de equipo y maquinaria para la construcción del proyecto, serán contratadas compañías de las que previamente se verifique cuenten con las autorización y permisos (mostrar convenio), para el manejo y disposición final de residuos peligrosos, de acuerdo con las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que incluyen el cumplimiento de esta norma.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	**NOM-041-SEMARNAT-2015**. (SEMARNAT, 2015). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera Esta Norma aplica para los vehículos automotores utilizados para el transporte de personal e insumos que circulen dentro del sitio del proyecto, por lo que se procurará que estén en condiciones óptimas y se verifiquen para cumplir con lo establecido en esta Norma. **NOM-042-SEMARNAT-2003.** (SEMARNAT, 2017). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	El mantenimiento de vehículos se debe evitar en el sitio del proyecto, pero si llegará a necesitarse, los residuos peligrosos deberán ser almacenados en un almacén temporal en tambos rotulados con tapa y definir el tiempo de recolección para la disposición final. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, los propietarios y operadores de dichos vehículos deberán realizar un mantenimiento periódico a sus unidades con el objeto de reducir la emisión de gases que se generarán por la combustión de hidrocarburos de la maquinaria y equipos, fijos y móviles; para cumplir con lo establecido en las presentes normas. No obstante, de que es reducido en número, tanto de las unidades como del tiempo de utilización de estas en el proyecto. Siendo el mayor uso en las etapas de preparación del sitio y de construcción; que es cuando se intensificarán las medidas de vigilancia, prevención y sanción correspondiente. Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan en su mayoría diésel, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores y partículas suspendidas en forma

	NOM-045-SEMARNAT-2017. (SEMARNAT, 2018) Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma es obligatoria para los propietarios de vehículos que usan diésel como combustible y unidades de verificación. Se excluyen de su aplicación la maquinaria equipada con motores a diésel empleadas en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería Esta norma aplica para todos los vehículos que se utilicen en el acarreo de materiales de mejoramiento y así para evitar emisiones con opacidad que sobrepasen los límites establecidos en la presente Norma.	de humo, aunque la Norma excluye a los vehículos empleados en la construcción, se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
RUIDO	**NOM-080-ECOL-1994.** (SEMARNAT, 2003a) Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. **NOM-081-ECOL-1994**. (SEMARNAT, 2003b) Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	La presente Norma aplicará a todas las fuentes fijas que emitan ruidos como la trituradora y la planta de asfalto, por lo que se deberá dar mantenimiento constante a los equipos fijos y no fijos para evitar generar niveles de ruido que sobrepasen esta norma.
DESCARGAS	**NOM-001-SEMARNAT-2021**. (SEMARNAT, 2022). Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Aunque no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua o al suelo, se deberá cuidar, en caso de verter líquidos residuales por el lavado de equipo o personal, que la concentración de contaminantes básicos no exceda el límite establecido (a través del monitoreo constante) y realizar acciones específicas (indicadas en las medidas de mitigación) para el control de la calidad del agua residual.
PROTECCIÓN DE ESPECIES	**NOM-059-SEMARNAT-2010**. (SEMARNAT, 2020) Proyecto de modificación del anexo normativo III 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.	La fauna será ahuyentada en su mayoría, sin embargo, si llegará a encontrarse alguna se garantizará su libre tránsito, así como la aplicación del Programa de Rescate y reubicación de fauna. Respecto a la vegetación en el sitio del proyecto no se reportaron especies en la

	Se deberá respetar cualquier especie nativa que llegue a encontrarse y no afectar más allá de lo establecido en el proyecto.	Nom- 059- semarnat-2010. Para atenuar los impactos y proteger a las especies de flora y fauna se tienen acciones como: recuperar esquejes, semillas o plántulas de los sitios afectados y recolecta en las zonas aledañas semillas para implementar un vivero temporal y utilizar las plantas producidas y resguardadas en la reforestación.
	NOM-022-SEMARNAT-2003 (SEMARNAT 2003) Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	La vegetación del manglar se localiza en el SAR representa el 4.20 %. y aunque el Sistema Ambiental Regional delimitado contemple este tipo de vegetación, el proyecto no cruza, ni afecta el humedal hidrológico del manglar, la zona más cercana del proyecto al perímetro del manglar se encuentra 2,029.68 m del eje de la carretera proyectada y a 2,020.469 m del derecho de vía, el proyecto contempla la construcción de 33 obras de drenaje que permitan el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
SEGURIDAD	**NOM-011-STPS-2001. (**STPS, 2002) Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se aplicará durante el proceso de preparación del sitio, constructivo y mantenimiento de la obra. En el sitio de proyecto deberán contar con almacén, extinguidor, botiquín completo, señalética (medidas preventivas), así como ubicar los hospitales y/o clínicas cercanas donde acudir en caso de algún accidente.
	NOM-017-STPS-2017. (STPS, 2018) Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Se vigilará que durante la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice equipo de protección obligatorio como chalecos, cascos, guantes, botas, lentes, etc.
DISEÑO GEOMÉTRICO	**PROY-NOM-012-SCT-2-2017.** (STPS, 2017) Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federa**l.**	Por las características de vehículos que circulan en el camino, se determinó que se obtendrá un camino tipo D mejorado. La normativa mexicana de proyecto geométrico "Norma de Proyecto Geométrico *(*SCT, 1984), especifica las ampliaciones en curva requeridas para cada tipo de camino, velocidad de proyecto, grado y radio de curvatura.

Referencias consultadas

Aguilar Villanueva, Luis F. *Gobernanza y gestión pública,* México. *Fondo de Cultura Económica*, 2006, p. 247

Ayuntamiento Municipal de Tecpan de Galeana (2021). Plan Municipal de Desarrollo de Técpan de Galeana 2021 – 2024.

Arizmendi, Ma del Coro y Márquez Valdemar, L. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Recuperado de: https://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/pubs/MX_IBA_2000.pdf

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_117.pdf

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO, México.

Buarque, Sergio (1999). *Metodología de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável*, Brasilia, INCRA/IICA, Recuperado de: http://www.iica.org.br/docs/publicacoes/publicacoesiica/sergiobuarque.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023a). Ley de Aguas Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023b). Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LCPAF.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023c). Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023d). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2022a). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2022b). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2021a). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2021b). Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2023). Recuperado de http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_250

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2016). Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. *Recuperado de* https://descubreanp.conanp.gob.mx/es/conanp/ANP?suri=135

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. Áreas Naturales Protegidas.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2017). NOM-012-SCT-2-2017. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2022). Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

Secretaría de Gobernación [SEGOB]. (2020). Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2020 - 2024. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0

Secretaría de Gobernación [SEGOB]. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588344&fecha=04/03/2020#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017a). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502499&fecha=26/10/2017#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017b). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industrial, Modalidad: Particular. Recuperado de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121007/Guia_MIA-Particular_Industrial.pdf.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Diario Oficial de la Federación. Recuperado* https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2003a). Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE). Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental [SIGEIA]. Recuperado de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2018) DOF, Diario Oficial de la Federación, Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2017. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Sandoval Escudero, C. (2014)**.** *Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión*

Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Serie Desarrollo Territorial. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/53681/MetodosyaplicacionesAL.pdf

Siedenberg, D. (2010). ***Fundamentos e técnicas de planejamento estratégico,*** Santa Cruz do Sul, Edunisc,

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 151

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO..... 151

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 160

IV.2.1.1. Medio abiótico 160

IV.2.1.1. A Clima..... 160

Calidad del aire 163

Contaminación de Atmosférica..... 164

Vulnerabilidad al Cambio Climático..... 168

IV.2.1.1. B Geomorfología 169

Sismicidad 171

IV.2.1.1. C Relieve 171

IV.2.1.1. D Hidrología..... 172

Hidrología Subterránea 175

IV.2.1.1. E Suelo 177

IV.2.1.2 Medio biótico 181

IV.2.1.2. A Vegetación 181

IV.2.1.2.B Fauna..... 216

IV.2.1.3 Medio socioeconómico..... 255

IV.2.1.4 Paisaje..... 262

IV.2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 265

IV.2.2.1. Calidad del sistema ambiental 269

Índice de tablas

Tabla IV. 1 Coordenadas UTM de la poligonal del SAR 155
Tabla IV. 2 Coordenadas del área de influencia..... 159
Tabla IV. 3 Datos Meteorológicos 162
Tabla IV. 4 Inventario de emisiones municipio Angostura..... 165
Tabla IV. 5 Inventario de emisiones municipio Guasave..... 166
Tabla IV. 6 Inventario de emisiones municipio Salvador Alvarado 167
Tabla IV. 7 Prueba del Ph y Ppm 175
Tabla IV. 8 Acuíferos del SAR..... 176

Tabla IV. 9 Vegetación y uso de suelo del SAR. 181
Tabla IV. 10 Coordenadas de los sitios de muestreo 187
Tabla IV. 11 Listado florístico del Sistema ambiental Regional. 193
Tabla IV. 12 Composición florística del SAR 196
Tabla IV. 13 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato arbóreo. 197
Tabla IV. 14 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato arbustivo. 198
Tabla IV. 15 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato herbáceo. 199
Tabla IV. 16 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato arbóreo. 199
Tabla IV. 17 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato Arbustivo. 200
Tabla IV. 18 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato herbáceo 201
Tabla IV. 19 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato arbóreo. 201
Tabla IV. 20 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato arbustivo. 202
Tabla IV. 21 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato herbáceo. 203
Tabla IV. 22 Índice de valor de Importancia del estrato arbóreo del AI. 203
Tabla IV. 23 Índice de valor de Importancia del estrato arbustivo del AI. 204
Tabla IV. 24 Índice de valor de Importancia del estrato herbáceo del AI. 204
Tabla IV. 25 Vegetación y uso de suelo del Proyecto. 212
Tabla IV. 26 Listado especies a remover por la modernización del camino. 213
Tabla IV. 27 Sitios de muestreo de fauna 220
Tabla IV. 28 Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional SAR. 225
Tabla IV. 29 Listado faunístico del Área de Influencia AI. 227
Tabla IV. 30 Listado faunístico del Área del proyecto AP. 229
Tabla IV. 31 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de anfibios dentro del SAR. 236
Tabla IV. 32 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del SAR. 237
Tabla IV. 33 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del SA. 239
Tabla IV. 34 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del SAR. .. 241
Tabla IV. 35 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área de influencia. 242
Tabla IV. 36 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área de influencia. 243
Tabla IV. 37 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área de influencia 244
Tabla IV. 38 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área de influencia. 246
Tabla IV. 39 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área del proyecto. 247
Tabla IV. 40 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área del proyecto. 248
Tabla IV. 41 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área del proyecto. 249
Tabla IV. 42 .Listado de especies encontradas para el SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 251
Tabla IV. 43 Población por municipio 258

Tabla IV. 44 Comparativo sociodemográfico 258
Tabla IV. 45 Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management). 262
Tabla IV. 46 Atributo paisajístico 263
Tabla IV. 47 Atributo paisajístico del SAR. 264
Tabla IV. 48 Valoración de los indicadores 265
Tabla IV. 49 Criterios de evaluación 271
Tabla IV. 50 Valoración de los indicadores 271
Tabla IV. 51 Diagnóstico Ambiental 271

Índice de Figuras

Figura IV. 1 Construcción del SAR, delimitado por submicrocuencas. 153
Figura IV. 2 .Ubicación del SAR 154
Figura IV. 3 Mapa de ubicación del área de influencia (AI) y área del proyecto. 158
Figura IV. 4 Mapa de las Unidades climáticas del SAR 161
Figura IV. 5 Climograma de la estación 000025038 Guasave (DGE). 162
Figura IV. 6 Climograma de la estación 000025030 El Playón 163
Figura IV. 7 Calidad actual del aire 163
Figura IV. 8 Gráfico de la calidad del aire, ICA histórica: 4 164
Figura IV. 9 Gráfico de calidad del Aire PM 2.5, histórica: 4 164
Figura IV. 10 Contaminantes por categoría municipio Angostura. 165
Figura IV. 11 .Contaminantes por categoría municipio Guasave. 166
Figura IV. 12 Contaminantes por categoría municipio Salvador Alvarado. 167
Figura IV. 13 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Angostura 168
Figura IV. 14 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Guasave 168
Figura IV. 15 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Salvador Alvarado. 169
Figura IV. 16 Geología de SAR. 170
Figura IV. 17 Regionalización sísmica de la República Mexicana 171
Figura IV. 18 Mapa de altimetría 172
Figura IV. 19 Ubicación del SAR en las cuencas del Rio Mocorito y Rio Sinaloa. 173
Figura IV. 20 Escrurimientos del SAR 174
Figura IV. 21 Mapa de Suelos 178
Figura IV. 22 Mapa de la Degradación de Suelo 180
Figura IV. 23 Vegetación y Uso de suelo del SAR 181
Figura IV. 24 Forma y tamaño de las unidades de muestreo 185
Figura IV. 26 Imagen satelital de los sitios de muestreos. 188
Figura IV. 27 Familias botánicas con mayor número de especies. 197
Figura IV. 28 . Mapa de distribución de la especie Laguncularia racemosa (Mangle blanco) en estatus de riesgo de la Nom- 059- Semarnat-2010. 206
Figura IV. 29 Mapa de distribución de la especie Rhizophora mangle (Mangle colorado) en estatus de riesgo de la Nom- 059- Semarnat-2010. 206

Figura IV. 30 Mapa de distribución de la especie Conocarpus erectus (Mangle botoncillo) en estatus de riesgo de la Nom- 059- Semarnat-2010. 207
Figura IV. 31 Individuos a remover por forma biológica 214
Figura IV. 32 Áreas de importancia para la conservación de las aves..... 218
Figura IV. 33 Ubicación de sitios de muestreo de fauna SAR..... 220
Figura IV. 34 Ubicación de sitios de muestreo de fauna AP..... 221
Figura IV. 35 Ubicación de sitios de muestreo de fauna AI..... 221
Figura IV. 36 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el SAR. 230
Figura IV. 37 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área de influencia. 231
Figura IV. 38 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área del proyecto. 231
Figura IV. 39 Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969)... 237
Figura IV. 40 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969)... 238
Figura IV. 41 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969). 240
Figura IV. 42 .Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969). 242
Figura IV. 43 Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). 243
Figura IV. 44 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). 244
Figura IV. 45 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). 245
Figura IV. 46 Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). 246
Figura IV. 47 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). 247
Figura IV. 48 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). 249
Figura IV. 49 Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). 250
Figura IV. 50 Distribución de las especies. 255
Figura IV. 51 Localidades cercanas al trazo..... 257
Figura IV. 52 Grafica población total por municipio 258
Figura IV. 53 Grafica Población Económicamente activa 260
Figura IV. 54 Acceso a servicios de vivienda 260
Figura IV. 55 Riesgo por inundaciones 274
Figura IV. 56 Riesgo por sequía 274
Figura IV. 57 Sismos históricos 275
Figura IV. 58 Riesgo por Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas..... 275

Índice de fotografías

Fotografía IV. 1 Muestreo de calidad del agua. 175
Fotografía IV. 2 Suelos A. Solonchak ortico, Salina sódica y B. Xerosol háplico, ND. 179
Fotografía IV. 3 Vegetación secundaria arbustiva Halófila-Xerófila (VSa/VH) 182
Fotografía IV. 4 Matorral Sarco-Cracicaule (MSCC) 183
Fotografía IV. 5 Vegetación de Manglar 183
Fotografía IV. 6 Agricultura de Riego Anual (RA) 184
Fotografía IV. 7 Acuícolas (ACUI) 184
Fotografía IV. 8 Delimitación del transecto 186
Fotografía IV. 9 Toma del DAP del estrato Arbóreo 189
Fotografía IV. 10 Toma de altura del estrato Arbustivo. 190
Fotografía IV. 11 Toma de datos de Vegetación. 191
Fotografía IV. 12 Especies encontradas en el SAR 196
Fotografía IV. 13 Especie Laguncularia racemosa 205
Fotografía IV. 14 Marcación de la línea de ceros. 207
Fotografía IV. 15 Marcación de Dap y marcación de los árboles a remover. 208
Fotografía IV. 16 Camino existente 209
Fotografía IV. 17 Áreas de cultivo 209
Fotografía IV. 18 Granjas acuícolas 210
Fotografía IV. 19 Sin vegetación aparente 210
Fotografía IV. 20 Pastizal inducido 211
Fotografía IV. 21 Vegetación ruderal y arvense 211
Fotografía IV. 22 Especies encontradas en el sitio del proyecto estrato arbóreo y arbustivo 215
Fotografía IV. 23 Especies encontradas en el sitio proyecto estrato herbáceo 216
Fotografía IV. 24 Unidades ambientales muestreadas. 219
Fotografía IV. 25 Avistamiento de aves en los sitios de observación 222
Fotografía IV. 26 Colocacion de trampas Tomahawk, camaras trampas y muestreo de mamiferos 223
Fotografía IV. 27 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico, búsqueda de anfibios en cuerpos de agua 224
Fotografía IV. 28 Captura fotográfica de fauna. 234
Fotografía IV. 29 Usuarios del camino 261
Fotografía IV. 30 Calidad visual del área del proyecto y área de influencia 263
Fotografía IV. 31 Calidad Visual del SAR 264

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

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

En este aparatado se describen y analizan en forma integral el sistema ambiental Regional que constituye el entorno del Proyecto. En primer término, se delimitó el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente aspectos bióticos y abióticos que caracterizan la región, posteriormente se presenta la caracterización ambiental. El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas que nos permita valorar los posibles impactos que producirán por la **Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.**

La delimitación tiene por objetivo definir un espacio que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, donde sea posible realizar una descripción clara de los elementos del SAR, incluyendo el componente humano, para poder considerar aspectos culturales, económicos y sociales.

De acuerdo con la magnitud del presente proyecto y ante la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) de parte del marco jurídico aplicable para el procedimiento de evaluación del impacto ambiental en la composición de esta MIA, la conceptualización para el sitio donde se insertará el proyecto fue asumida como “Espacio geográfico”. Considerando que el espacio geográfico no es homogéneo, sino que está constituido por una infinidad de sistemas naturales de diversa magnitud y complejidad, desplegados continuamente para presentarse bajo la forma de complejos geográficos compuestos por unidades dispuestas con una estructura de jerarquías, que se articulan unas con otras en la arquitectura espacial.

Para delimitar y establecer el SAR, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- Región Ecológica: Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos (Guía MIA-Regional).
- Cuenca hidrológica: Unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y más recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

Como complemento a las definiciones se consideró el enfoque territorial en El Programa nacional de microcuencas (INE, 2007), el cual propone utilizar a la microcuenca como el espacio de atención integral, lo que habrá de tener un impacto positivo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en mejores servicios ambientales, agua y aire limpio, a los centros urbanos, además del impulso que tendría en el establecimiento de empresas de servicios. Asimismo, las principales leyes reglamentarias que mandatan en forma explícita en su articulado, la atención de la cuenca, subcuenca y microcuenca como el escenario más idóneo para impulsar el desarrollo sustentable.

Así tenemos que para delimitar el SAR en este estudio se utilizó un SIG, sistema de información geográfica (ArcGIS 10.3), siguiendo los siguientes pasos:

1. Se insertó el eje del proyecto georreferenciado y posteriormente se añadió la carta de subcuencas del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
2. El eje del proyecto se ubica dentro de la cuenca Río Mocorito y Río Sinaloa, subcuenca Bajo fuerte - Culiacán - Elota 5, es un área demasiado extensa para poder analizar los elementos que la conforman, por lo que se utilizó otro parámetro, en este caso el de microcuencas.
3. Se insertó la carta de microcuencas y así realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR por microcuencas puesto que como se mencionó en párrafos anteriores se explica como el espacio territorial definido por la geomorfología, siendo ésta el elemento más estable del medio natural y en el que se sustentan los recursos agua, suelo, flora y fauna.
4. Como se muestra en la figura el eje **Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.** Se inserta en las microcuencas, Benito Juárez, la Brecha y La Esperanza debido a la extensión de estas, se decidió calcular las submicrocuencas y así realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR con el perímetro por submicrocuencas, puesto que como se mencionó en párrafos anteriores se explica como el espacio territorial definido por la geomorfología, siendo ésta el elemento más estable del medio natural y en el que se sustentan los recursos agua, suelo, flora y fauna.

   En la figura 4.1 se muestra los pasos para la construcción del SAR.

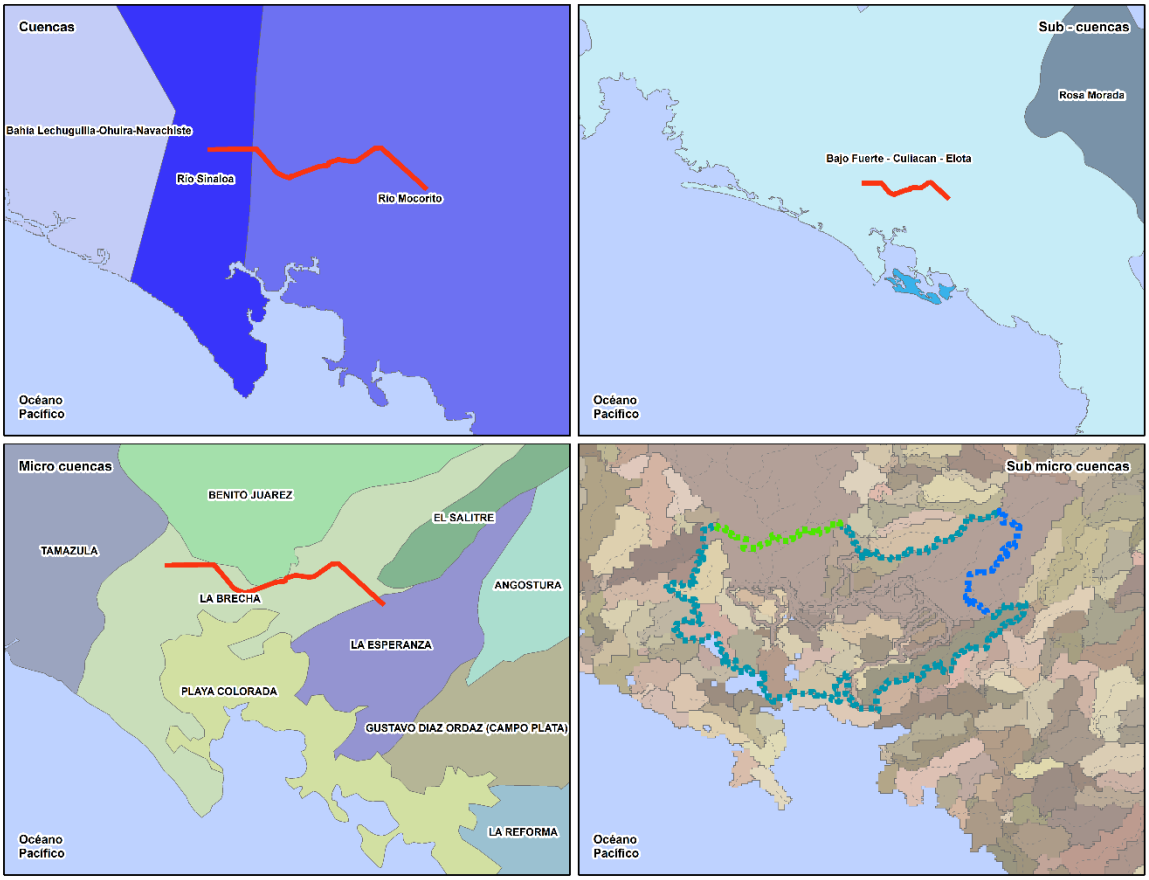


Figura IV. 1 Construcción del SAR, delimitado por submicrocuencas.

En la figura 4.2, se muestra la ubicación del SAR.

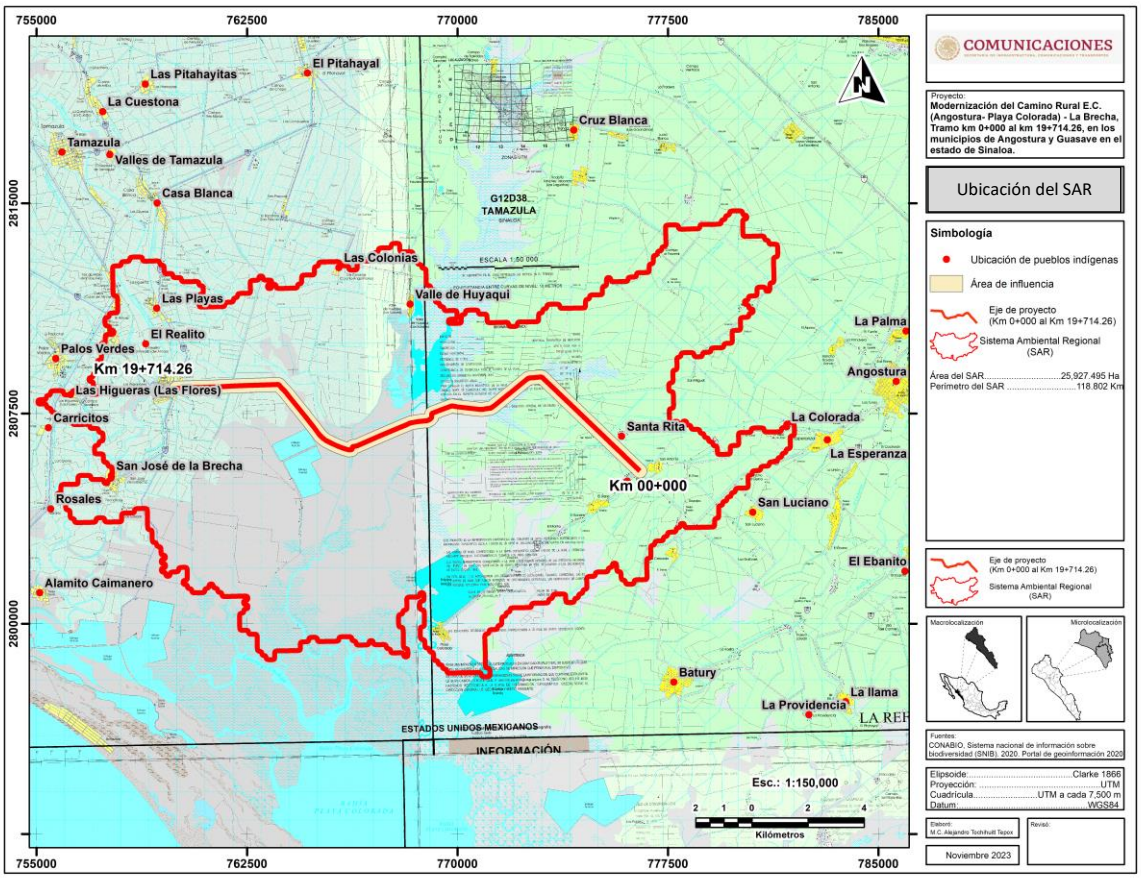


Figura IV. 2 .Ubicación del SAR

El SAR cuenta con un:
Perímetro de 118. 802 Km
Superficie 25,927.495 Ha
y en la siguiente tabla se presenta un compendio de coordenadas UTM de la poligonal del SAR.

Tabla IV. 1 Coordenadas UTM de la poligonal del SAR

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	763513.8	2812092.1
100	764953.3	2812745.5
200	766446.1	2812919.8
300	767941.9	2813452
400	768886.3	2812125
600	770341.3	2811180.7
700	772116.8	2810633.6
800	773646.7	2811306
900	775305	2812078.4
1000	776785.7	2812531.5
1200	779542.7	2814470.1
1300	780194.4	2813826
1400	781274.1	2812227.2
1600	780083.7	2810890.5
1700	778997.1	2809691.7
1800	777815.1	2809087.7
1900	777552.6	2807185.5
2000	778319.7	2807026.7
2100	779257.7	2806242.9
2200	780478.2	2806952.9
2300	782002.1	2806792.9
2400	781139.6	2805768.2
2600	779202.1	2803752.5
2700	777499.2	2803248.5
2800	776751	280161000
2900	775670.4	2802048.6
3000	774611.1	2801275.8
3100	773467.4	2801054

3100	773467.4	2801054
3200	771721.6	2800315.7
3200	771721.6	2800315.7
3300	771006.8	2798443.2
3300	771006.8	2798443.2
3330	771097.3	2798115.1
3330	771097.3	2798115.1
3400	769437.3	2798526.5
3400	769437.3	2798526.5
3600	768655.6	2801075.5
3600	768655.6	2801075.5
3700	768058.7	2799819.6
3700	768058.7	2799819.6
3800	767457.7	2799202.8
3800	767457.7	2799202.8
3900	766139.9	2799539.3
3900	766139.9	2799539.3
4000	764398.6	2799162.6
4000	764398.6	2799162.6
4100	762866.7	2799105.4
4100	762866.7	2799105.4
4200	762531.2	2800578.4
4200	762531.2	2800578.4
4300	761341.3	2801274.5
4300	761341.3	2801274.5
4400	760265	2801405.5
4400	760265	2801405.5
4600	758954.3	2803485.1
4600	758954.3	2803485.1
4700	757384.2	2803773.1
4700	757384.2	2803773.1
4800	756028.7	2804314.4

4800	756028.7	2804314.4
4900	75610007.3	2805278.2
4900	75610007.3	2805278.2
5100	757357	2806541
5100	757357	2806541
5200	756176.8	2807407.8
5200	756176.8	2807407.8
5300	755338.5	2808023.1
5300	755338.5	2808023.1
5400	756872.6	2808274
5400	756872.6	2808274
5600	757736.2	2810459.1
5600	757736.2	2810459.1
5700	757822.3	2811693.5
5700	757822.3	2811693.5
5800	758790.6	2812948
5800	758790.6	2812948
5900	760175.5	2812222.4
5900	760175.5	2812222.4
6000	761700.1	2811339.4
6000	761700.1	2811339.4
6100	762900	2812268
6100	762900	2812268
6163	763513.8	2812092.1
6163	763513.8	2812092.1

Para mayor apresiación se agregan el anexo VIII.3.3 Coordenadas de la poligonal Sistema Ambiental Regional.

Delimitación del área de influencia AI

La influencia directa se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental. Los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono que delimita el Proyecto: Teniendo en cuenta que es el área donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades, pudiendo manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
2. El Proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa sobre las cuales puede preverse la generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de la línea final del eje del Proyecto, para contar con una superficie de 1,003.897 Ha.
El AI puede observarse en la figura 4.3.

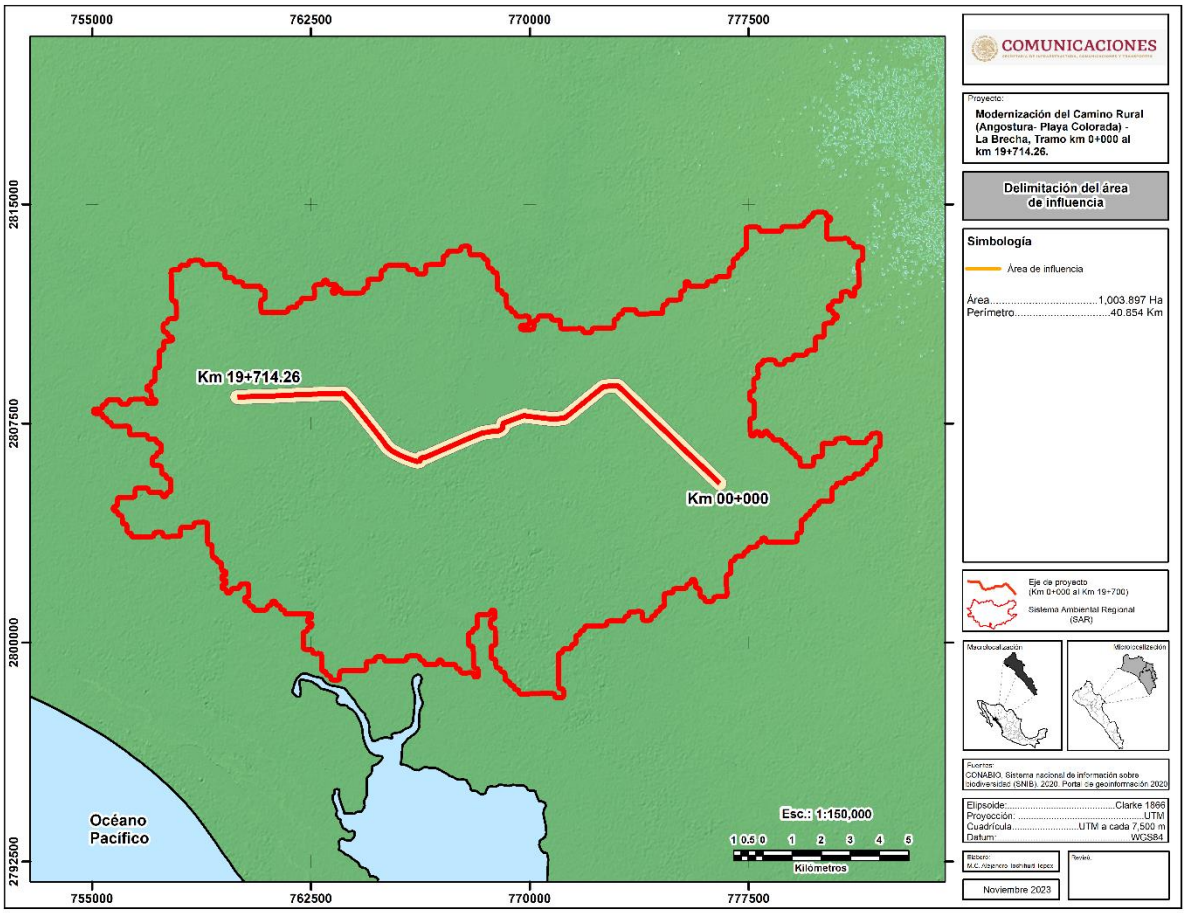


Figura IV. 3 Mapa de ubicación del área de influencia (AI) y área del proyecto.

y en la siguiente tabla se presenta un compendio de coordenadas UTM del AI.
Tabla: Coordenadas UTM Poligonal área de influencia.

Tabla IV. 2 Coordenadas del área de influencia

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	776498.5	2805200.5
50	770916.6	2807398.9
100	769152.6	2807086.3
150	766443.2	2806087.9
200	765163.5	2806337.7
250	759912.0	2808160.9
300	763578.8	2808784.4
350	765461.1	2806740.3
400	768305.8	2807414.7
450	769764.8	2808015.4
500	772410.8	2808977.4
550	773297.5	2808867.2
573	776498.5	2805200.5

Tambien se pueden encontrar en el apartado VIII.3.4 Coordenadas del Área de Influencia.

Superficies:

- El área de estudio del SAR del proyecto cubre una superficie de 25,927.495 Ha.
- La superficie del área de influencia (AI) cubre una superficie de 1,003.897 Ha.
- El área del proyecto (AP) y que corresponde a la línea de ceros del proyecto, es decir donde se las actividades y se realizaran las obras constructivas permanentes y que corresponde a la línea de ceros del proyecto es de 20.71 Ha.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Este capítulo describe los procesos abióticos y bióticos del SAR. Algunos elementos enfatizan las características del área de afectación e influencia directa del proyecto.
El trazo del camino se proyecta dentro de la Región hidrológica 10 Cuenca Rio Mocorito y Cuenca del Río Sinaloa.

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

IV.2.1.1. Medio abiótico

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (clima, geología, edafología, relieve, hidrología). También se hizo una revisión bibliográfica (prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI de los municipios involucrados y otras fuentes bibliográficas) de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SAR que se muestra a continuación.

IV.2.1.1. A Clima

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima del SAR es:

Árido Caldo (BSo(h') w), Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

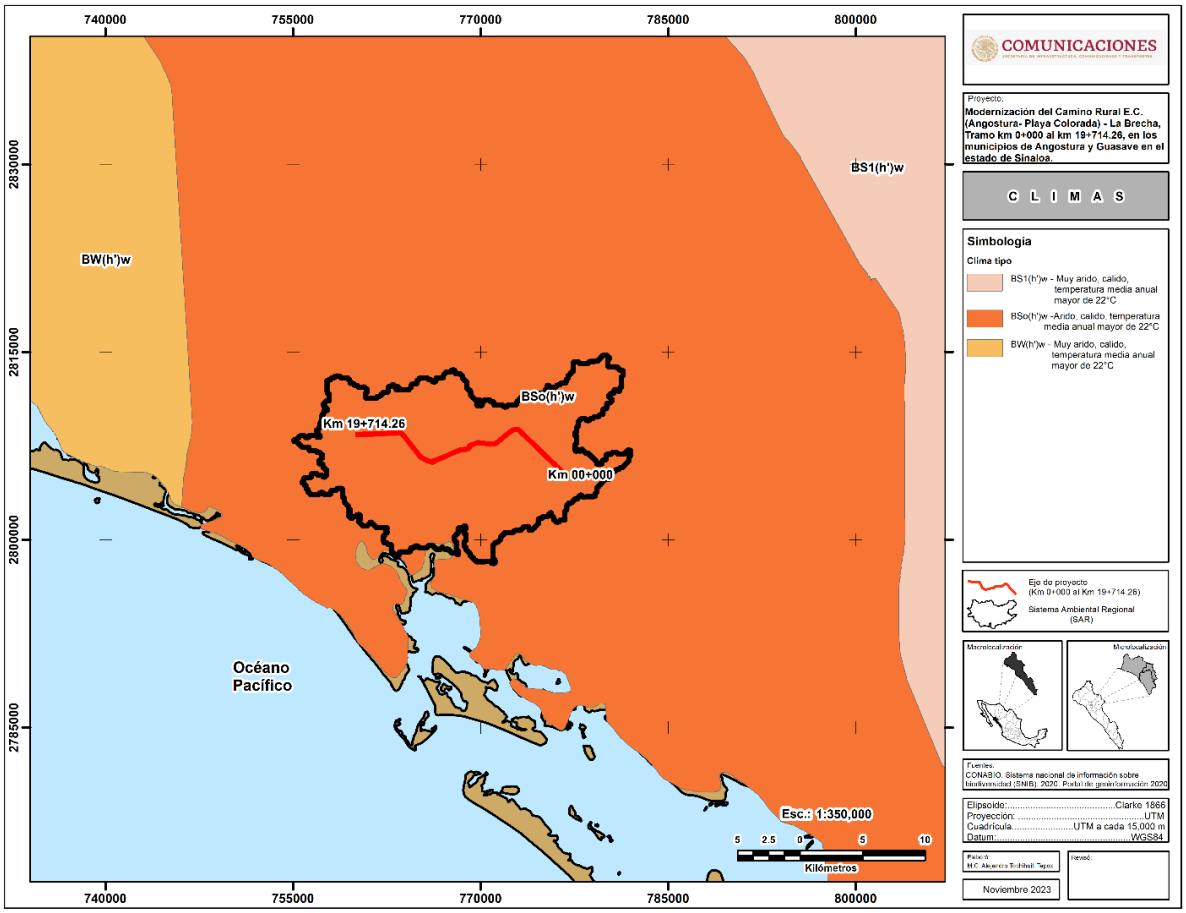


Figura IV. 4 Mapa de las Unidades climáticas del SAR

Precipitación: Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Para caracterizar el clima del área de estudio del proyecto, se consultaron los datos meteorológicos de la estación.
En la siguiente tabla se presentan los datos meteorológicos de la estación 000025038 Guasave (DGE) en el municipio de Guasave y la estación 000025030 El Playón municipio de Angostura como las más cercana al sitio del proyecto.

Tabla IV. 3 Datos Meteorológicos

ESTACION: 000025038 GUASAVE (DGE)					ESTACION: 000025030 EL PLAYÓN				
Mes	**T° media**	**T° minima**	**T° Maxima**	**Precipitación**	**Mes**	**T° media**	**T° minima**	**T° Maxima**	**Precipitación**
ENE	19.1	11.1	27.1	8.5	**ENE**	17.8	8.9	26.7	10.2
FEB	20.4	11.9	28.4	7.3	**FEB**	18.5	9.5	27.5	9.1
MAR	21.7	13	30.6	2	**MAR**	19.6	10.5	28.8	1.2
ABR	23.9	14.8	32.9	0.7	**ABR**	21.9	13	30.8	0.9
MAY	26.6	17.8	35.5	0	**MAY**	24.4	16	32.8	0
JUN	30	23.1	36.8	7.6	**JUN**	28.3	22.4	34.2	7.7
JUL	31.2	24.9	37.4	75.7	**JUL**	29.7	24.4	34.9	69.8
AGOST	31.1	24.8	37.3	129.8	**AGOST**	29.6	24.4	34.8	110.3
SEP	30.6	24.5	36.7	123.8	**SEP**	29.2	24.1	34.3	122.4
OCT	28.8	21.5	36.1	38.3	**OCT**	27.2	20.3	34	44.2
NOV	24	16.1	32	19.7	**NOV**	22.5	14.2	30.8	24.7
DIC	19.6	11.9	27.3	15	**DIC**	18.5	9.9	27.1	10.9
Anual	26.6	17.9	33.2	428.4	**Anual**	23.9	16.5	31.4	411.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional Normales Climatológicas 1991-2020 Estado de Sinaloa, Estación: 000025038 Guasave (DGE), Latitud: 25°33'45" N. Longitud: 108°27'40" W. Altura 22.0 msnm y estación 000025030 El Playón Latitud: 25°13'20" N. Longitud 10811'25" W. Altura 6.0 msnm.

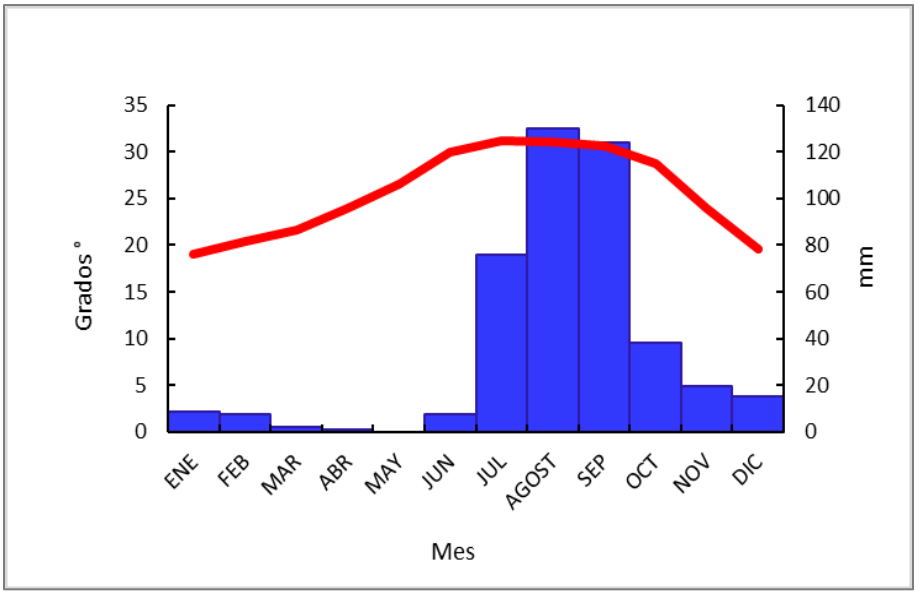


Figura IV. 5 Climograma de la estación 000025038 Guasave (DGE).

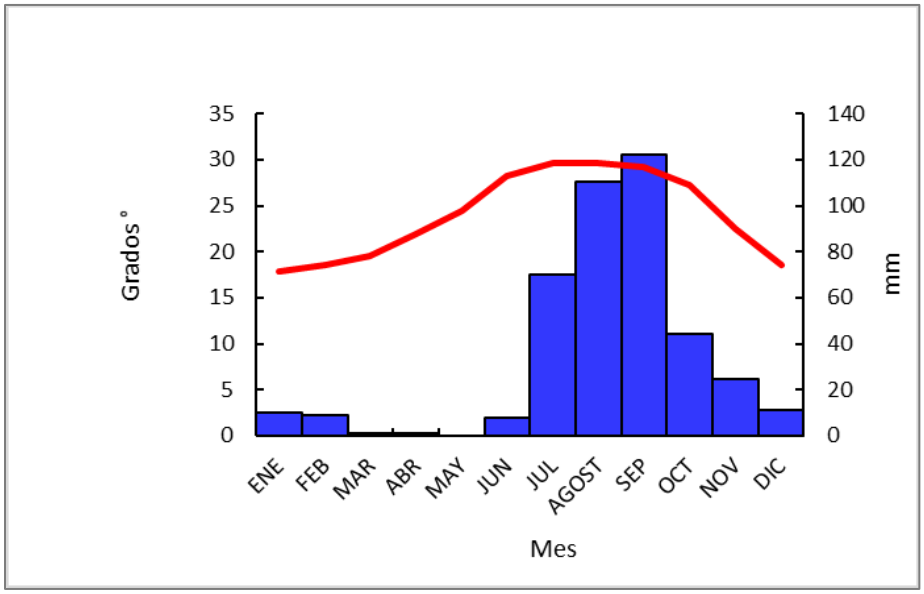


Figura IV. 6 Climograma de la estación 000025030 El Playón

Calidad del aire

No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el trazo del proyecto pasa por zonas semi-rurales, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.

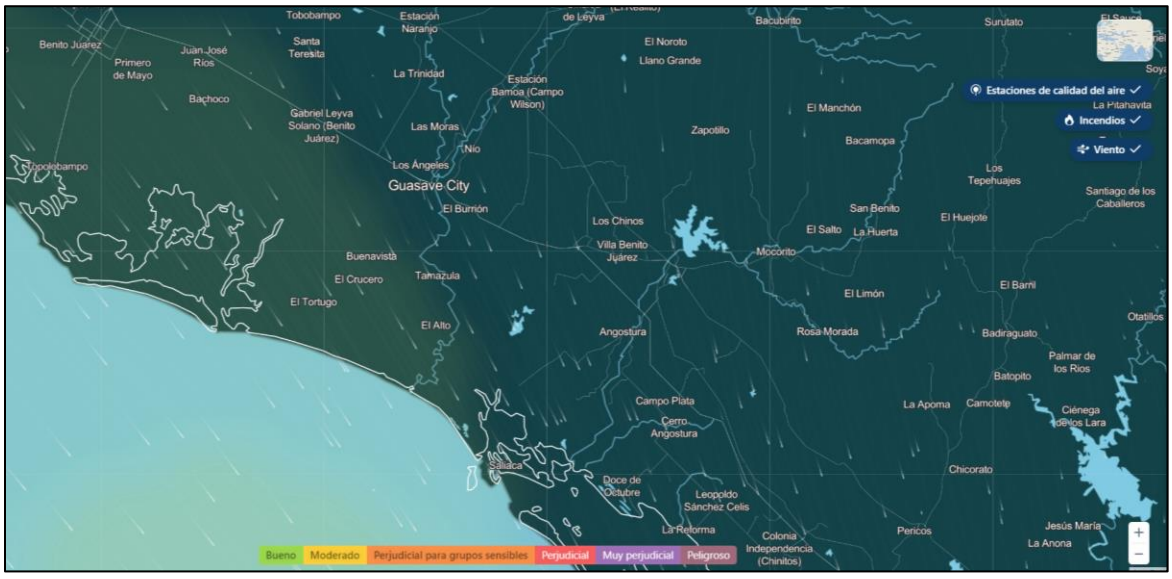
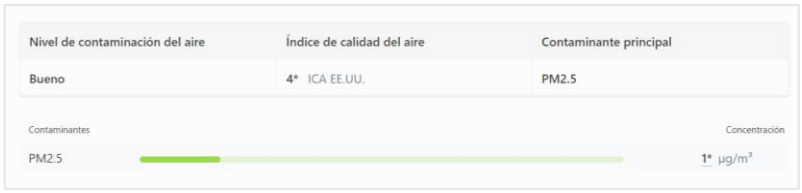


Figura IV. 7 Calidad actual del aire



La estación de calidad de aire más cercana al sitio del proyecto es la 4 y presenta el siguiente reporte de ICA.

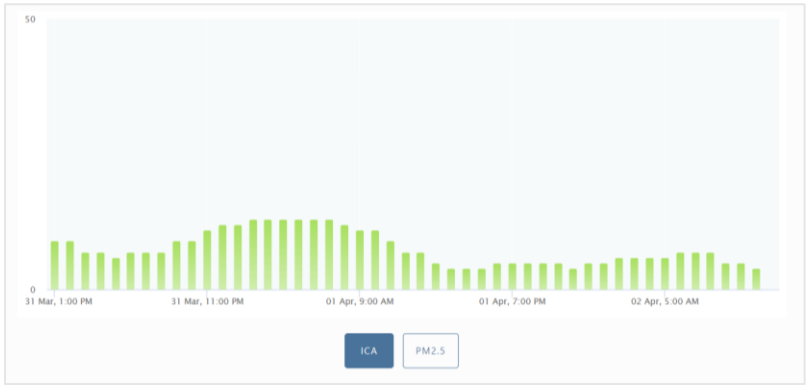


Figura IV. 8 Gráfico de la calidad del aire, ICA histórica: 4

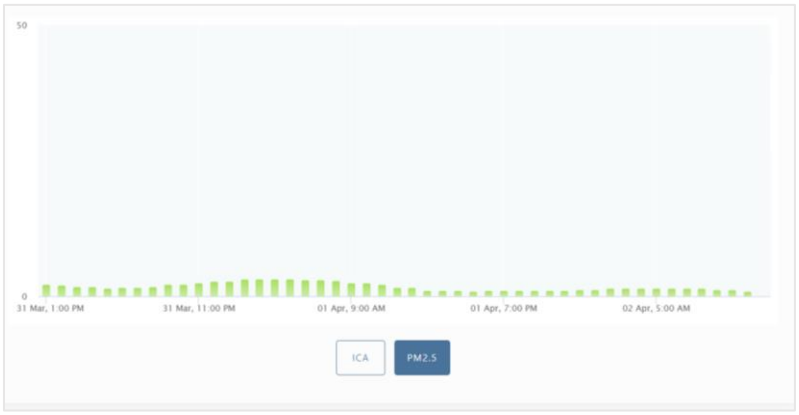


Figura IV. 9 Gráfico de calidad del Aire PM 2.5, histórica: 4

Fuente: https://www.iqair.com/mx/mexico/sinaloa/guasave.

Contaminación de Atmosférica

Inventario de emisiones por municipio del Estado de Sinaloa, año base 2016.

Tabla IV. 4 Inventario de emisiones municipio Angostura.

Municipio Angostura							
Categoría	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**SO2**	**CO**	**NOX**	**COV**	**NH_3**
Agropecuarias	1440.49	969.92	29.55	5677.11	261.33	661.20	876.45
Almacenamiento y transporte de derivado de petróleo						214.86	
Carreteras	39.70	36.38	13.27	2468.98	564.98	231.36	3.16
Emisiones biogenéticas					5.45	7255.51	
Fuentes industriales, ligeras y comerciales	3.86	3.08		7.68	0.14	2.99	
Fuentes misceláneas	15.85	5.42	0.25	0.99	0.15	0.11	69.85
Manejo de residuos	0.08	0.07	0.00	0.39	0.01	76.15	
No carreteras	37.81	36.68	9.01	214.20	378.99	39.78	
Quema de combustibles en fuentes estacionarias	10.79	10.32	0.32	123.35	13.81	26.36	0.09
Uso de solventes						167.64	

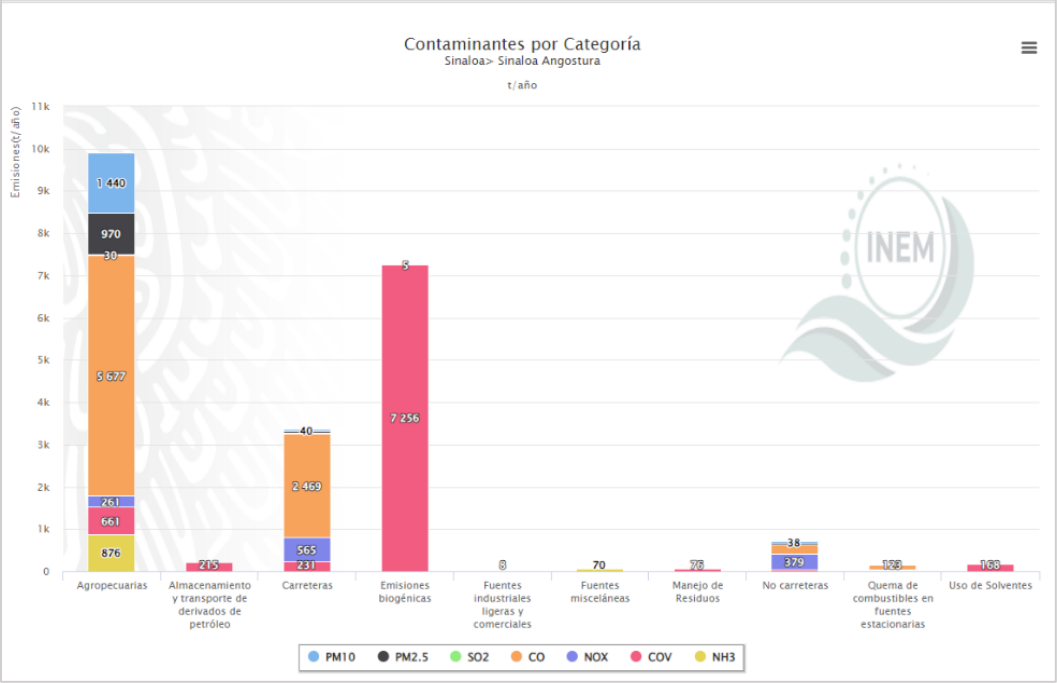


Figura IV. 10 Contaminantes por categoría municipio Angostura.

En la siguiente tabla se agrega el inventario de emisiones por categoría para el municipio de Guasave.

Tabla IV. 5 Inventario de emisiones municipio Guasave.

Municipio Guasave							
Categoría	**PM10**	**PM2.5**	**SO2**	**CO**	**NOX**	**COV**	**NH3**
Agropecuarias	4227.44	2793	82.73	15872.91	739.06	1868.9	2476.45
Alimentos y bebidas	99.07	64.53	1782.04	14.94	164.3	0.84	2.39
Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo						1264.56	
Carreteras	209.02	191.6	70.48	12378.35	3022.28	1168.71	16.29
Emisiones biogénicas					30	15744.54	
Fuentes industriales ligeras y comerciales	24.75	19.75		49.26	0.91	19.64	
Fuentes misceláneas	264.39	195.2	16.53	41.66	9.18	4.63	427.59
Manejo de Residuos	0.38	0.35	0.01	1.99	0.06	314.65	
No carreteras	73.82	71.61	17.6	418.17	739.86	77.66	
Quema de combustibles en fuentes estacionarias	18.41	17.22	0.57	198.58	67.02	38.94	0.69
Uso de Solventes						1046.13	

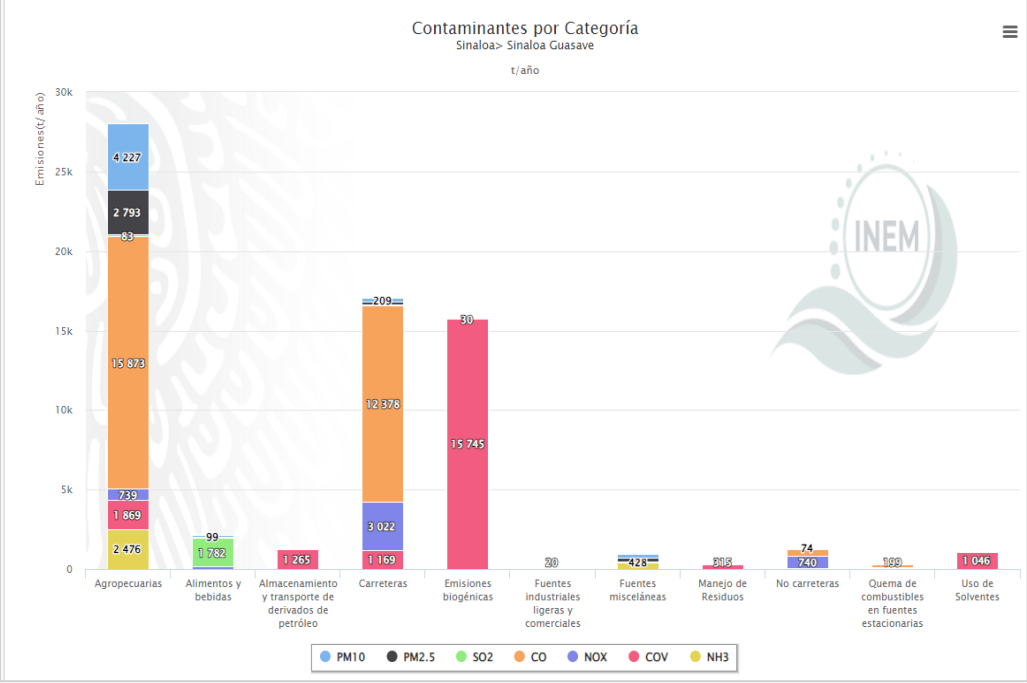


Figura IV. 11 .Contaminantes por categoría municipio Guasave.

Tabla IV. 6 Inventario de emisiones municipio Salvador Alvarado

Municipio Salvador Alvarado							
Categoría	**PM10**	**PM2.5**	**SO2**	**CO**	**NOX**	**COV**	**NH3**
Agropecuarias							
Alimentos y bebidas	2.12	411.65	12.61	2165.29	96.07	231.75	426.87
Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo						378.86	
Carreteras	90.71	83.16	29.24	5094.95	1239.24	480.41	6.67
Emisiones biogénicas					13.42	5540.06	
Fuentes industriales ligeras y comerciales	6.78	5.41		13.51	0.25	5.68	
Fuentes misceláneas	32.4	10.78	0.51	1.86	0.3	0.22	105.97
Manejo de Residuos	0.11	0.11	0	0.62	0.02	122.88	
No carreteras	16.51	15.75	4.39	87.23	277.72	19.00	
Petróleo y petroquímica						33.09	
Quema de combustibles en fuentes estacionarias	12.58	11.9	0.38	141.31	24.8	29.56	0.27
Uso de Solventes						361.17	

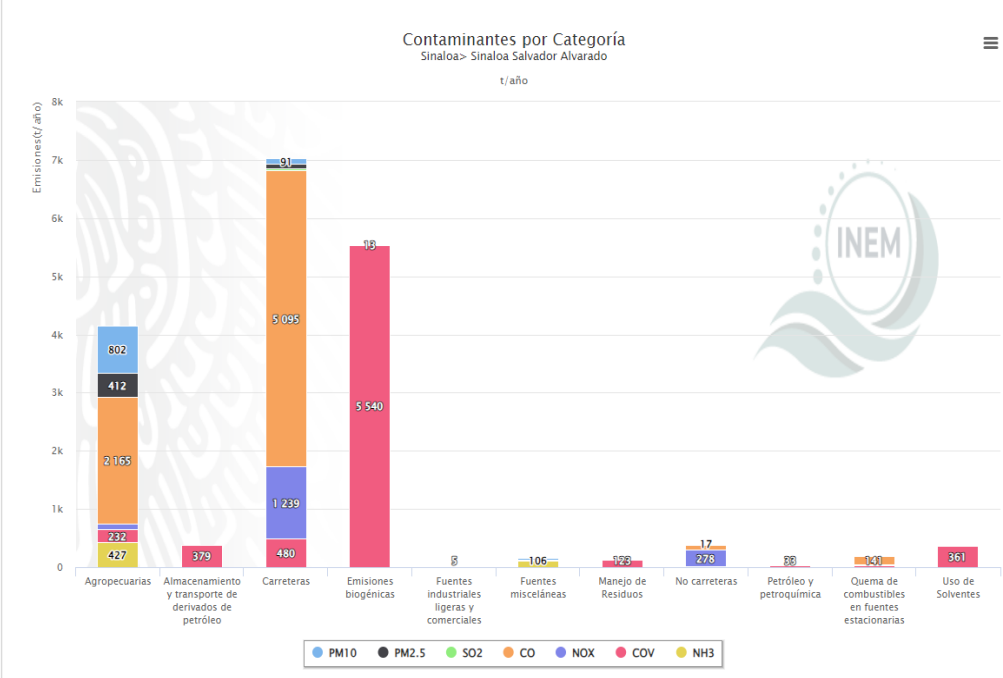


Figura IV. 12 Contaminantes por categoría municipio Salvador Alvarado.

Fuente: Inventario de Emisiones contaminantes criterio 2016.

Vulnerabilidad al Cambio Climático

Se consulto el Atlas Nacional de Riesgo de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), para conocer la Vulnerabilidad actual, la proyectada mínima y la proyectada máxima de los municipios de Angostura, Guasave y Salvador Alvarado, de las actividades económicas de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico y ante inundaciones, producción forrajera ante estrés hídrico, vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves y de incremento en la producción de dengue con los datos del ANVCC se construyeron las siguientes gráficos:

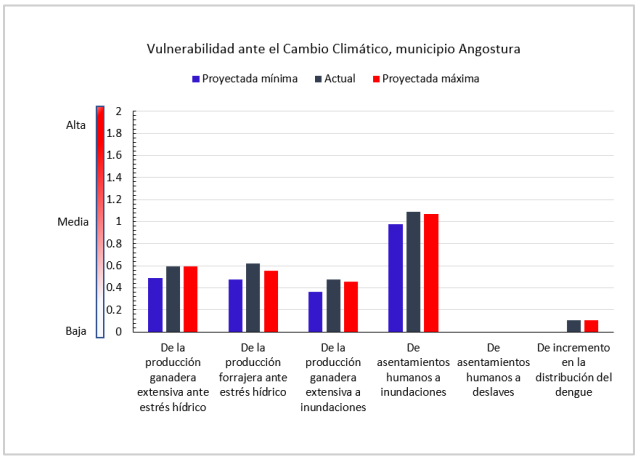


Figura IV. 13 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Angostura

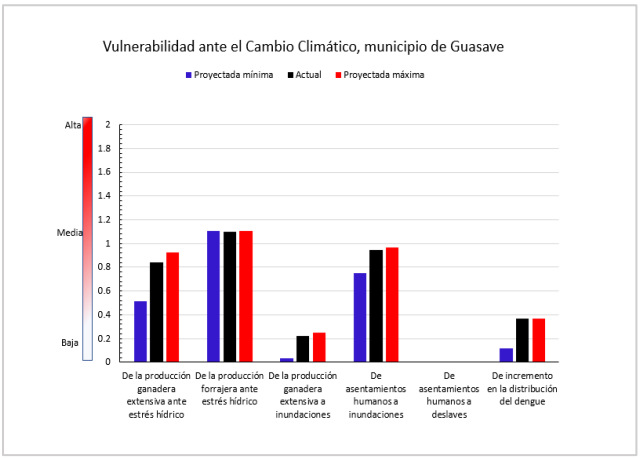


Figura IV. 14 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Guasave

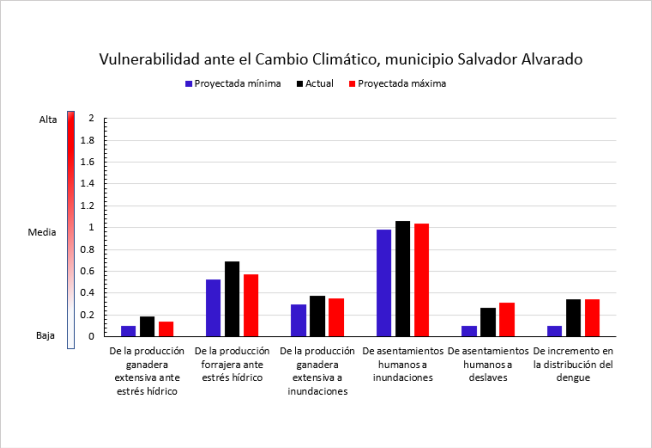


Figura IV. 15 Vulnerabilidad ante el cambio climático municipio de Salvador Alvarado.

Fuente Atlas de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC).

Como se puede observar en las figuras anteriores, el municipio de Angostura presenta una vulnerabilidad actual y proyectada máxima en un rango de baja en las actividades económicas de producción ganadera extensiva ante estrés hídrico y ganadería extensiva a inundaciones y media ante producción forrajera ante estrés hídrico, alta ante asentamientos humanos a inundaciones y baja en incremento en la distribución del dengue y en sentamientos humanos a deslaves el municipio no se evaluó.

Por lo que respecta al municipio de Guasave presenta una vulnerabilidad actual y proyectada máxima en un rango de media en las actividades económicas de producción ganadera extensiva ante estrés hídrico, ganadería extensiva a inundaciones, media en producción forrajera ante estrés hídrico, presenta alta en asentamientos humanos a inundaciones, baja en incremento en la distribución de dengue y en sentamientos humanos a deslaves el municipio no se evaluó.

El municipio de Salvador Alvarado presenta una vulnerabilidad actual y proyectada máxima en un rango baja en las actividades económicas de producción ganadera extensiva ante estrés hídrico, ganadería extensiva a inundaciones, baja en producción forrajera ante estrés hídrico, presenta alta en asentamientos humanos a inundaciones, baja en asentamiento humanos a deslaves y de incremento en la distribución del dengue.

IV.2.1.1. B Geomorfología

Geológicamente el área de estudio era cenozoico periodo cuaternario conformada por **Q (al)- Aluvial** y **Q (la)- Lacustre.**

Q (al) - Aluvial: Estos depósitos se diferencian por su grado de compactación, en las diferentes unidades que los componen, obteniendo mayor compactación sobre las unidades de terrazas alta, bajas, la planicie aluvial, diques, lecho mayor, los sedimentos de cauces abandonados, cauces menores y las formadas por los cauces activos en sus diferentes dinámicas respectivamente.

Q (la) - Lacustre: Corresponden a sedimentos de grano fino razón por la cual pueden llegar a tener un contenido alto de materia orgánica, por ejemplo, en zonas pantanosas. Dentro de su matriz se aprecia

un predominio de limos y arcillas finamente laminados que constituyen niveles blandos. Así como en ambientes áridos o evaporíticos se les puede encontrar asociados a minerales salinos por precipitación. Como suelos, representan materiales poco aptos para construcción debido a su baja resistencia.

De acuerdo con INEGI y CONABIO se elaboró el siguiente mapa geológico:

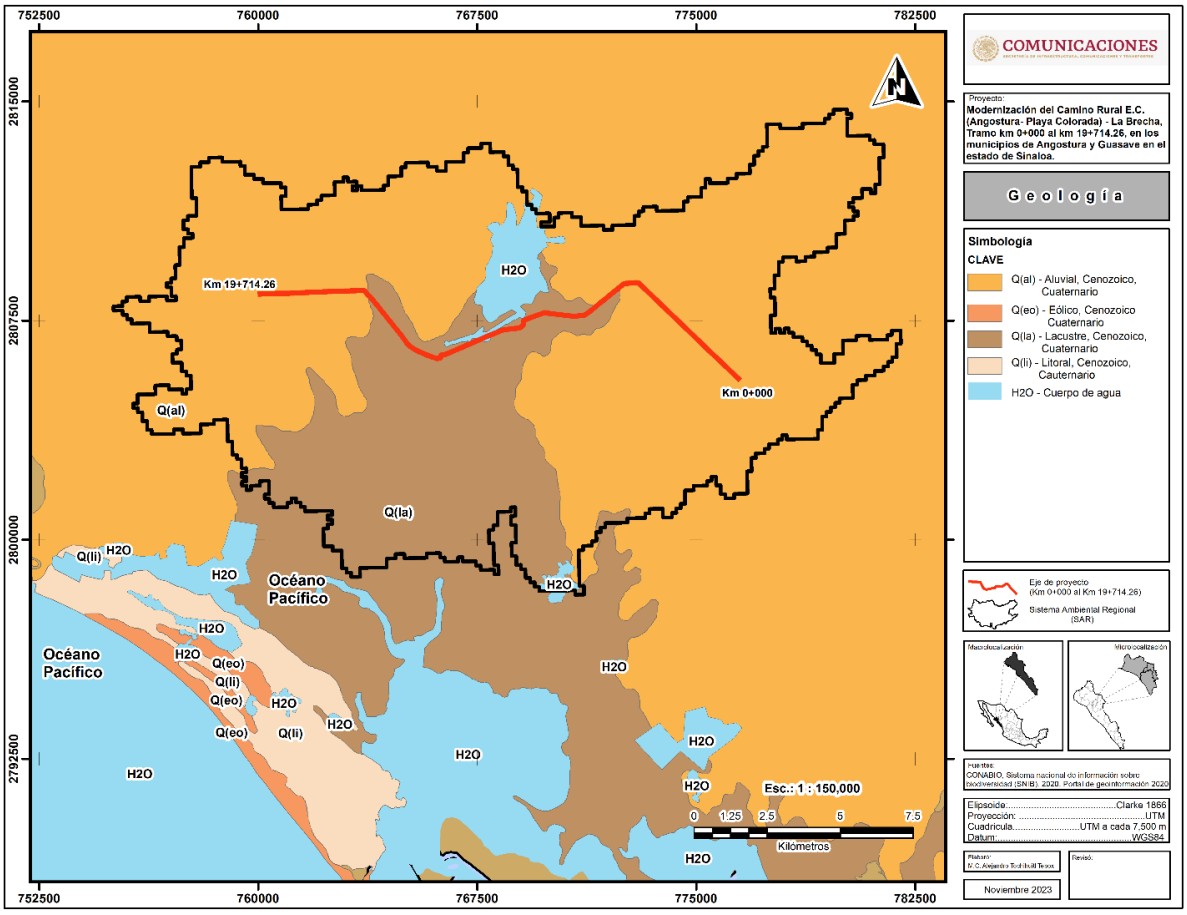


Figura IV. 16 Geología de SAR.

Sismicidad

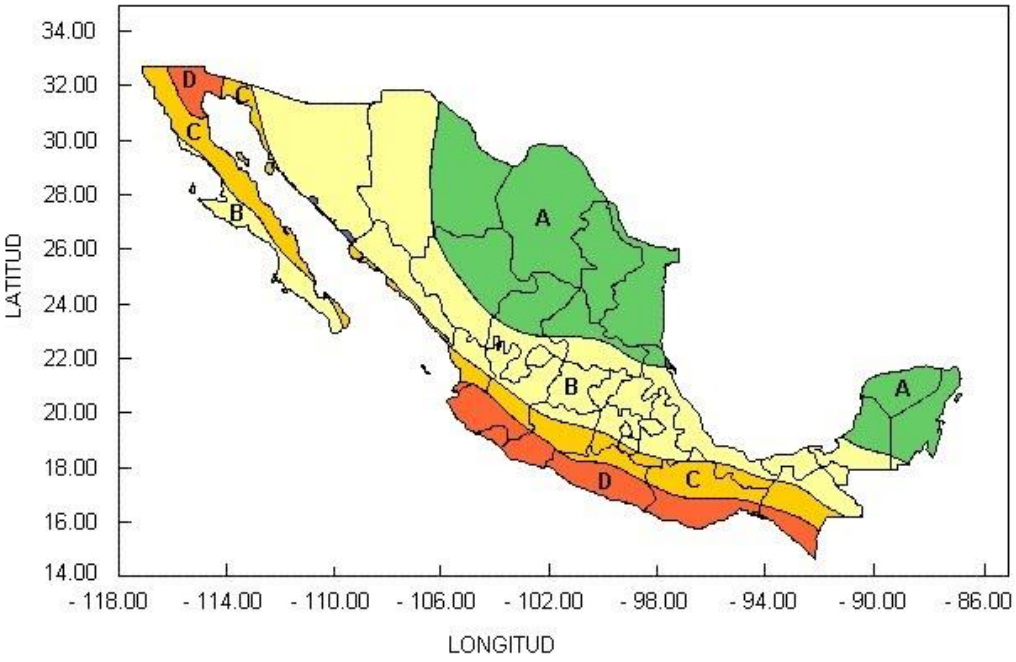


Figura IV. 17 Regionalización sísmica de la República Mexicana

Con base en la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, el área del proyecto se encuentra situada en la zona B. La zona B, de sismicidad baja, se caracteriza por ser una región en donde no se registran eventos sísmicos con frecuencia y porque que las amplificaciones del suelo no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

IV.2.1.1. C Relieve

El sistema Ambiental Regional, se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacifico. Es una de las provincias más pequeñas del país. Abarca zonas costeras de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Su relieve es plano casi en su totalidad y está constituido, como su nombre lo indica por una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte de aluviones depositados por los ríos que bajan desde la Sierra Madre Occidental.

La Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa se caracteriza por presentar abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas actuales, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, ríos, depósitos eólicos y marinos, las cuales pueden ser clasificadas como unidades fisiográficas en cuanto al ambiente de formación como: continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional es llanura, el eje del proyecto se localiza entre 10 msnm. (Figura 4.18).

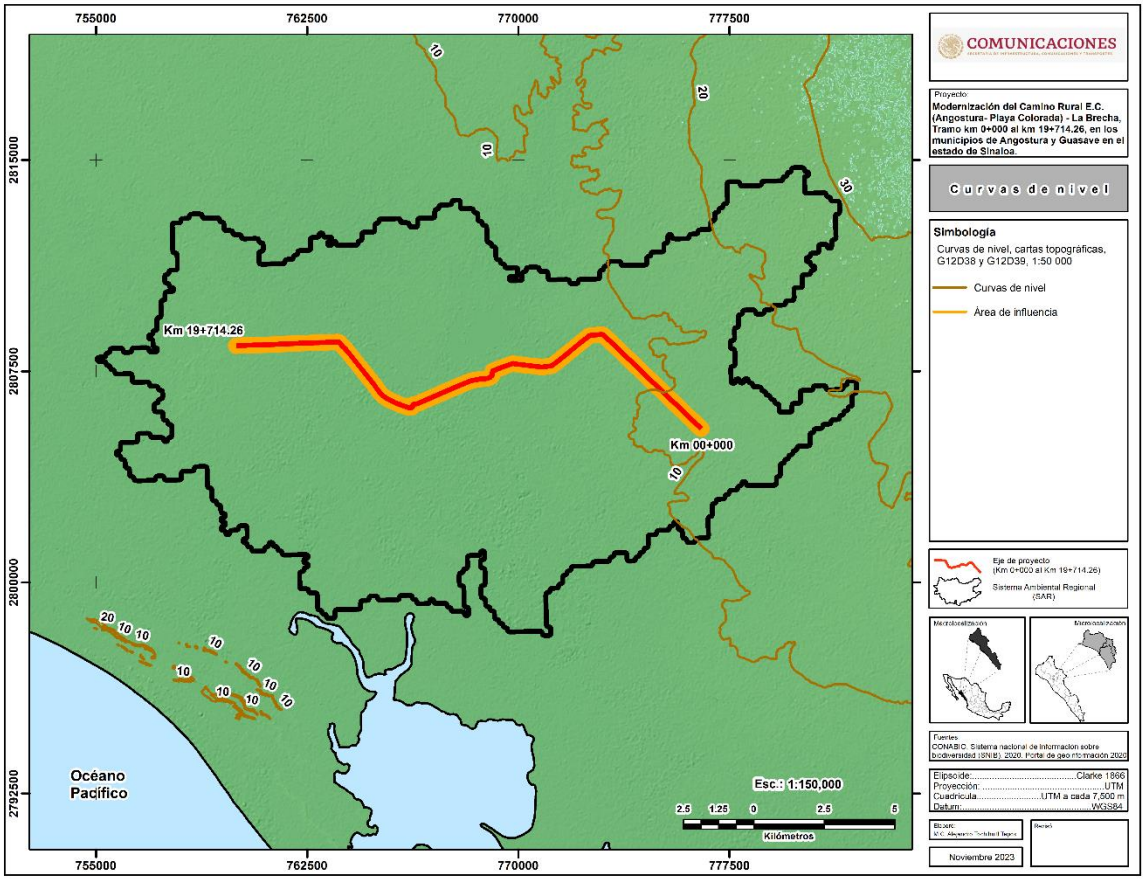


Figura IV. 18 Mapa de altimetría

IV.2.1.1. D Hidrología

El Sitio del proyecto se inserta en la región hidrológica número 10. La cuenca del Río Mocorito y cuenca del Rio Sinaloa, la cuenca del Río Mocorito tiene una superficie de alrededor de 7,200 km^2 con una pendiente media de 7.7%; dirección noroeste-suroeste; y precipitación media anual de 627 mm. La cuenca del Río Sinaloa tiene una superficie de aproximadamente 199.88 km^2.

En la siguiente figura 4.19 se muestra la ubicación del SAR en las cuencas del del Río Mocorito y Río Sinaloa.

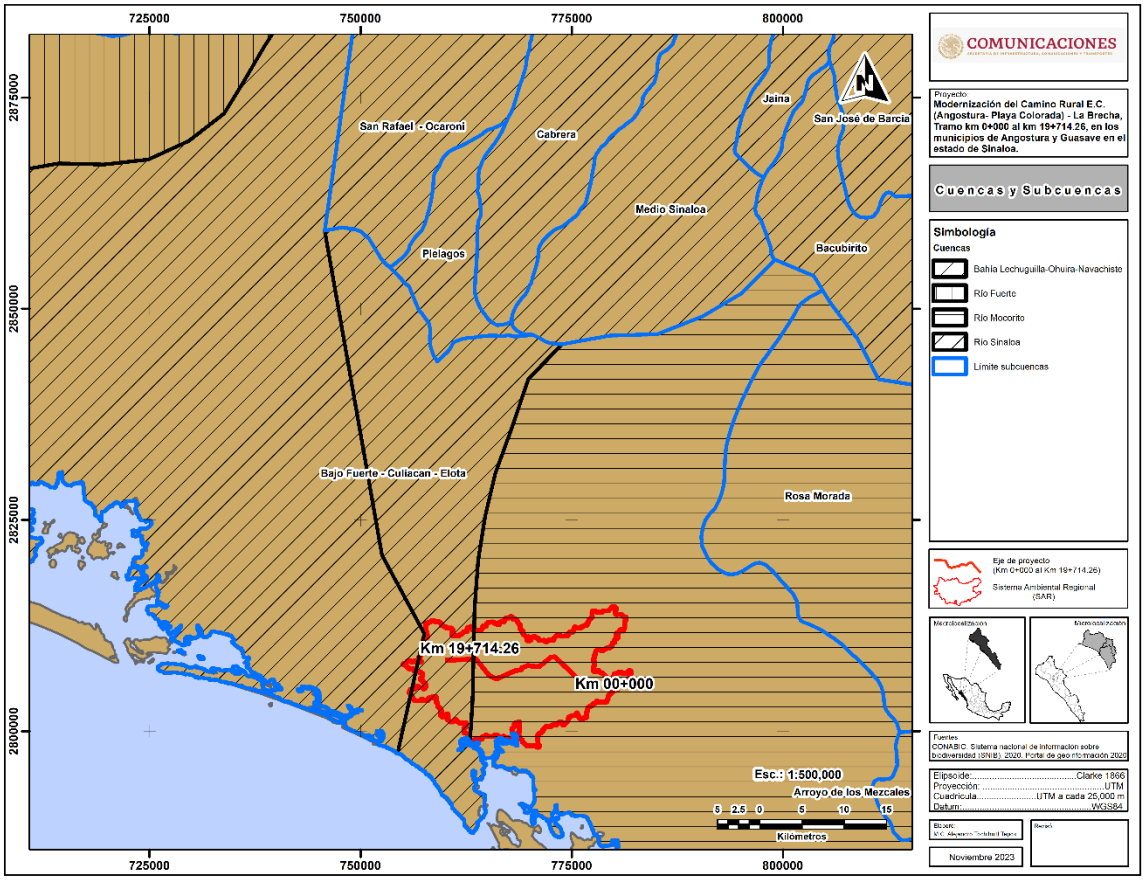


Figura IV. 19 Ubicación del SAR en las cuencas del Rio Mocorito y Rio Sinaloa.

En la siguiente figura se presenta los escurrimientos de SAR.

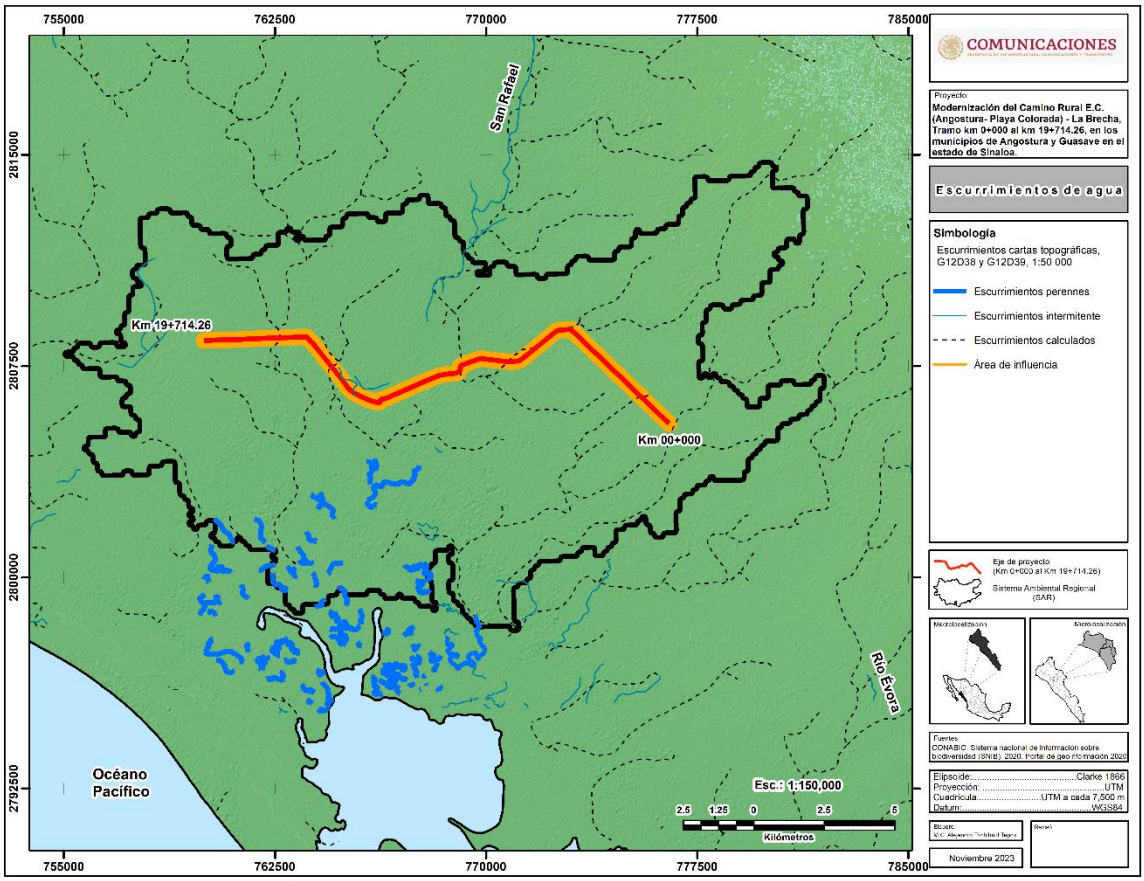


Figura IV. 20 Escrurimientos del SAR

El eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes, solo escurrimientos intermitentes y escurrimientos calculados.

Para tener una referencia de la calidad del agua se realizaron pruebas para conocer el Ph, y ppm, partes por millón disueltas, en la siguiente tabla se presentan los resultados:

Tabla IV. 7 Prueba del Ph y Ppm

Muestreos	PH	Ppm
Testigo 1	7.9	0059
Km 12+280	7.2	7144
Testigo 2	7.7	0059
Km 14+320	7.1	7246
Testigo 3	8.40	0059
Km 14+460	7.7	7247



Fotografía IV. 1 Muestreo de calidad del agua.

Hidrología Subterránea

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 14 acuíferos en la entidad, de los cuales 8 están sobreexplotados los cuales son los siguientes: 2503 Río Mocorito, 2504 Río Culiacán, 2506 Río Elota, 2507 Río Piaxtla, 2508 Río Quelite, 2509 Río Presidio, 2510 Río Baluarte y 2513 Río Cañas.

El acuífero a los que pertenece el proyecto y SAR son los siguientes.

Tabla IV. 8 Acuíferos del SAR

Clave	Nombre	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobreexplotado?	Superficie (Ha)	SAR/ Eje del proyecto
2502	Río Sinaloa	Con disponibilidad	17/09/2020	No	729553.177	Ambos
2503	Río Mocorito	Sin disponibilidad	17/09/2020	Si	228334.965	Ambos

En la siguiente tabla se presentan las características de los acuíferos Río Sinaloa y Río Mocorito de acuerdo con CONAGUA (2020) publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla 4. 1.Características del Acuífero de Río Sinaloa y Río Mocorito

Acuífero	Características estructurales	Uso	Calidad
Río Sinaloa	Acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, de pie de monte y lacustres, así como por conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar algunas centenas de metros en el centro de la planicie. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas, ignimbritas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.	De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2010, se registró un total de 991 aprovechamientos, de los cuales 725 son pozos, 258 norias, 4 manantiales, 3 galería filtrante y 1 jagüey; del total de obras 758 están activas y 233 inactivas. El volumen total de extracción calculado es de 252.4 hm3 /año, de los cuales 140.3 hm3 (55.6 %) son para uso agrícola, 65.9 hm3 (26.1%) para uso doméstico, 44.4. hm3 (17.6%) para uso público- urbano, 1.3 hm3 (0.5%) para abrevadero y 0.5 hm3 (0.2%) para otros usos. La descarga a través de manantiales es insignificante.	Como parte del estudio realizado por la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA 2018-2020) se tomaron 8 muestras de agua subterránea en el año 2018 y 4 muestras en el año 2020. La concentración de SDT presenta valores que varían de 240 a 5,345 mg/l predominando las concentraciones menores de 400 mg/l cerca del río Sinaloa y arroyos; en la zona costera los valores de concentración de SDT varían de 800 a 1200 mg/l, con valores mayores a 2000 mg/l en algunas zonas locales, que sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1,000 mg/l establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Esto se debe a la salinización de suelos causada por la presencia de niveles freáticos someros, evaporitas, retornos del riego agrícola y drenaje deficiente. Otros parámetros cuyas concentraciones superan el LMP establecido en la norma referida son coliformes fecales, fierro y manganeso. Las concentraciones máximas de coliformes fecales encontrados en el agua subterránea son de 1658 NMP/100ml, mientras que el LMP es no detectable; la máxima concentración de fierro es de 0.339 mg/l que rebasa el LMP de 0.3 mg/l, la máxima concentración de manganeso es de 2.18 mg/l, cuyo LMP para consumo humano es de 0.15 mg/l.

Río Mocorito	Acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, que se encuentra constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Mocorito y la planicie costera, así como en los conglomerados; cuyo espesor conjunto es de varios cientos de metros en la porción central de la planicie. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.	De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2010, complementado en 2012 por la Conagua, se registraron un total de 755 aprovechamientos, de los cuales 601 son pozos y 154 norias, del total de obras 642 están activas y 113 inactivas. El volumen total de extracción calculado es de 89.8 hm3 /año, de los cuales 66.0 hm3 (73.5%) son para uso agrícola, 22.8 hm3 (25.4 %) se destinan al uso público-urbano y el 1.0 hm3 restante (1.1%) para uso doméstico y otros.	Como parte de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA 2018-2020) se tomaron 14 muestras de agua subterránea en el año 2018 y 7 muestras en el año 2020. La concentración de SDT en el agua subterránea varía de 392 a 7,600 mg/l, predominando las concentraciones de 500 a 2,000 mg/l cerca del río Mocorito y arroyos y en la mayor parte de acuífero; en la zona costera la concentración varía de 800 a los 2000 mg/l, con valores puntuales mayores a 2000 mg/l, que sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1,000 mg/l establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Esto se debe a la salinización de suelos causada por la presencia de niveles freáticos someros, evaporitas, retornos del riego agrícola y/o drenaje deficiente. Otros parámetros cuyas concentraciones superan el LMP establecido en la norma referida son coliformes, nitratos, fierro, manganeso y arsénico. Las concentraciones máximas de coliformes fecales encontrados en el agua subterránea son de 554 NMP/100ml, mientras que el LMP es no detectable; la máxima concentración de nitratos es de 20.52 mg/l de N-NO3, cuyo LMP es de 11 mg/l; la máxima concentración de manganeso es de 2.3 mg/l, cuyo LMP para consumo humano es de 0.15 mg/l; y la máxima concentración de arsénico es de 0.029 mg/l, que rebasa el LMP de 0.025 mg/l.

Fuente: CONAGUA publicado en el Diario Oficial de la Federación (2020)
hm^3: Hectómetro cúbico que equivale a un millón de metros cúbicos.

IV.2.1.1. E Suelo

De acuerdo con INEGI y CONABIO, el SAR presenta el siguiente tipo de suelo (Figura 4.14).

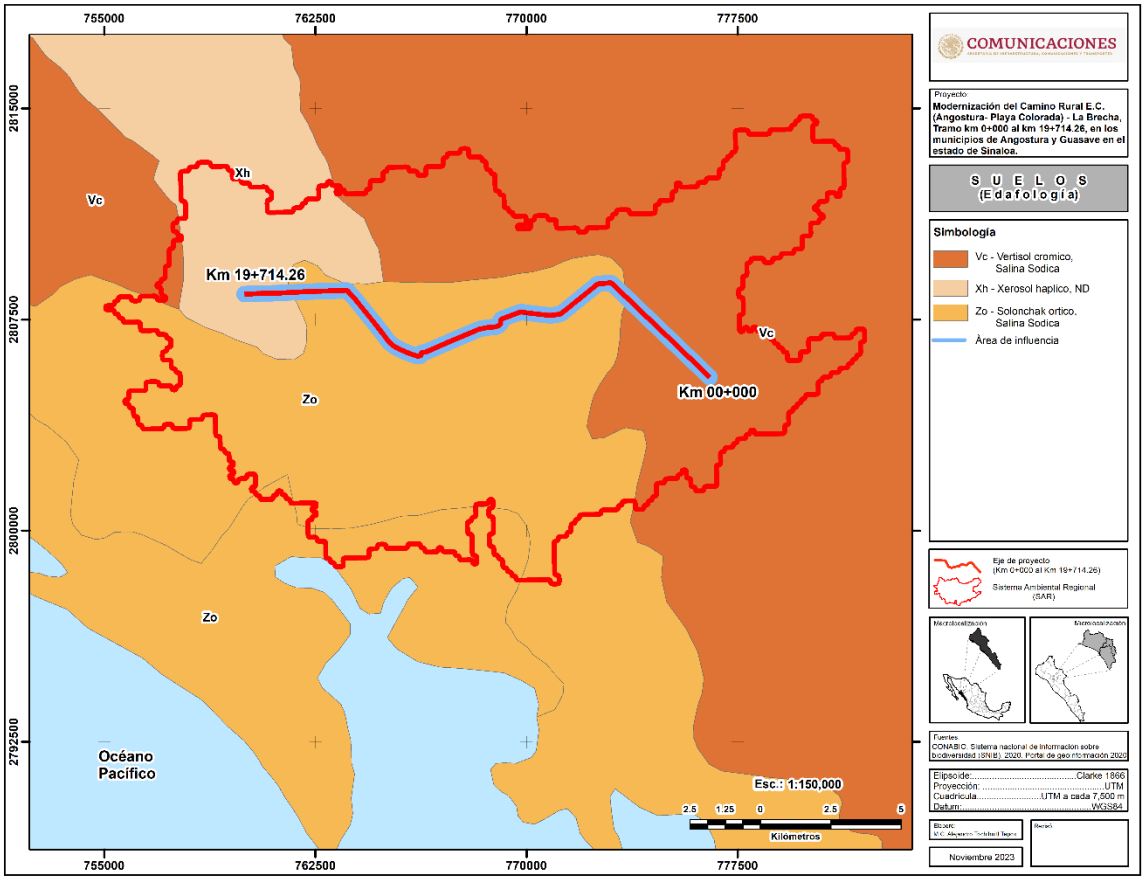


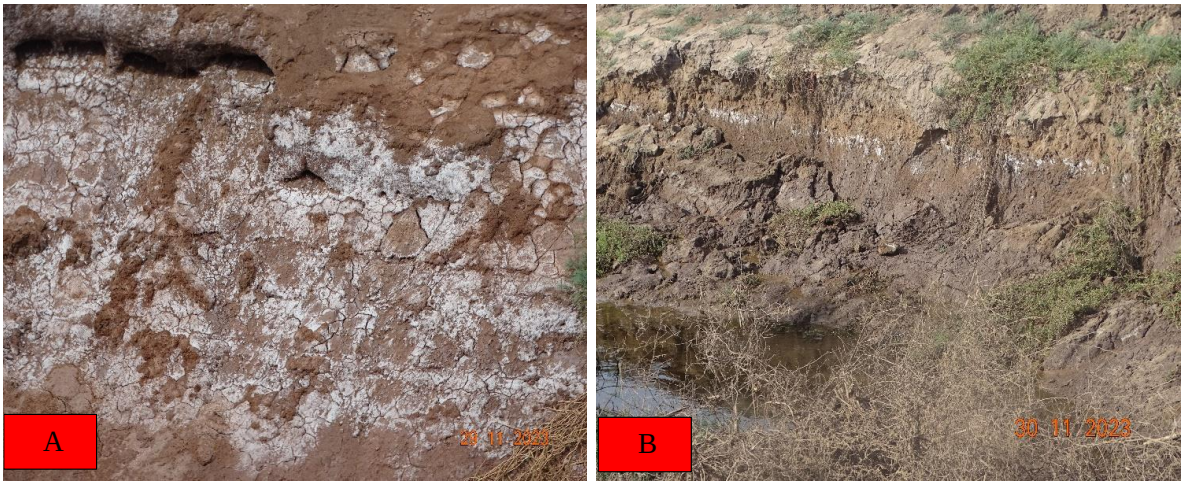
Figura IV. 21 Mapa de Suelos

El suelo donde se desarrolla el proyecto de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989, corresponde **Vc- Vertisol crómico, Salina sódica. Zo- Solonchak ortico, Salina sódica y Xh- Xerosol háplico, ND**.

Vc-Vertisol crómico Salina sódica: 20- 60 cm; gris muy oscuro, en seco; arcillosos; estructura angular, media fuertemente desarrollada, muy firme en húmedo, abundantes raíces, finas; reacción fuerte; limite difuso.

Zo-Solonchak ortico Salina sódica: Grueso de Textura arcilloso-Arenoso, de grano muy grueso, con un subsuelo rocoso, permeabilidad de 2.2 x 10^2.

Xh-Xerosol háplico, ND: Profundidad 0-30 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma discontinua. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes y raíces finas muy escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.



Fotografía IV. 2 Suelos A. Solonchak ortico, Salina sódica y B. Xerosol háplico, ND.

En la Figura 4.15, se presenta la caracterización del SAR, de acuerdo con el estado de degradación del suelo y sus causas (CONABIO – SEMARNAT).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el SAR presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

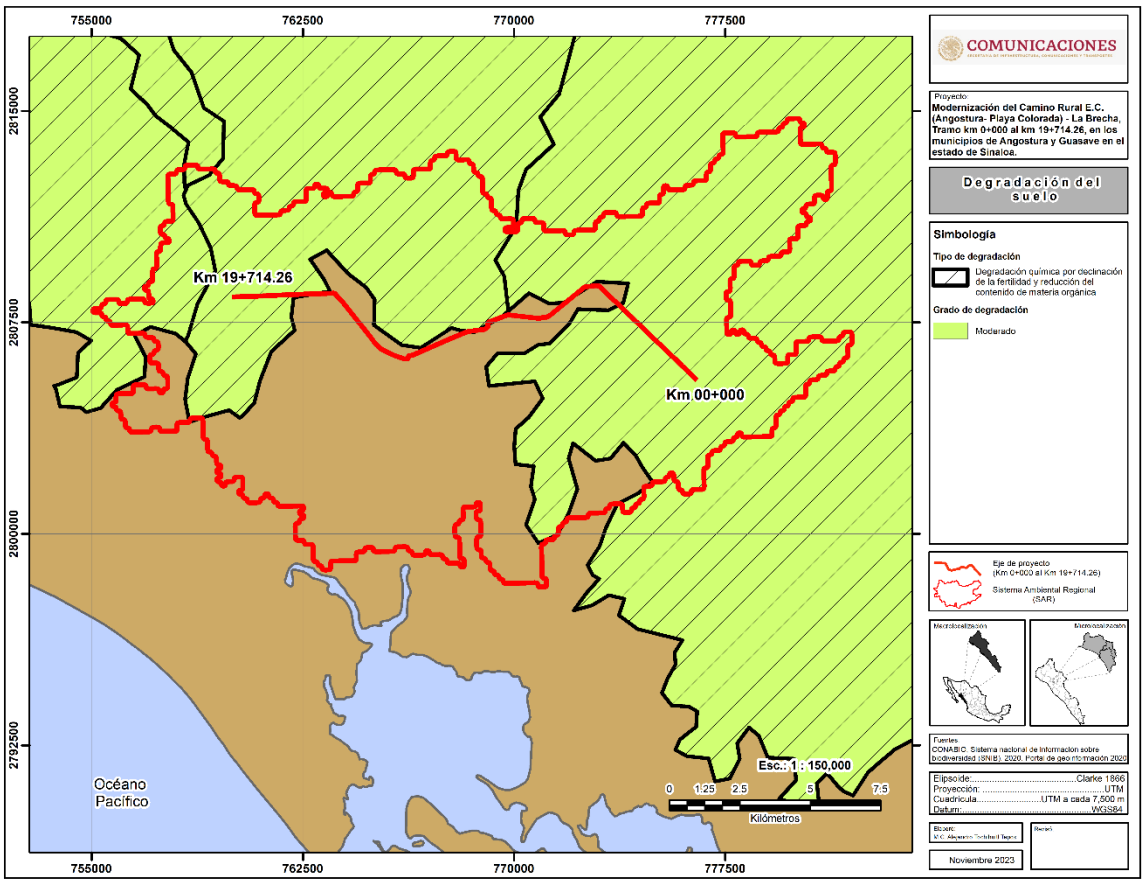


Figura IV. 22 Mapa de la Degradación de Suelo.

IV.2.1.2 Medio biótico

IV.2.1.2. A Vegetación

El Uso de suelo y Vegetación presente dentro del SAR de acuerdo con el Sistema de Información sobre la biodiversidad (SNIB) 2020, escala 1:150000, serie V, se muestra en la siguiente figura.

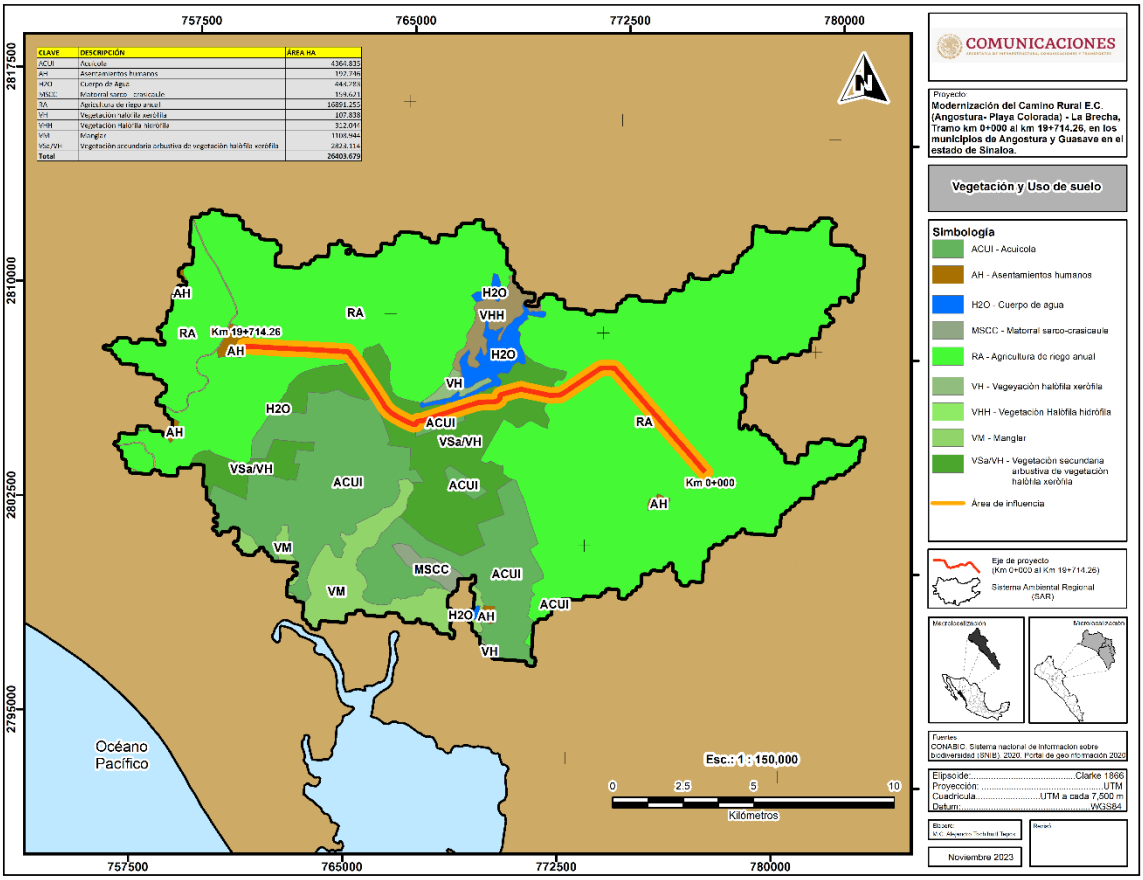


Figura IV. 23 Vegetación y Uso de suelo del SAR

En la siguiente tabla se presenta la Vegetación y uso de suelo que conforman el SAR.

Tabla IV. 9 Vegetación y uso de suelo del SAR.

Clave	Vegetación y uso de suelo	Superficie has	Porcentaje %
ACUI	Acuícola	4364.835	16.53
AH	Asentamientos humanos	192.746	0.73
H2O	Cuerpo de Agua	443.283	1.68
MSCC	Matorral sarco-crasicaule	159.621	0.60
RA	Agricultura de riego anual	16891.255	63.97
VH	Vegetación halófila xerófila	107.838	0.41
VHH	Vegetación halófila hidrófila	312.044	1.18
VM	Manglar	1108.944	4.20
VSa/VH	Vegetación secundaria arbustiva halófila xerófila	2823.114	10.69

	Total	**26403.679**	**100.00**

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, dicha descripción está basada en la Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, escala 1:100000, serie V de INEGI (2017).

Vegetación Secundaria Arbustiva Halófila-Xerófila (VSa/VH)

Se desarrolla en suelos salinos de diverso origen, el estrato arbustivo característico de las comunidades de matorral o con vegetación secundaria. Su altura es generalmente de 2 m o menos. Los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo concerniente a la cantidad y tipo de sales como a la reacción (Ph), permeabilidad, cantidad de agua disponible. Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 10.69 %.



Fotografía IV. 3 Vegetación secundaria arbustiva Halófila-Xerófila (VSa/VH)

Matorral Sarco-Cracicaule (MSCC)

Comunidad vegetal que se caracteriza por la presencia de gran número de formas de vida o biotipos, destacando entre ellas las especies sarcocaule y crasicaule, o sea plantas carnosas de tallo grueso y plantas de tallo suculento y jugoso, por lo general de gran talla, con forma de candelabro. Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 0.60 %.



Fotografía IV. 4 Matorral Sarco-Cracicaule (MSCC)

Vegetación de Manglar

Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas.

En México predominan cuatro especies de mangle *(Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans y Conocarpus erectus)*. Aunque existen dos especies más *(Avicennia bicolor y Rhizophora harrisonii)* con una distribución restringida en el estado de Chiapas y una variedad de *C. erectus (C. erectus var. sericeus)*. Estas especies se pueden encontrar formando asociaciones vegetales o en bosques monoespecíficos. Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 4.20 %.



Fotografía IV. 5 Vegetación de Manglar

Agricultura de Riego Anual (RA).

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Este uso de suelo ocupa en el SAR 63.97 %.



Fotografía IV. 6 Agricultura de Riego Anual (RA)

Acuícolas (ACUI)

Acuícola. Se refiere al manejo de especies dulceacuícolas o marinas con fines de obtención de producción de carne o de crías (piscifactorías, granjas de cultivos de camarón, granjas de cultivos de peces, etcétera). Este uso de suelo ocupa el 16.53 %



Fotografía IV. 7 Acuícolas (ACUI)

Metodología del muestreo

Se realizarán transectos aleatorios en el SAR, dadas las condiciones de campo se optó por la aplicación de transectos, es decir un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos será de 500 m^2 y está en función del grupo de plantas a medirse.

Forma y tamaño de las unidades de muestreo

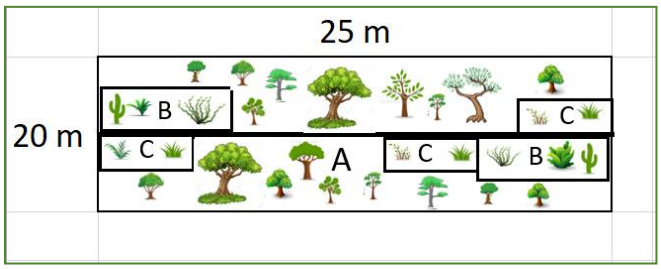


Figura IV. 24 Forma y tamaño de las unidades de muestreo

La línea gruesa y central indica la senda a partir de la cual se muestrea a ambos lados del transecto A.

- El transecto A se utiliza para el muestreo del estrato arbóreo. El tamaño del transecto es de 20 m x 25 m = 500 m^2
- EL transecto B para evaluar el estrato arbustivo. EL Tamaño del transecto es de 5 m x 20 m= 100 m^2
- El transecto C para el estrato herbáceo y renuevos de árboles o arbustos con altura menor a 50 cm. El Tamaño del transecto es de 4m x 5 m = 20 m^2.

Delimitación del transecto

- Se tomó coordenadas de ubicación de cada transecto mediante un GPS.
- Se marcó con pintura aerosol el número de sitio en el árbol más cercano; se dirige la unidad de muestreo de manera paralela.
- Se traza el eje del transecto con ayuda de una cinta métrica, el cual permaneció tendido sobre estacas hasta terminar el levantamiento de datos.
- El ancho se definió con ayuda de un flexómetro y según el avance en la toma de datos sobre la línea.



Fotografía IV. 8 Delimitación del transecto

Distribución de los sitios de muestreo

La distribución de los sitios de muestreo en el área se determina al azar, mediante la interpretación de las imágenes satelitales, fotografías aéreas. Los días 28,29,30 de noviembre y 1 de diciembre del 2023.

*Coordenadas del punto medio de la poligonal de muestreo.

Tabla IV. 10 Coordenadas de los sitios de muestreo

Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM del punto medio de la poligonal de muestreo		Superficie en m^2
		X	Y	
M1	Vegetación Secundaria Arbustiva Halófila-Xerófila (VSa/VH).	772426.81	2808545.24	500
		772397.75	2808538.93	
M2		772071.11	2808462.23	500
		772078.06	2808492.01	
M3		771933.60	2808486.73	500
		771917.57	2808512.44	
M4		771536.44	2807858.39	500
		771533.96	2807882.99	
M5		764345.24	2807761.35	500
		7643348.01	2807794.61	
M6		764110.73	2807751.93	500
		764091.21	2807763.21	
				3000 m^2



Figura IV. 25 Imagen satelital de los sitios de muestreos.

Transecto A para evaluar el estrato Arbóreo

Se incluyeron cada uno de los ejemplares de especies de crecimiento arbóreo con un diámetro del tronco (a 1.3 m de altura con respecto al nivel del suelo) Para arboles de (20-30 cm DAP), el registro se efectúa llevando una secuencia continua en el número de árboles. Se anotó el nombre común o científico o bien el número de la especie muestreada.

Toma de datos:

- Se midió el diámetro (DAP) o la circunferencia, con la ayuda de una cinta diamétrica a una altura de 1.3 m a partir de suelo, Si el árbol presentaba ramificaciones debajo de los 1.3 m de altura, se tomaron los datos dasométricos de cada una de las ramas.
- Se calculó la altura total del árbol con la ayuda de un clinómetro.



Fotografía IV. 9 Toma del DAP del estrato Arbóreo

Transecto B para evaluar el estrato Arbustivo

En este subsidio se incluyen individuos arbustivos y renuevos de especies arbóreas, para los arbustos el diámetro de (1-30 cm DAP).

Toma de datos:

- Se midió el Diámetro (DAP) o la circunferencia con la ayuda de una cinta diamétrica.
- Se calculó la altura total de la especie con la ayuda de un clinómetro.



Fotografía IV. 10 Toma de altura del estrato Arbustivo.

Transecto C para evaluar el estrato Herbáceo

En este estrato se incluyen las hierbas y renuevos de especies arbóreas o arbustivas que no rebasaran los 50 cm de altura. Se midió la cobertura que puede ser de 1 a 2 m.

Toma de datos

- Se mide la cobertura de la especie con la ayuda de una cinta métrica.
- Se calcula la altura total de la especie
- Se anota el nombre común o científico o bien el número de la especie colectada, número de individuos por especie y detalles morfológicos de hojas, flores que ayuden a su identificación.

Toma de datos para la identificación de especies

Foto colecta: Se tomó imágenes fotográficas que registre detalles de las especies de flora (hojas, tallo, flor, fruto) así como de su entorno.

En caso de que no sea posible la identificación por fotos se colectaron una parte del ejemplar mediante la siguiente técnica.

Colecta botánica: se localizan plantas con hojas maduras y con flores o frutos, cuando la planta se trata de una herbácea se colecta completa con todo y raíz, si se trata de un árbol o arbusto se corta una rama no mayor de 40 x 20 cm que incluya hojas, flor y fruto en caso de ser posible. La planta se coloca en una hoja de periódico doblada a la mitad (45 x 30), anotando el número de colecta correspondiente en la etiqueta de colgar del ejemplar, después se coloca entre dos cartones de la misma dimensión, repitiendo este mecanismo para cada muestra, para poder proceder con el prensado.

Se registrarán los siguientes atributos por especie, de manera que sirvan como elementos al momento de la determinación taxonómica:

- -Localidad -Número o clave del sitio en que se registró

- -Altitud: altura sobre el nivel del mar en donde se hizo el registro
- -Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA
- -Especie: el nombre común o bien el número de la especie colectada.
- -Hábito: porte o aspecto de la planta
- -Notas descriptivas: características de los ejemplares colectados que se pierden durante su colecta y secado y que no son detectables en el ejemplar de herbario, por ejemplo: formas, colores, olores, sabores, presencia de exudados, descripción de la corteza.



Fotografía IV. 11 Toma de datos de Vegetación.

Análisis de datos

Los índices que se obtendrán son índices de equidad de Margalef.

Índice de Margalef.

a) Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

b) Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, reflejo menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

c) Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ \ lnPi$$

Composición florística

La composición florística se determina mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982). Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

Índice de valor de importancia (IVI).

De acuerdo con Franco et al. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$\text{I.V.I} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DOR}$$

Con este método se pueden conocer los siguientes parámetros de disposición espacial horizontal y de abundancia.

a) Densidad. Número de individuos de una especie por unidad de área.

$$D = \frac{ni}{Total\ del\ área\ muestreada}$$

b) Densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$DR = \frac{Densidad\ de\ la\ especie}{Densidad\ total\ de\ todas\ las\ especies}\ 100$$

c) Frecuencia. Número de muestras en las que se encuentra una especie

$$F = \left(\frac{No.\ de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right)$$

d) Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie con referencia a la frecuencia total de todas las especies.

$$FR = \left(\frac{No.\,de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right) 100$$

e) Dominancia. Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. La dominancia se obtuvo mediante el área basal, la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles y arbustos y cobertura para herbáceas. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal $AB = \left(\frac{\pi}{4} DAP2\right)$ en caso de obtener la circunferencia del árbol con cinta métrica se deberá calcular el diámetro con la siguiente formula $DAP = \left(\frac{C}{\pi}\right)$

Para el caso de cobertura, esta se definió mediante $C = \left((= \pi\,(\frac{1}{4})(d1 + d2\right) 2$ siendo d1 y d2, los dos valores de los diámetros de la cobertura tomados en campo.

$$DO = \left(\frac{Bni}{ABN}\right)$$

Con los datos obtenidos en campo se procedió al análisis de los índices de diversidad y abundancia por estrato de los tipos de vegetación presentes en el SAR y el índice de valor de importancia de las especies muestreadas, se obtuvo el listado de las especies florísticas con distribución potencial, el listado de poblaciones en riesgo de flora, en las siguientes tablas que se presentan en este capítulo sirven como apoyo para describir el medio biótico del SAR.

Para mayor precisión los Análisis ecológicos en formato Excel se agregan el Anexo VIII.5.1. Flora y el listado de especie del SAR se agregan el anexo VIII.4.1 Listado Florístico.

Tabla IV. 11 Listado florístico del Sistema ambiental Regional.

No.	Familia	Especie	Nombre común	Forma biológica	Endemismos	Estatus Nom-059-Semarnat-2010
1	Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical	Hierba	NE	SS
2	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Arbusto	EX	SS
3	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Árbol	NE	SS
4	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Pepino cimarrón	Hierba	EX	SS
5	Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Arbusto	NE	SS

6	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepehuaje dormilón	Árbol	NE	SS
7	Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	Hierba	NE	SS
8	Solanaceae	*Datura discolor*	Chayotillo	Hierba	NE	SS
9	Martyniaceae	*Probosidea parviflora*	Torito	Hierba	NE	SS
10	Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	Árbol	NE	SS
11	Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	Árbol	EX	SS
12	Solanaceae	*Solanum houstonii*	Mala mujer	Hierba	E	SS
13	Asteraceae	*Helianthus annus*	Girasol	Arbusto	NE	SS
14	Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	Arbusto	NE	SS
15	Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbusto	NE	SS
16	Tamaricaceae	*Tamarix chinensis*	Tamarisco	Arbusto	EX	SS
17	Asteraceae	*Chromolaena saggittata*	Chromolaena	Arbusto	E	SS
18	Apocynaceae	*Vallesia glabra*	Peralillo	Arbusto	NE	SS
19	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbusto	NE	SS
20	Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga de caballo	Hierba	NE	SS
21	Malvaceae	*Kosteletzkya depressa*	Vara bofa	Hierba	NE	SS
22	Thypaceae	*Thypa domingensis*	Tule	Hierba	NE	SS
23	Fabaceae	*Tara cacalaco*	Chalala	Arbusto	NE	SS
24	Asteraceae	*Baccharis salisifolia*	Batamote	Arbusto	NE	SS
25	Cactaceae	*Ferocactus herrerae*	Biznaga de barril Sonorense	Hierba	E	SS
26	Amaranthaceae	*Allenrolfea occidentalis*	Saladillo	Arbusto	NE	SS
27	Arecaceae	*Sabal rosei*	Palma	Arbusto	E	SS
28	Fabaceae	*Cassia fistula*	Lluvia de oro asiática	Arbusto	EX	SS
29	Poaceae	*Zea mays*	Maíz	Hierba	NE	SS
30	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Árbol	NE	SS
31	Myrtaceae	*Eucalyptos globulus*	Eucalipto azul	Árbol	EX	SS
32	Vitaceae	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	Hierba	NE	SSS
33	Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Mal de ojo	Hierba	NE	SS
34	Poligonaceae	*Antigonon leptopus*	San miguelito	Hierba	NE	SS
35	Fabaceae	*Desmanthus bicornutus*		Arbusto	NE	SS
36	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Sangre de grado	Arbusto	NE	SS
37	Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Cafecillo	Hierba	NE	SS
38	Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	Arbusto	E	SS
39	Boraginaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro prieto	Arbusto	NE	SS
40	Cactaceae	*Pachycereus pectec-aboriginum*	Cardón hecho	Arbusto	E	SS

41	Fouqueriaciace	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbusto	NE	SS
42	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Árbol	NE	SS
43	Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza negra	Arbusto	NE	SS
44	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	Arbusto	NE	SS
45	Verbenaceae	*Citharexylum affine*	Cola de novia	Árbol	NE	SS
46	Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	Colotahue	Arbusto	NE	SS
47	Bromeliaceae	*Bromelia alsodes*	Bromelia	Hierba	NE	SS
48	Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Árbol	NE	A
49	Solanaceae	*Physalis acutifolia*	Tomatillo silvestre	Hierba	NE	SS
50	Cactaceae	*Opuntia wilcoxii*	Nopal del fuerte	Arbusto	E	SS
51	Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	Hierba	NE	SS
52	Fabaceae	*Phaseolus vulgaris*	Frijol	Hierba	NE	SS
53	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Acacia	Arbusto	NE	SS
54	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	Hierba	E	SS
55	Convolvulaceae	*Merremia quinquefolia*	Cinco hojas	Hierba	NE	SS
56	Poaceae	*Triticum aestivum*	Trigo	Hierba	EX	SS
57	Salicacaceae	*Salix nigra*	Sauce negro	Árbol	NE	SS
58	Combretaceae	*Terminalia buceras*	Olivo negro	Árbol	NE	SS
59	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Árbol	NE	A
60	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle colorado	Árbol	NE	A
61	Fabaceae	*Cicer arietinum*	Garbanzo	Hierba	EX	SS
62	Aizoiaceae	*Sesuvium verrucosum*	Romerillos	Hierba	NE	SS

Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus. Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Me=microendemica).

Fotografías de las especies encontradas en el SAR



Cordia parvifolia



Mimosa pigra



Jatropha cinerea

		
Lycium berlandieri	*Antigonon leptopus*	*Helianthus annus*
		
Fouquieria splendens	*Batis marítima*	*Abutilon abutiloides*

Fotografía IV. 12 Especies encontradas en el SAR

En el análisis de la composición florística del SAR se registraron 31 familias 60 géneros y 1395 individuos, del índice de Margalef (Dmg) se obtuvo 8.42. Las Familias más representativas en cuanto a riqueza de especies son Fabaceae, Asteraceae, Cactaceae, Poaceae y Solanaceae.

El resultado del análisis de la composición florística del SAR se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV. 12 Composición florística del SAR

Composición florística del SAR	
Riqueza especifica	62
Índice de Margalef (Dmg)	8.42
Familias	31
Géneros	60
Número de individuos	1395

En la siguiente figura se agrega las familias botánicas con mayor número de especies.

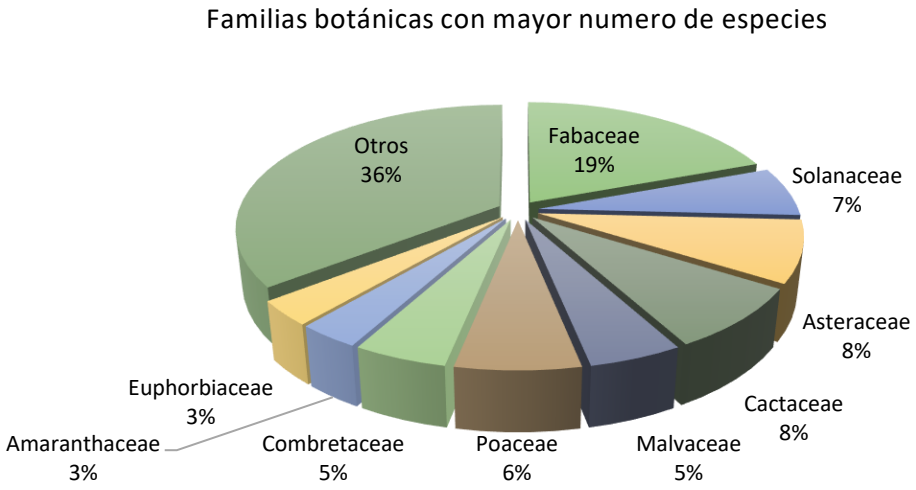


Figura IV. 26 Familias botánicas con mayor número de especies.

Índices de diversidad biológica del Sistema Ambiental Regional.

En la tabla4.14. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato arbóreo se obtuvo una riqueza específica de 11 especies y una abundancia de 292 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 1.76. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón), *Azadirachta indica* (Neem) y *Parkinsonia praecox* (Palo brea). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 13 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato arbóreo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR										
ESTRATO ARBÓREO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Azadirachta indica*	42	**292**	0.1438	0.0207	0.2789	**11**	**5.68**	**1.76**	14.3836
2	*Pithecellobium dulce*	64		0.2192	0.0480	0.3327				21.9178
3	*Ceiba pentandra*	18		0.0616	0.0038	0.1718				6.1644
4	*Eucalyptos globulus*	12		0.0411	0.0017	0.1312				4.1096
5	*Parkinsonia praecox*	33		0.1130	0.0128	0.2464				11.3014
6	*Salix nigra*	16		0.0548	0.0030	0.1591				5.4795
7	*Terminalia buceras*	11		0.0377	0.0014	0.1235				3.7671
8	*Citharexylum affine*	14		0.0479	0.0023	0.1456				4.7945
9	*Lagucularia recemosa*	19		0.0651	0.0042	0.1778				6.5068
10	*Leucaena leucocephala*	47		0.1610	0.0259	0.2940				16.0959
11	*Prosopis juliflora*	16		0.0548	0.0030	0.1591				5.4795
		292		**1**	**0.127**	**2.220**				**100.00**

En la tabla 4.15. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 19 especies y una abundancia de 412 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.99. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Parkinsonia aculeata* (Retama), *Lycium berlandieri* (Cilindrillo), *Allenrolfea occidentalis* (Saladillo), y *Tamarix chinensis* (Tamarisco). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 14 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato arbustivo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR										
ESTRATO ARBUSTIVO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Ricinus communis*	12	**412**	0.0291	0.0008	0.1030	**19**	**6.02**	**2.99**	2.9126
2	*Trixis californica*	14		0.0340	0.0012	0.1149				3.3981
3	*Parkinsonia aculeata*	102		0.2476	0.0613	0.3456				24.7573
4	*Fouquieria splendens*	8		0.0194	0.0004	0.0765				1.9417
5	*Helianthus annus*	5		0.0121	0.0001	0.0535				1.2136
6	*Tamarix chinensis*	32		0.0777	0.0060	0.1985				7.7670
7	*Acacia farnesiana*	14		0.0340	0.0012	0.1149				3.3981
8	*Vallesia glabra*	22		0.0534	0.0029	0.1565				5.3398
9	*Lycium berlandieri*	42		0.1019	0.0104	0.2328				10.1942
10	*Abutilon abutiloides*	18		0.0437	0.0019	0.1368				4.3689
11	*Baccharis salisifolia*	16		0.0388	0.0015	0.1262				3.8835
12	*Allenrolfea occidentalis*	36		0.0874	0.0076	0.2130				8.7379
13	*Mimosa pigra*	21		0.0510	0.0026	0.1517				5.0971
14	*Batis marítima*	17		0.0413	0.0017	0.1315				4.1262
15	*Jatropha cinerea*	12		0.0291	0.0008	0.1030				2.9126
16	*Cylindropuntia fulgida*	9		0.0218	0.0005	0.0835				2.1845
17	*Stenocereus standleyi*	8		0.0194	0.0004	0.0765				1.9417
18	*Cordia parvifolia*	15		0.0364	0.0013	0.1206				3.6408
19	*Pachycereus pectec-aboriginum*	9		0.0218	0.0005	0.0835				2.1845
		412		**1**	**0.103**	**2.623**				**100.00**

En la tabla 4.16. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato herbáceo se obtuvo una riqueza específica de 18 especies y una abundancia de 382 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.86. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Ludwigia octovalvis* (Calavera), *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel), *Amaranthus palmeri* (Quintonil tropical), *Kosteletzkya depressa* (Vara bofa) y *Physalis acutifolia* (Tomatillo silvestre). De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 15 Índice de diversidad y abundancia relativa del SAR del estrato herbáceo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR										
ESTRATO HERBÁCEO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Momordica charantia*	9	**382**	0.0236	0.0006	0.0883	**18**	**5.95**	**2.86**	2.3560
2	*Datura discolor*	7		0.0183	0.0003	0.0733				1.8325
3	*Amaranthus palmeri*	35		0.0916	0.0084	0.2190				9.1623
4	*Ludwigia octovalvis*	86		0.2251	0.0507	0.3357				22.5131
5	*Probosidea parviflora*	15		0.0393	0.0015	0.1271				3.9267
6	*Trianthema portulacastrum*	18		0.0471	0.0022	0.1440				4.7120
7	*Kosteletzkya depressa*	28		0.0733	0.0054	0.1915				7.3298
8	*Ferocactus herrerae*	12		0.0314	0.0010	0.1087				3.1414
9	*Cissus verticillata*	10		0.0262	0.0007	0.0954				2.6178
10	*Porophyllum punctatum*	9		0.0236	0.0006	0.0883				2.3560
11	*Antigonon leptopus*	11		0.0288	0.0008	0.1022				2.8796
12	*Cenchrus ciliaris*	48		0.1257	0.0158	0.2606				12.5654
13	*Merremia quinquefolia*	17		0.0445	0.0020	0.1385				4.4503
14	*Physalis acutifolia*	26		0.0681	0.0046	0.1829				6.8063
15	*Thypa domingensis*	22		0.0576	0.0033	0.1644				5.7592
16	*Solanum houstonii*	15		0.0393	0.0015	0.1271				3.9267
17	*Bromelia alsodes*	8		0.0209	0.0004	0.0810				2.0942
18	*Sesuvium verrucosum*	6		0.0157	0.0002	0.0652				1.5707
		382		**1**	**0.100**	**2.593**				**100.00**

Índice de Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) del Sistema Ambiental Regional.

En la tabla 4.17. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbóreo del Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales las especies *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón), *Azadirachta indica* (Neem), *Parkinsonia praekox* (Palo brea) y *Ceiba pentandra* (Ceiba) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 16 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato arbóreo.

No.	Especie	ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Azadirachta indica*	42	14.384	7.143	12.517	34.044
2	*Pithecellobium dulce*	64	21.918	14.286	44.027	80.231
3	*Ceiba pentandra*	18	6.164	7.143	11.973	25.280
4	*Eucalyptos globulus*	12	4.110	7.143	0.688	11.940
5	*Parkinsonia praecox*	33	11.301	14.286	5.873	31.460
6	*Salix nigra*	16	5.479	7.143	1.548	14.170
7	*Terminalia buceras*	11	3.767	7.143	1.143	12.053
8	*Citharexylum affine*	14	4.795	7.143	2.020	13.957

9	*Lagucularia recemosa*	19	6.507	7.143	4.554	18.204
10	*Leucaena leucocephala*	47	16.096	10.714	14.108	40.919
11	*Prosopis juliflora*	16	5.479	10.714	1.548	17.742
		292	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

En la tabla 4.18. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbustivo el Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales las especies *Parkinsonia aculeata* (Retama), *Lycium berlandieri* (Cilindrillo), *Allenrolfea occidentalis* (Saladillo), *Tamarix chinensis* (Tamarisco), *Mimosa pigra* (Zarza negra) y *Vallesia glabra* (Peralillo) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 17 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato Arbustivo.

No.	Especie	ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Ricinus communis*	12	2.913	6.000	0.429	9.342
2	*Trixis californica*	14	3.398	4.000	0.374	7.772
3	*Parkinsonia aculeata*	102	24.757	10.000	64.278	99.035
4	*Fouquieria splendens*	8	1.942	4.000	0.275	6.216
5	*Helianthus annus*	5	1.214	2.000	0.058	3.271
6	*Tamarix chinensis*	32	7.767	6.000	7.049	20.816
7	*Acacia farnesiana*	14	3.398	6.000	0.632	10.030
8	*Vallesia glabra*	22	5.340	6.000	1.442	12.782
9	*Lycium berlandieri*	42	10.194	8.000	10.301	28.495
10	*Abutilon abutiloides*	18	4.369	6.000	1.126	11.495
11	*Baccharis salisifolia*	16	3.883	4.000	1.098	8.982
12	*Allenrolfea occidentalis*	36	8.738	8.000	6.326	23.064
13	*Mimosa pigra*	21	5.097	6.000	2.289	13.387
14	*Batis marítima*	17	4.126	6.000	1.411	11.537
15	*Jatropha cinerea*	12	2.913	4.000	0.890	7.802
16	*Cylindropuntia fulgida*	9	2.184	4.000	0.187	6.371
17	*Stenocereus standleyi*	8	1.942	2.000	0.312	4.254
18	*Cordia parvifolia*	15	3.641	4.000	0.965	8.606
19	*Pachycereus pectec- aboriginum*	9	2.184	4.000	0.558	6.742
		412	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

En la tabla 4.19. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato herbáceo del Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales las especies *Ludwigia octovalvis* (Calavera), *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel), *Amaranthus palmeri* (Quintonil tropical), *Kosteletzkya depressa* (Vara foba) y *Physalis acutifolia* (Tomatillo silvestre) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 18 Índice de Valor de Importancia Ecológico del SAR del estrato herbáceo

No.	Especie	ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Momordica charantia*	9	2.356	3.922	1.817	8.094
2	*Datura discolor*	7	1.832	3.922	2.049	7.803
3	*Amaranthus palmeri*	35	9.162	7.843	9.891	26.896
4	*Ludwigia octovalvis*	86	22.513	9.804	24.304	56.621
5	*Probosidea parviflora*	15	3.927	3.922	3.709	11.557
6	*Trianthema portulacastrum*	18	4.712	5.882	3.633	14.228
7	*Kosteletzkya depressa*	28	7.330	5.882	8.195	21.408
8	*Ferocactus herrerae*	12	3.141	3.922	3.391	10.454
9	*Cissus verticillata*	10	2.618	5.882	2.321	10.822
10	*Porophyllum punctatum*	9	2.356	5.882	2.271	10.509
11	*Antigonon leptopus*	11	2.880	5.882	3.109	11.871
12	*Cenchrus ciliaris*	48	12.565	9.804	9.689	32.059
13	*Merremia quinquefolia*	17	4.450	5.882	4.204	14.536
14	*Physalis acutifolia*	26	6.806	5.882	6.560	19.249
15	*Thypa domingensis*	22	5.759	3.922	6.883	16.564
16	*Solanum houstonii*	15	3.927	3.922	4.390	12.239
17	*Bromelia alsodes*	8	2.094	3.922	2.099	8.115
18	*Sesuvium verrucosum*	6	1.571	3.922	1.484	6.976
		382	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

Índices de diversidad y Abundancia del área de Influencia (AI).

En la tabla 4.20. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de influencia (AI). Del estrato arbóreo se obtuvo una riqueza específica de 8 especies y una abundancia de 224 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 1.29. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el área de influencia son: *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón), *Azadirachta indica* (Neem), *Parkinsonia praecox* (Palo brea), y *Prosopis juliflora* (Mezquite) De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 19 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato arbóreo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI										
ESTRATO ARBÓREO										
No.	Especie	ni	N	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	S	lnN	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	Abundancia relativa
1	*Citharexylum affine*	17	**224**	0.0759	0.0058	0.1957	**8**	**5.41**	**1.29**	7.5893
2	*Pithecellobium dulce*	59		0.2634	0.0694	0.3514				26.3393
3	*Ceiba pentandra*	11		0.0491	0.0024	0.1480				4.9107
4	*Azadirachta indica*	36		0.1607	0.0258	0.2938				16.0714

5	*Leucaena leucocephala*	44		0.1964	0.0386	0.3197				19.6429
6	*Salix nigra*	9		0.0402	0.0016	0.1292				4.0179
7	*Parkinsonia praecox*	28		0.1250	0.0156	0.2599				12.5000
8	*Prosopis juliflora*	20		0.0893	0.0080	0.2157				8.9286
		224		**1**	**0.167**	**1.913**				**100.00**

En la tabla 4.21. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de Influencia (AI). Del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 14 especies y una abundancia de 332 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.24. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el área de influencia son: *Parkinsonia aculeata* (Retama), *Allenrolfea occidentalis* (Saladillo), *Lycium berlandieri* (Cilindrillo) y *Tamarix chinensis* (Tamarisco). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 20 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato arbustivo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI										
ESTRATO ARBUSTIVO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Trixis californica*	11	**332**	0.0331	0.0011	0.1129	**14**	**5.81**	**2.24**	3.3133
2	*Allenrolfea occidentalis*	41		0.1235	0.0153	0.2583				12.3494
3	*Tamarix chinensis*	35		0.1054	0.0111	0.2372				10.5422
4	*Helianthus annus*	5		0.0151	0.0002	0.0632				1.5060
5	*Lycium berlandieri*	37		0.1114	0.0124	0.2445				11.1446
6	*Acacia farnesiana*	18		0.0542	0.0029	0.1580				5.4217
7	*Vallesia glabra*	18		0.0542	0.0029	0.1580				5.4217
8	*Cylindropuntia fulgida*	7		0.0211	0.0004	0.0814				2.1084
9	*Abutilon abutiloides*	16		0.0482	0.0023	0.1461				4.8193
10	*Baccharis salisifolia*	11		0.0331	0.0011	0.1129				3.3133
11	*Mimosa pigra*	18		0.0542	0.0029	0.1580				5.4217
12	*Batis marítima*	15		0.0452	0.0020	0.1399				4.5181
13	*Ricinus communis*	12		0.0361	0.0013	0.1200				3.6145
14	*Parkinsonia aculeata*	88		0.2651	0.0703	0.3519				26.5060
		332		**1**	**0.126**	**2.342**				**100.00**

En la tabla 4.22. Se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de influencia (AI). Del estrato herbáceo se obtuvo una riqueza específica de 14 especies y una abundancia de 282 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.30. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa del área de influencia son: *Ludwigia octovalvis* (Calavera), *Amaranthus palmeri* (Quintonil tropical), *Physalis acutifolia* (Tomatillo silvestre), *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel) *y Solanum houstonni* (Mala mujer). De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 21 Índice de diversidad y abundancia relativa del AI del estrato herbáceo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI										
ESTRATO HERBÁCEO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Solanum houstonii*	21	**282**	0.0745	0.0055	0.1934	**14**	**5.64**	**2.30**	7.4468
2	*Datura discolor*	6		0.0213	0.0005	0.0819				2.1277
3	*Physalis acutifolia*	30		0.1064	0.0113	0.2384				10.6383
4	*Probosidea parviflora*	10		0.0355	0.0013	0.1184				3.5461
5	*Cenchrus ciliaris*	23		0.0816	0.0067	0.2044				8.1560
6	*Trianthema portulacastrum*	18		0.0638	0.0041	0.1756				6.3830
7	*Kosteletzkya depressa*	15		0.0532	0.0028	0.1561				5.3191
8	*Cissus verticillata*	11		0.0390	0.0015	0.1265				3.9007
9	*Porophyllum punctatum*	7		0.0248	0.0006	0.0917				2.4823
10	*Momordica charantia*	10		0.0355	0.0013	0.1184				3.5461
11	*Amaranthus palmeri*	33		0.1170	0.0137	0.2511				11.7021
12	*Merremia quinquefolia*	20		0.0709	0.0050	0.1877				7.0922
13	*Thypa domingensis*	19		0.0674	0.0045	0.1817				6.7376
14	*Ludwigia octovalvis*	59		0.2092	0.0438	0.3273				20.9220
		282		**1**	**0.103**	**2.453**				**100.00**

Índice de Valor de Importancia Ecológica del área de influencia (AI)

En la tabla 4.23. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbóreo del área de influencia, de las cuales las especies *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón), *Azadirachta indica* (Neem), *Parkinsonia praecox* (Palo brea), y *Ceiba pentandra* (Ceiba) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 22 Índice de valor de Importancia del estrato arbóreo del AI.

No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Citharexylum affine*	17	7.589	10.526	1.779	19.894
2	*Pithecellobium dulce*	59	26.339	15.789	64.368	106.497
1	*Ceiba pentandra*	11	4.911	10.526	6.120	21.557
2	*Azadirachta indica*	36	16.071	10.526	10.245	36.843
3	*Leucaena leucocephala*	44	19.643	15.789	10.380	45.812
4	*Salix nigra*	9	4.018	10.526	0.434	14.978
5	*Parkinsonia praecox*	28	12.500	15.789	4.825	33.115
6	*Prosopis juliflora*	20	8.929	10.526	1.849	21.304
		224	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

En la tabla 4.24. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbustivo del área de influencia (AI), de las cuales las especies *Parkinsonia aculeata* (Retama), *Lycium berlandieri* (Cilindrillo), *Allenrolfea occidentalis* (Saladillo), *Tamarix chinensis* (Tamarisco) *y Vallesia glabra* (Peralillo) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 23 Índice de valor de Importancia del estrato arbustivo del AI.

No.	Especie	ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Trixis californica*	11	3.313	5.556	0.591	9.459
2	*Allenrolfea occidentalis*	41	12.349	8.333	12.430	33.113
3	*Tamarix chinensis*	35	10.542	8.333	7.961	26.837
4	*Helianthus annus*	5	1.506	5.556	0.142	7.203
5	*Lycium berlandieri*	37	11.145	11.111	12.812	35.068
6	*Acacia farnesiana*	18	5.422	5.556	2.106	13.083
7	*Vallesia glabra*	18	5.422	8.333	1.834	15.589
8	*Cylindropuntia fulgida*	7	2.108	5.556	0.258	7.922
9	*Abutilon abutiloides*	16	4.819	5.556	1.155	11.530
10	*Baccharis salisifolia*	11	3.313	5.556	0.685	9.554
11	*Mimosa pigra*	18	5.422	8.333	1.462	15.217
12	*Batis marítima*	15	4.518	5.556	0.650	10.724
13	*Ricinus communis*	12	3.614	5.556	0.650	9.820
14	*Parkinsonia aculeata*	88	26.506	11.111	57.263	94.881
		332	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

En la tabla4.25. Se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato herbáceo del área de influencia (AI) de las cuales las especies *Ludwigia octovalvis* (Calavera), *Physalis acutifolia* (Tomatillo silvestre), *Amaranthus palmeri* (Quintonil tropical), *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel), y *Solanum houstonni* (Mala mujer) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 24 Índice de valor de Importancia del estrato herbáceo del AI.

No.	Especie	ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Solanum houstonii*	21	7.447	5.714	7.956	21.117
2	*Datura discolor*	6	2.128	5.714	2.038	9.880
3	*Physalis acutifolia*	30	10.638	11.429	10.973	33.040
4	*Probosidea parviflora*	10	3.546	5.714	3.919	13.179
5	*Cenchrus ciliaris*	23	8.156	8.571	7.511	24.239
6	*Trianthema portulacastrum*	18	6.383	5.714	4.703	16.800
7	*Kosteletzkya depressa*	15	5.319	5.714	5.879	16.912
8	*Cissus verticillata*	11	3.901	5.714	3.592	13.207

9	*Porophyllum punctatum*	7	2.482	5.714	2.286	10.483
10	*Momordica charantia*	10	3.546	5.714	3.201	12.461
11	*Amaranthus palmeri*	33	11.702	8.571	12.502	32.775
12	*Merremia quinquefolia*	20	7.092	8.571	6.662	22.326
13	*Thypa domingensis*	19	6.738	5.714	7.198	19.650
14	*Ludwigia octovalvis*	59	20.922	11.429	21.581	53.931
		282	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

Población en riesgo

Las especies en riesgo son todas aquellas que han disminuido al pasar del tiempo, muchas en un lapso relativamente corto y debido a factores como actividades antrópicas, transformación de su hábitat sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas.

Las poblaciones en riesgo de flora y fauna silvestre en México se enlistan en la Norma Oficial Mexicana 059, esta es un instrumento jurídico-administrativo que tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo de extinción a nivel nacional, mediante la integración de listas, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción (PROFEPA, 2018).

Por lo tanto, todas aquellas especies que se cataloguen dentro de esta norma son consideradas vulnerables, y por consecuencia es importante su conservación. Actualmente el grupo taxonómico con el mayor número de especies en riesgo es el de las plantas (987 especies enlistadas) (PROFEPA, 2018).

Mediante los datos recabados en campo se pudo determinar que las especies que se enlista en la Nom-059-Semarnat- 2010, son las especies de mangle *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo) y *Rhizophora mangle* (Mangle colorado) en la categoría de riesgo como amenazada (A).



Fotografía IV. 13 Especie Laguncularia racemosa

En las siguientes figuras se presenta los mapas de distribución de las especies.

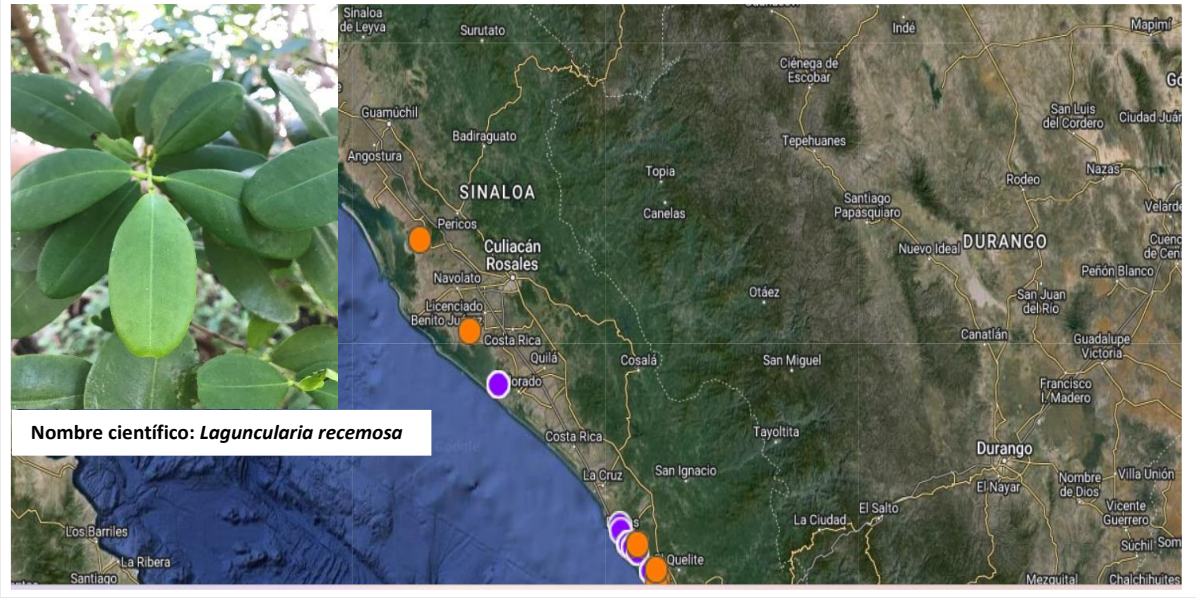


Figura IV. 27 . Mapa de distribución de la especie Laguncularia racemosa (Mangle blanco) en estatus de riesgo de la Nom- 059- Semarnat-2010.

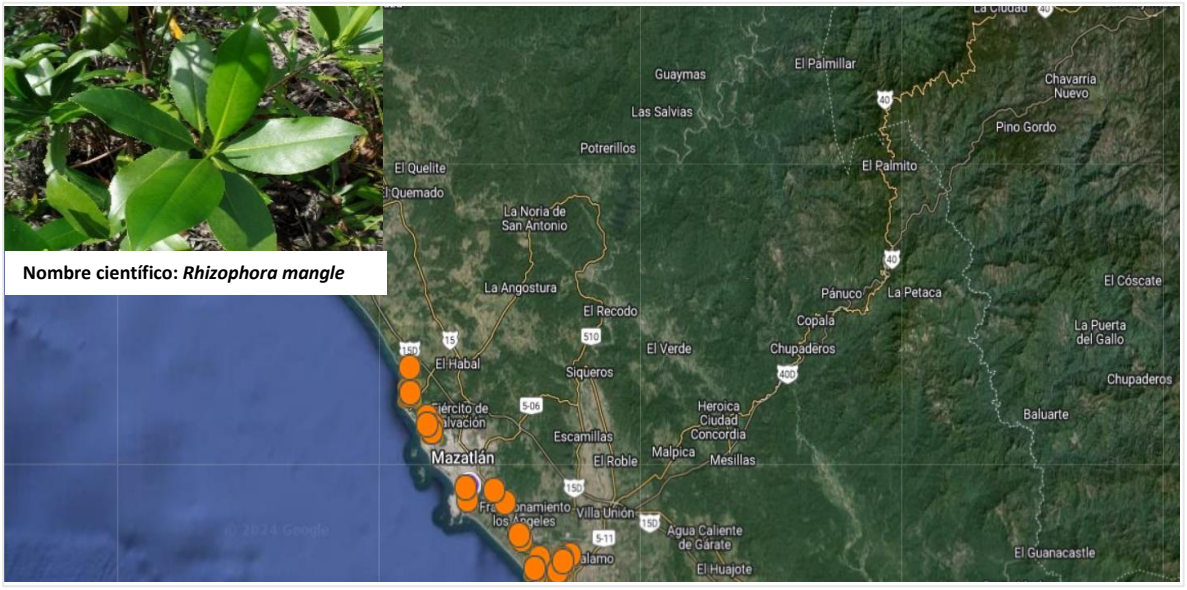


Figura IV. 28 Mapa de distribución de la especie Rhizophora mangle (Mangle colorado) en estatus de riesgo de la Nom- 059- Semarnat-2010.



Figura IV. 29 Mapa de distribución de la especie Conocarpus erectus (Mangle botoncillo) en estatus de riesgo de la Nom-059- Semarnat-2010.

Sector intervenido (SI)

El sector intervenido se refiere al área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción, para la modernización del camino se requiere una superficie de 207,129.70 m^2.

Metodología

El trabajo se realizó a través de visitas de campo recorriendo el sitio de intervención, verificando la vegetación y especies presentes en el sitio, los árboles a remover fueron marcados y se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP).



Fotografía IV. 14 Marcación de la línea de ceros.



Fotografía IV. 15 Marcación de Dap y marcación de los árboles a remover.

Vegetación y uso de suelo que conforman el proyecto.

El área donde se pretende construir el proyecto se encuentra impactada debido actividades antropogénicas como la agricultura de riego y granjas acuícolas. Para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 207,129.70 m^2 la cual se especificó en el capítulo 2.

Camino existente

El actual camino es de terracería y cuenta con un eje de rodamiento en promedio de 5 metros de ancho. La superficie que ocupada el camino actual es de 157,865.78 m^2, el cual será aprovechado para efectos del proyecto 140,755.753 m^2.





Fotografía IV. 16 Camino existente

Agricultura de Riego Anual (RA).

El riego permite una agricultura más intensiva, que a su vez requiere maquinaria especial tanto para la práctica del riego como para la labranza y para las operaciones de cosecha. Teóricamente, tan sólo con la aplicación del riego se duplicaría el área de cultivo utilizando las tierras en la estación seca, que es de hasta seis meses en la mayor parte. Se cultiva principalmente maíz, trigo, frijol, garbanzo y sorgo.





Fotografía IV. 17 Áreas de cultivo

Granjas acuícolas

Se cultiva principalmente camarón blanco *Litopenaeus vannamei,* la cual se practica bajo el sistema de cultivo semi- intensivo en estanques menores a 5 hectáreas.
La actividad acuícola se ubica en la llanura costera con asociación de ciénegas de fase salina, registra mayor crecimiento en los últimos años, aprovecha estero y laguna para tomar y/o descargar el agua que emplean.



Fotografía IV. 18 Granjas acuícolas

Sin Vegetación aparente

Las áreas desprovistas de vegetación o con una cobertura vegetal extremadamente baja. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, suelos salinos, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas: minas a cielo abierto, jales, sobrepastoreo, etc.



Fotografía IV. 19 Sin vegetación aparente

Pastizal inducido

El pastizal inducido es el que prospera en lugares donde es eliminada la vegetación original; aparece como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien en terrenos que se incendian con frecuencia.



Fotografía IV. 20 Pastizal inducido

Vegetación ruderal arvense

Se trata de la vegetación propia de los espacios más intensamente humanizados. La vegetación ruderal es la que encontramos en los lugares más transitados por las personas y los ganados; en orillas de camino y carreteras, espacios suburbanos, vertederos, escombreras de piedra o campos cultivo abandonados son los ambientes más característicos de esta vegetación de acusado carácter nitrófilo.



Fotografía IV. 21 Vegetación ruderal y arvense

Para la construcción del proyecto no se requiere de la autorización de cambio de usos de suelo en terrenos forestales, la superficie requerida para la modernización del camino es de 207,129.70 de esta superficie 157,865.78 m^2 corresponde al camino existe y solo 140,755.753 m^2 serán utilizados para afectos del proyecto, la superficie de afectación es de 66,373.947 m^2 la cual corresponde a los usos de suelo de Agricultura de riego anual (Cultivos de maíz, frijol, sorgo, trigo y garbanzo), áreas acuícolas (Producción de camarón blanco), vegetación ruderal arvense, pastizal inducido y presencia de áreas sin vegetación aparente estas últimas determinadas por los suelos salinos.

En la siguiente tabla se presenta el Uso de suelo y vegetación del Proyecto

Para mayor precisión de las áreas de afectación se pueden encontrar Los Planos de Afectación en el anexo VIII.3.6

Tabla IV. 25 Vegetación y uso de suelo del Proyecto.

Vegetación y uso de suelo del Proyecto.				
Cadenamiento	**Lado derecho**	**Cadenamiento**	**Lado izquierdo**	**Superficie en m^2**
Km 0+000-Km 1+120	Agricultura de riego anual (RA).	Km 0+000-Km 1+100	Agricultura de riego anual (RA).	**66,373.947 m^2**
Km 1+120-Km 1+590	Vegetación ruderal y arvense	Km 1+100- Km 1+530	Vegetación ruderal y arvense	
Km 1+590-Km 2+540	Agricultura de riego anual (RA).	Km 1+530-Km 2+330	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 2+540-Km 3+380	Vegetación ruderal y arvense	Km 2+330-Km 2+480	Vegetación ruderal y arvense	
Km 3+380-Km 3+680	Agricultura de riego anual (RA).	Km 2+480-Km 2+780	Agricultura de riego anual y vegetación ruderal arvense.	
Km 3+680-Km 3+800	Vegetación ruderal y arvense	Km 2+780-Km 3+780	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 3+800-Km 3+880	Agricultura de riego anual (RA).	Km 3+780-Km 4+000	Vegetación ruderal y Agricultura de Riego Anual.	
Km 3+880-Km 4+450	Vegetación ruderal y arvense	Km 4+000-Km 4+200	Vegetación ruderal y Pastizal inducido.	
Km 4+450-Km 4+790	Sin vegetación aparente.	Km 4+200-Km 7+200	Vegetación ruderal arvense.	
Km 4+790-Km 4+820	Vegetación ruderal y arvense.	Km 7+200- Km 12+440	Granjas acuícolas	
Km 4+820-Km 4+880	Sin vegetación aparente	Km12+440-Km 12+520	Vegetación ruderal y arvense	
Km 4+880-Km 5+540	Vegetación ruderal y arvense	Km12+520-Km 14+080	Granjas acuícolas	
Km 5+540-Km 5+640	Agricultura de riego anual (RA).	Km14+080-Km 16+160	Sin vegetación aparente	
Km 5+640-Km 5+860	Vegetación ruderal y Pastizal inducido	Km16+160-Km 17+740	Agricultura de riego anual (RA).	
Km 5+860-Km 9+180	Granjas acuícolas	Km 17+740-Km17+760	Canal de riego	
Km 9+180-Km12+460	Sin vegetación aparente	Km 17+760-Km 19+714.26	Agricultura de riego anual.	

Km 12+460-Km 12+510	Canal de riego			
Km 12+510-Km 14+060	Granjas acuícolas			
Km 14+060-Km 16+080	Zonas inundables			
Km 16+080-Km 17+040	Agricultura de riego anual (RA).			
Km17+740-Km 17+760	Canal de riego			
Km 17+760-Km 19+714.26	Agricultura de Riego Anual (RA).			
	Total			**66,373.947 m²**

Para la modernización del camino se afectarán algunos individuos encontrados en los márgenes de este, cabe mencionar que ninguno de estos se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat -2010. (DOF 14-11-2019).

En la siguiente tabla se agrega el listado de especies a remover para mayor precisión de diámetros y alturas de cada uno de los individuos a remover estas se pueden encontrar en el Apartado Dap y altura de especies a remover anexo VIII.5.1 y el listado de especies a remover se agrega el anexo VIII.4.1 Listado Florístico.

En la siguiente tabla se anexa el listado de individuos a remover por la modernización del camino.

Tabla IV. 26 Listado especies a remover por la modernización del camino.

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
1	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical	Hierba	18	SS
2	*Abutilon abutiloides*	Colotahue	Arbusto	15	SS
3	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Árbol	9	SS
4	*Ricinus communis*	Higuerilla	Arbusto	5	SS
5	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje dormilón	Árbol	7	SS
6	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbusto	21	SS
7	*Vallesia glabra*	Peralillo	Arbusto	18	SS
8	*Prosopis juliflora*	Mezquite	Árbol	5	SS
9	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Arbusto	85	SS
10	*Acacia farnesiana*	Acacia	Arbusto	10	SS
11	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	Hierba	21	SS
12	*Physalis acutifolia*	Tomatillo silvestre	Hierba	13	SS
13	*Trixis californica*	Guillermito	Hierba	9	SS
14	*Kosteletzkya depressa*	Vara bofa	Hierba	7	SS
15	*Tamarix chinensis*	Tamarisco	Arbusto	22	SS

16	*Solanum houstonii*	Mala mujer	Hierba	9	SS
17	*Baccharis salisifolia*	Batamote	Arbusto	7	SS
18	*Allenrolfea occidentalis*	Saladillo	Arbusto	19	SS
19	*Probosidea parviflora*	Torito	Hierba	4	SS
	Total			**304**	

Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus.

En la siguiente figura se presenta los individuos a remover por forma biológica.

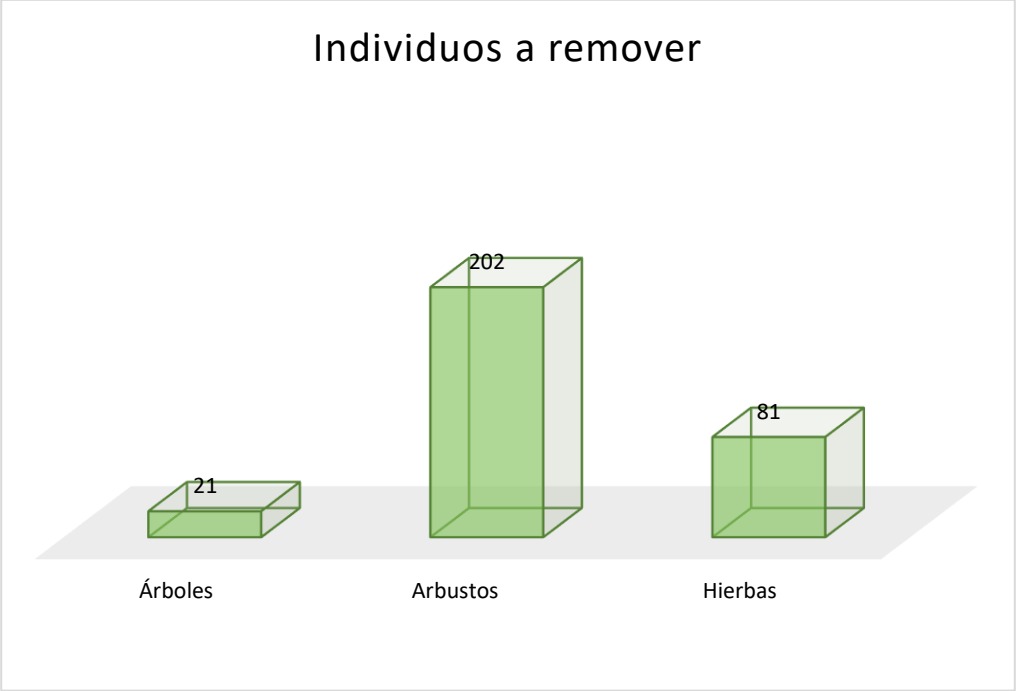


Figura IV. 30 Individuos a remover por forma biológica

En la siguiente tabla se agrega las fotografías de las especies encontradas en el sitio del Proyecto.

Fotografías de las especies encontradas en el sitio del proyecto estrato arbóreo y arbustivo



Parkinsonia aculeata



Lycium berlandieri



Tamarix chinensis



Vallesia glabra



Prosopis juliflora



Leucaena leucocephala

Fotografía IV. 22 Especies encontradas en el sitio del proyecto estrato arbóreo y arbustivo

Fotografías de las especies encontradas en el sitio del proyecto estrato herbáceo



Amaranthus palmeri



Allenrolfea occidentalis



Physalis acutifolia



Trixis califórnica



Ludwigia octovalvis



Kosteletzkya depressa

Fotografía IV. 23 Especies encontradas en el sitio proyecto estrato herbáceo

IV.2.1.2.B Fauna

FAUNA

Dentro de la gran riqueza biológica existen especies cuyas poblaciones se han visto deterioradas por la mano del hombre. Esto ha llevado a generar programas o estrategias orientadas a conservar y manejar las poblaciones de especies silvestres. Tal es el caso de la determinación de especies prioritarias para las que se establecen programas de manejo específicamente orientados al rescate,

investigación y protección de especies importantes por ser raras, endémicas, estar amenazadas o en peligro de extinción. (Las fuentes de información son la Dirección General de Vida Silvestre y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ´´CONANP´´).

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Además de ser fundamental para los hombres, es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo.

México es uno de los países más megadiversos del mundo. A pesar de que el territorio mexicano representa tan solo el 1% de la superficie terrestre, tiene el privilegio de albergar más del 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2014). Debido a su ubicación geográfica y a su diverso relieve, en México podemos encontrar una gran diversidad de ecosistemas. Un 30 al 35% del territorio nacional está cubierto por bosques y selvas u otros tipos de vegetación de amplia cobertura y de acuerdo con un estudio de la FAO, México se ubica en el lugar número 12 en cuanto a superficie forestal mundial. Además. Los estados que cuentan con una mayor diversidad biológica se encuentran en el sur, siendo Oaxaca el más rico, seguido por Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán (INECC, 2007).

Se tienen datos de que México alberga aproximadamente 64,878 de especies de las cuales:

- 361 Anfibios
- 864 Reptiles
- 535 Mamíferos
- 1,096 Aves
- 2,692 Peces

El Estado de Sinaloa ocupa el puesto 13 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2.430 especies: 1.575 especies de invertebrados y 855 especies de vertebrados (117 especies de mamíferos, 487 de aves, 37 de anfibios, 114 reptiles y 100 de peces).

En esta entidad está representada casi el 44% de la avifauna que habita en México; el 35% de las especies de mamíferos voladores y el 14% de los mamíferos marinos presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 51 mamíferos, 13 anfibios, 46 reptiles y 82 aves.

Metodología

Se llevarán a cabo recorridos diurnos en el SAR, Área del proyecto e influencia, con una observación directa e indirecta mediante rastreo de excremento, huellas, canto y madrigueras. Para el muestreo de fauna se establecerán puntos fijos de observación, cinco en el trazo del proyecto incluyendo los tipos de vegetación más representativa de la zona, también se realizarán una caminata en todo el eje del proyecto y se anotarán todas las observaciones a identificación de individuos se realizará con guías y claves taxonómicas de zoología de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para identificar el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como base la NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF 14-11-2019).

En el caso de las aves se revisaron registros de dos Área de importancia para la conservación de las aves AICA que no pasan en el Área del proyecto, pero son las más cercanas.

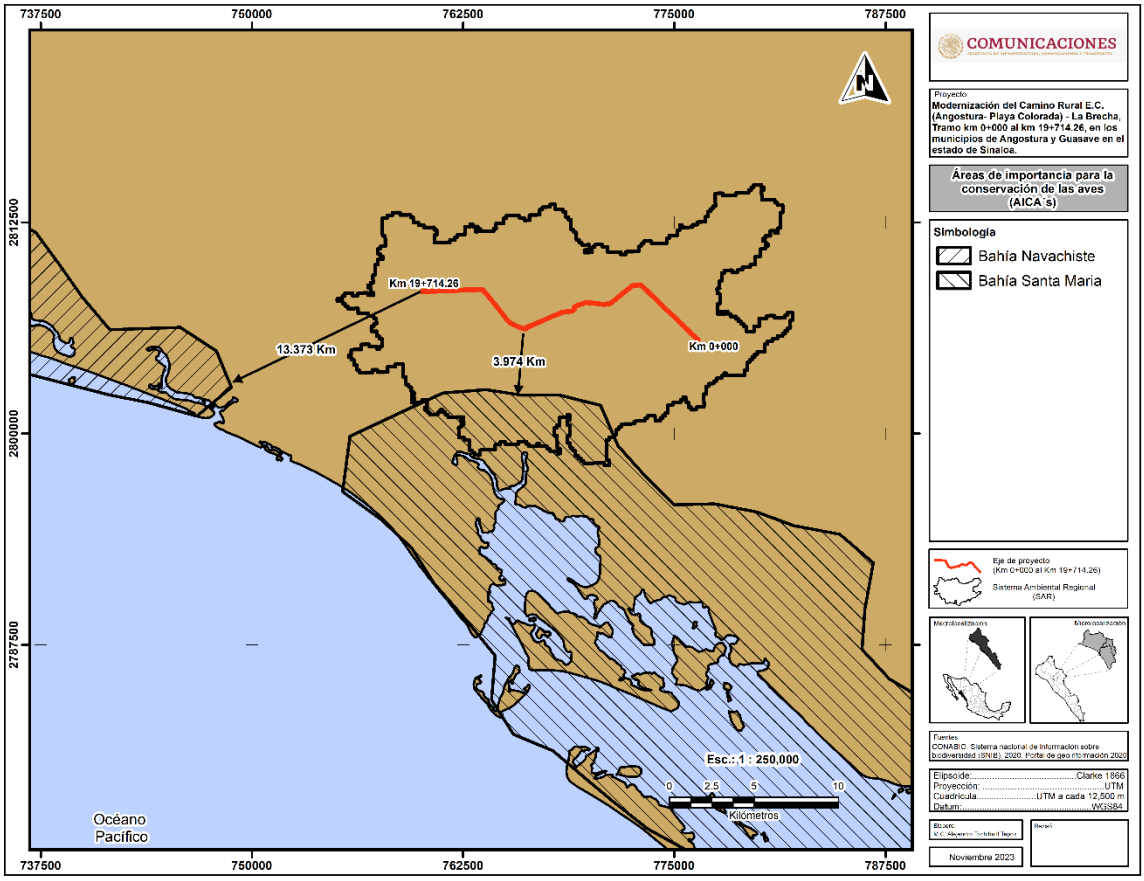


Figura IV. 31 Áreas de importancia para la conservación de las aves.











Fotografía IV. 24 Unidades ambientales muestreadas.

Tabla IV. 27 Sitios de muestreo de fauna

Sitio	Ubicación	Coordenadas UTM de los puntos medios de los sitios de muestreo.		Descripción de la unidad ambiental
		X	Y	
1	SAR	774952.02	2806765.02	Agricultura de riego anual
2	SAR	771420.03	2807412.55	Vegetación secundaria arbustiva halófila – xerófila.
3	SAR	766259.68	2806579.89	Vegetación halófila
4	SAR	760974.89	2808570.41	Vegetación ruderal y arvense
5	Área del Proyecto	775921.95	2805996.28	Agricultura de riego anual
6	Área del Proyecto	772221.80	2808518.77	Vegetación ruderal y arvense
7	Área del Proyecto	766256.69	2806297.83	Granjas acuícolas
8	Área del Proyecto	762290.96	2808489.56	Agricultura de riego anual
9	Área de influencia 1	775919.10	2805975.39	Vegetación halófila
10	Área de influencia 2	772216.29	2808467.01	Vegetación secundaria arbustiva halófila – xerófila.
11	Área de influencia 3	766237.35	2806265.85	Vegetación halófila
12	Área de influencia 4	762322.28	2808513.30	Agricultura de riego anual

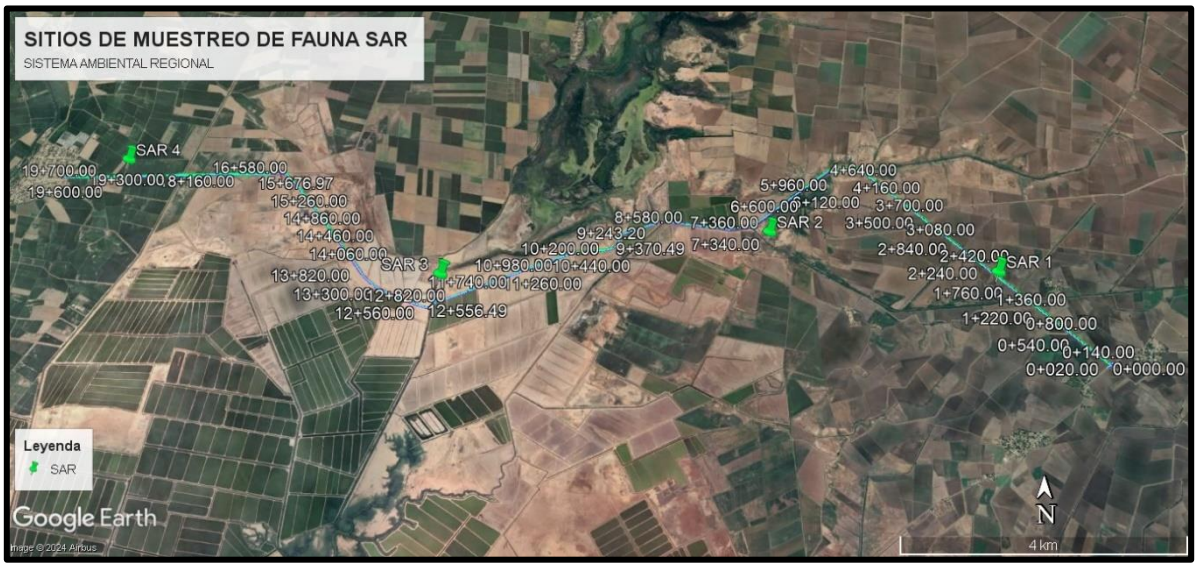


Figura IV. 32 Ubicación de sitios de muestreo de fauna SAR.



Figura IV. 33 Ubicación de sitios de muestreo de fauna AP.



Figura IV. 34 Ubicación de sitios de muestreo de fauna AI.

Muestreo de fauna

El muestreo se realizará para cada grupo faunístico, la metodología empleada para cada grupo se describe a continuación:

Aves: Las observaciones se realizarán a partir de 6:00 am-10:00 am y de 17:00 pm-19:00 pm registrando las observaciones de los avistamientos. Se establecieron puntos fijos de observación, permaneciendo 40 minutos en cada estación. Las aves se observaron con binoculares y fueron identificadas usando las guías de campo para la identificación de aves (Peterson, R. T y E. L. Chalif, 1989), (Howell, S. N. G. Y S. Webb., 1995). También se revisaron los trabajos avifaunísticos efectuados cerca del área del proyecto, de igual forma se examinaron las especies mencionadas en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) Áreas de importancia para la conservación de las aves - CONABIO, 2009).







Fotografía IV. 25 Avistamiento de aves en los sitios de observación

Mamíferos: se llevará a cabo una búsqueda intensiva en el eje del proyecto e área de influencia y muestreos en el SAR que incluyó recorridos sobre brechas y caminos y aquellos espacios donde

potencialmente se pudieran encontrar huellas, excretas, echaderos y madrigueras. Los horarios fueron de 7:00 am-11:00 am. Se colocaron trampas para mamíferos medianos y pequeños, así como cámaras trampas. Se realizó una consulta bibliográfica y de literatura científica del área de estudio de la región. Los rastros se identificaron con el apoyo de la guía de campo de Aranda (2000).



Fotografía IV. 26 Colocacion de trampas Tomahawk, camaras trampas y muestreo de mamiferos

Anfibios y Reptiles: se realizará una búsqueda intensiva de estos organismos en puntos del área del proyecto e influencia y en el SAR, los reptiles se buscaron sobre rocas, debajo de troncos, hojarasca, durante recorridos y sitios de avistamiento, para el caso de anfibios en las áreas húmedas como cauces de arroyos, ríos y humedales. La determinación de los individuos se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Casas-Andreu, G. y C.J. McCoy, 1987), (García, A. y G. Ceballos, 1994), (Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González, 1995).



Fotografía IV. 27 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico, búsqueda de anfibios en cuerpos de agua

RESULTADOS DE FAUNA:

Los listados faunísticos están conformados por las especies encontradas en la salida a campo, así como especies por su distribución, además se llevaron a cabo entrevista con los pobladores del lugar para enriquecer los listados del SAR e área del proyecto e influencia.

LISTADO FAUNÍSTICO SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL SAR

Tabla IV. 28 Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional SAR.

CLASE AMPHYBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de mazatlán	E	SS	SS	RB
2			*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	NE	SS	SS	OD
3		Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	**II**	RB
4			*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	NE	**Pr**	SS	RB
5		Ranidae	*Lithobates magnaocularis*	Rana leopardo del noreste	E	SS	SS	RB
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Boidae	*Boa sigma*	Mazacuata	E	SS	**II**	OD
2		Colubridae	Drymarchon melanurus	Culebra arroyera de cola negra	NE	SS	SS	RB
3			Masticophis bilineatus	Culebra chirriadora	NE	SS	SS	OD
4	Squamata	Colubridae	*Phyllorhynchus browni*	Culebra nariz de hoja sonorense	NE	**Pr**	SS	RB
5			*Pituophis catenifer*	Topera	NE	SS	SS	RB
6		Iguanidae	Ctenosaura macrolopha	Iguana de cola espinosa sonorense	E	SS	**II**	OD
7		Phrynosomatidae	Urosaurus ornatus	Largartija de árbol norteña	NE	SS	SS	RB
8		Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del pacífico	E	**Pr**	SS	RB
9		Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	NE	SS	SS	OD
10	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	E	**Pr**	**II**	OD
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	NE	SS	**II**	OD
2			*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	NE	SS	**II**	OD
3		Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	NE	SS	**II**	RB
4	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	NE	**Pr**	**II**	RB
5	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	NE	SS	SS	OD

6	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí corona violeta	NE	SS	**II**	RB
7			*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	NE	SS	**II**	OD
8	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	NE	SS	SS	RB
9	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	NE	SS	SS	OD
10			*Coragyps atratus*	Zopilote común	NE	SS	SS	OD
11	Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	NE	SS	SS	OD
12		Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	NE	SS	SS	OD
13		Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	NE	SS	SS	RB
14	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	NE	**Pr**	SS	OD
15	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	NE	SS	SS	OD
16			*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	NE	SS	SS	OD
17			*Columbina inca*	Tortolita cola larga	NE	SS	SS	RB
18	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	NE	SS	SS	RB
19	Falconiformes	Halcones	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	E	SS	SS	OD
20	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	NE	SS	SS	OD
21	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta amaricana	NE	SS	SS	OD
22	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	NE	SS	SS	OD
23		Mimidae	*Minus polyglottos*	Centzontle norteño	NE	SS	SS	OD
24		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	NE	SS	SS	OD
25			*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	NE	SS	SS	OD
26		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	NE	SS	SS	OD
27		Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrion de brewer	NE	SS	SS	OD
28		Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero rabadilla	E	SS	SS	OD
29		Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	NE	SS	SS	OD
30		Emberizidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrion corona blanca	NE	SS	SS	OD
31		Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	NE	SS	SS	OD
32		Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	NE	SS	SS	OD
33		Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	NE	SS	SS	OD
34		Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	NE	SS	SS	OD
35		Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador cola verde	NE	SS	SS	RB
36		Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	NE	SS	SS	OD

37		Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	NE	SS	SS	OD
38		Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	NE	SS	SS	RB
39		Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	NE	SS	SS	RB
40		Icteridae	*Icterus Cucullatus*	Calandria dorso negro menor	NE	SS	SS	RB
41		Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	NE	SS	SS	RB
42		Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	NE	SS	SS	RB
43	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	NE	SS	SS	OD
44			*Ardea herodias*	Garza Morena	NE	SS	SS	OD
45	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	NE	SS	SS	OD
46			*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	NE	SS	SS	RB
47	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	NE	SS	**II**	RB
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Procyoninae	*Procyon lotor*	Mapache	NE	SS	SS	H
2		Canidae	*Canis latrans*	Coyote	NE	SS	SS	H
3		Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	NE	**P**	**I**	H
4		Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	NE	SS	SS	RB
5	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	NE	SS	SS	RB
6	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	NE	SS	SS	RB
7	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	NE	SS	SS	RB
8	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo mexicano	E	SS	SS	OD-EX
9			*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	NE	SS	SS	RB
10	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de roca	NE	SS	SS	OD
11		Heteromyidae	*Chaetodipus pernix*	Ratón de abazones sinaloense	E	SS	SS	RB

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

LISTADO FAUNÍSTICO ÁREA DE INFLUENCIA

Tabla IV. 29 Listado faunístico del Área de Influencia AI.

CLASE AMPHYBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	NE	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	NE	SS	SS	OD
2	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	E	**Pr**	**II**	OD
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	NE	SS	**II**	OD
2			*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	NE	**SS**	**II**	OD
3	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	NE	SS	**SS**	OD
4	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	NE	SS	**SS**	OD
5			*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	NE	SS	**SS**	OD
6	Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	NE	SS	**SS**	OD
7		Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	NE	SS	**SS**	OD
8	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	NE	**Pr**	**SS**	OD
9	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	NE	SS	**SS**	OD
10	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	NE	SS	**SS**	OD
11	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta amaricana	NE	SS	**SS**	OD
12	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	NE	SS	**SS**	OD
13		Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	NE	SS	**SS**	OD
14	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	NE	SS	**SS**	OD
15		Icteridae	*Xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	NE	SS	**SS**	OD
16		Mimidae	*Minus polyglottos*	Centzontle norteño	NE	SS	**SS**	OD
17			*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	NE	SS	**SS**	OD
18		Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero rabadilla	NE	SS	**SS**	OD
19		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	NE	SS	**SS**	OD
20	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	NE	SS	**SS**	OD
21	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	NE	SS	**SS**	OD
CLASE MAMMALIA								

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	NE	SS	SS	H
2		Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	NE	**P**	**I**	H
3		Procyoninae	*Procyon lotor*	Mapache	NE	SS	SS	H
4	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo mexicano	E	SS	SS	OD-EX

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

LISTADO FAUNÍSTICO ÁREA DEL PROYECTO

Tabla IV. 30 Listado faunístico del Área del proyecto AP.

CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Boidae	*Boa sigma*	Mazacuata	E	SS	**II**	OD
2		Colubridae	Masticophis bilineatus	Culebra chirriadora	NE	SS	SS	OD
3		Iguanidae	Ctenosaura macrolopha	Iguana de cola espinosa sonorense	E	SS	**II**	OD
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colobrí pico ancho norteño	NE	SS	**II**	OD
2	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	NE	SS	SS	OD
3	Falconiformes	Halcones	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	E	SS	SS	OD
4	Passeriformes	Emberizidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrion corona blanca	NE	SS	SS	OD
5		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	NE	SS	SS	OD
6		Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	NE	SS	SS	OD
7		Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrion de brewer	NE	SS	SS	OD
8		Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	NE	SS	SS	OD
9			*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	NE	SS	SS	OD
10			*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	NE	SS	SS	OD

11	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	NE	SS	SS	OD
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de roca	NE	SS	SS	OD

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

Para identificar el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como base la NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF 14-11-2019). Para ejemplares de difícil identificación en todos los grupos se optó por fotografiar a los individuos para poder realzar la identificación posteriormente.

Para la complementación de la información obtenida de las labores de muestreo, se realizaron entrevistas a los pobladores de la localidad próxima al área del proyecto, además de que se consultaron estudios científicos de la zona, con la finalidad de identificar la riqueza de especies presentes en el área.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se enlistaron para el SAR un total de 73 especies que se distribuyen de la siguiente manera: los mamíferos están representados por 15 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 64 %, el grupo de los anfibios cuenta con 7 %, los reptiles con un 14 %.

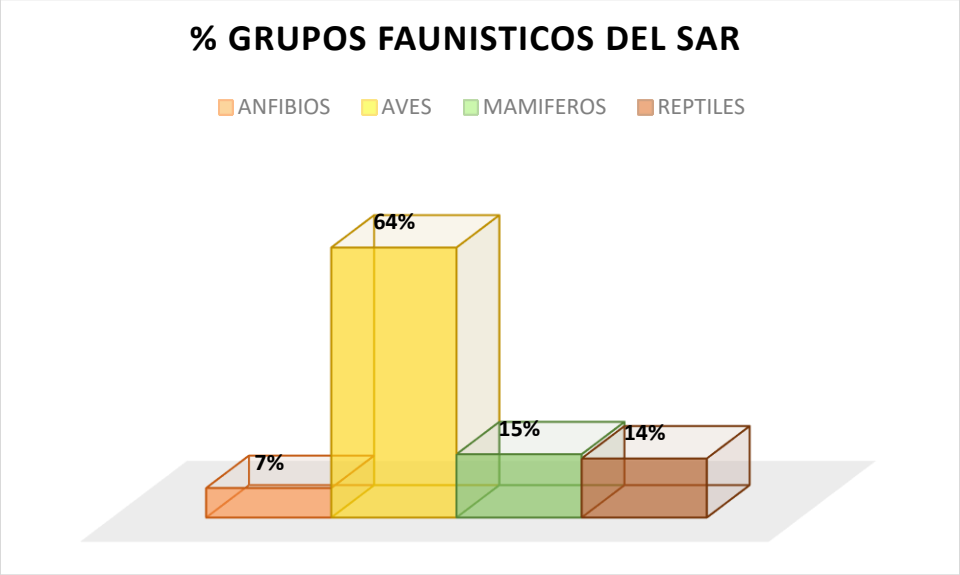


Figura IV. 35 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el SAR.

Para el Área de influencia se enlistaron un total de 28 especies, los mamíferos están representados por un 14 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 75 %, el grupo de los anfibios cuenta con 4 %, los reptiles con un 7 %.

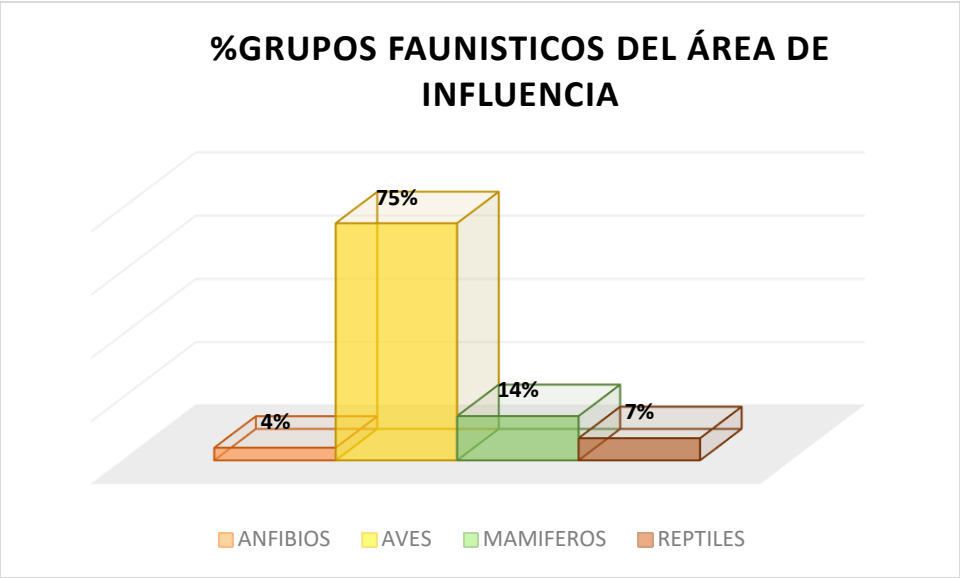


Figura IV. 36 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área de influencia.

Para el Área del proyecto se enlistaron un total de 15 especies, los mamíferos están representados por un 7 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 73 %, el grupo de los anfibios cuenta con 0 %, los reptiles con un 20 %.

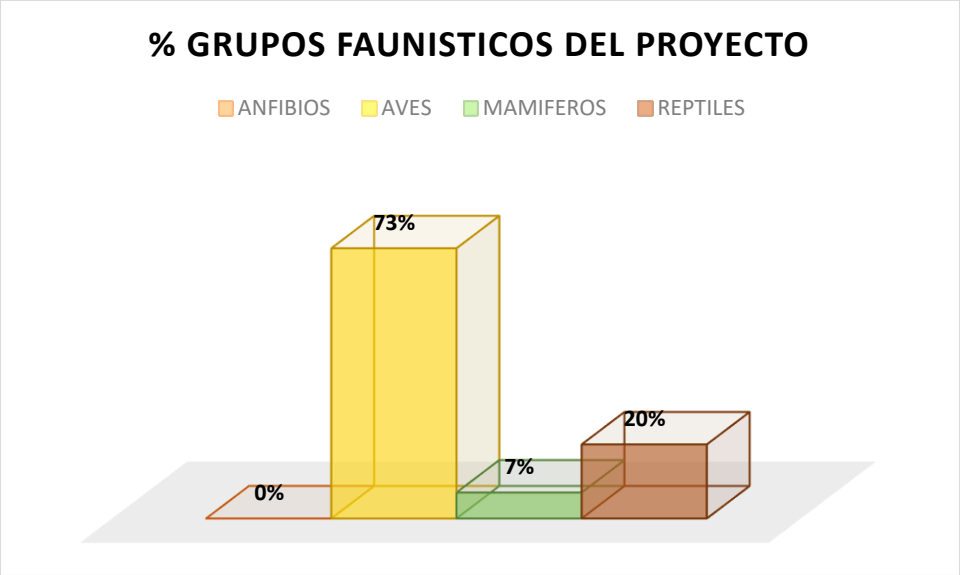


Figura IV. 37 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área del proyecto.

Especies con registro fotográfico



Kinosternon integrum



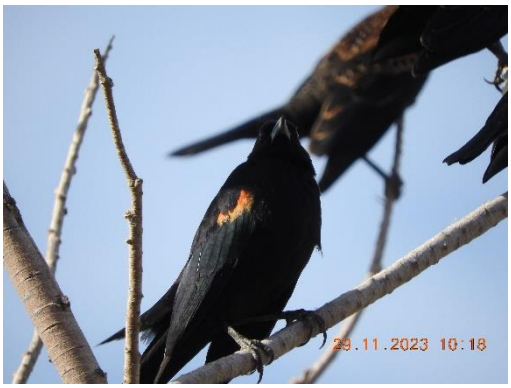
Ctenosaura macrolopha



Sceloporus clarkii



Coluber bilineatus



Agelaius phoeniceus



Caracara plancus



Cathartes aura





Spizella breweri



Sporophila torqueola



Zonotrichia leucophrys



Cynanthus latirostris



Fulica americana



Larus delawarensis



Mycteria americana



Oxyura jamaicensis



Canis latrans



Procyon lotor

Fotografía IV. 28 Captura fotográfica de fauna.

Riqueza de especies e índices de biodiversidad

Por Diversidad de Especies se entiende a la variedad de especies existentes en una superficie o región. Para poder estimar la Diversidad en el área del proyecto se utilizó el concepto de **Diversidad α**, que se refiere a la riqueza de especies en una comunidad determinada. Para determinarla, se realizó el cálculo de dos índices basados en la abundancia relativa de las especies; éstos, a diferencia

de los índices de riqueza específica, proporcionan una descripción global de la información, además de que algunos tienen ecuaciones asociadas que permiten calcular la diversidad máxima y mínima, la equitatividad y la dominancia de las especies.

Índice de Shannon-Wienner

Es un índice de diversidad de la teoría matemática de la comunicación o teoría de la información, los cuales se basan en el paralelismo de que la diversidad de una comunidad se puede medir de manera similar a la información contenida en un código o mensaje. Este índice supone que los individuos son muestreados al azar de una comunidad inmensamente grande o "infinita" y que todas las especies están representadas en la muestra.
Se calcula usando la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \log\ pi$$

Donde:

S: Número de especies.

pi: Proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor diversidad del ecosistema.
Asociado al Índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitatividad de Pielou (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos con relación a las especies, la cual se estima mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{máx}}$$

Donde:

$H'_{máx}$: Ln(S)

En esta medida de diversidad, si todas las especies de una muestra presentan la misma abundancia, J será máxima, y tenderá a cero cuando las abundancias relativas sean menos equitativas. El resultado de la aplicación de la fórmula de equidad nos arroja un valor en relación de 0 a 1.

Índice de Simpson

El índice de Simpson es un índice de dominancia "lambda" (λ), ya que está influenciado por las abundancias de las especies más comunes. Expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie. Si la dominancia es grande esa probabilidad será baja, y máxima si las abundancias relativas de las especies son iguales. El mayor valor de λ es 1, de ahí que, al complemento a 1 (Ds) o al recíproco de λ (ds) se les considere como índices de diversidad.
Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\mathrm{D} = \sum \mathrm{pi}^2$$

Donde:
pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (n/N).

La categorización de la abundancia de cada especie se realizó siguiendo la propuesta de Pettingill (1969), la cual se basa en los siguientes porcentajes de frecuencia: 90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara). Las especies y sus variables de abundancia, biodiversidad y dominancia ecológica correspondientes a la fauna en el área del proyecto, se muestra en las siguientes tablas por clase a la que pertenecen.

Análisis Ecológico del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla IV. 31 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de anfibios dentro del SAR.

CLASE AMPHYBIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de mazatlán	1	0.200	0.322	0.040	20.000
2	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	1	0.200	0.322	0.040	20.000
3	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	1	0.200	0.322	0.040	20.000
4	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	1	0.200	0.322	0.040	20.000
5	*Lithobates magnaocularis*	Rana leopardo del noreste	1	0.200	0.322	0.040	20.000
TOTAL			**5**	**1**	**1.609**	**0.200**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica(s)=	**5**
Índice de Simpson (D)=	**0.200**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**1.609**
J=	**1.000**
Hmax =	**1.609**
Abundancia=	**5**

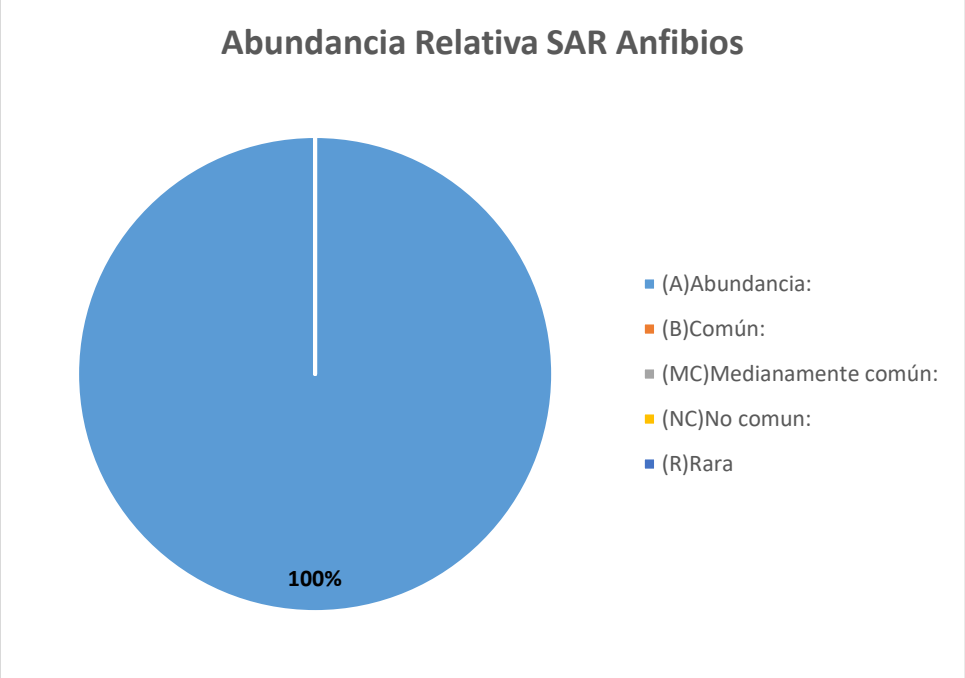


Figura IV. 38 Abundancia *relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969).*

Para el caso de los anfibios, se tiene una riqueza de 5 especies, con una abundancia de 5 individuos registrados. En el caso de la abundancia relativa el 100 % pertenece a Abundancia. El valor del Índice de diversidad de Shannon es H'= 1.609, por lo que la diversidad puede considerarse de baja a media y la equidad estimada es de J= 1.000; por lo que se puede inferir que tiende a la equidad de especies; para el caso del índice de dominancia de Simpson D´= 0.200 puede apreciarse que es bajo, infiriendo en que no existen especies dominantes y si una alta diversidad, es decir, a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, en este caso, el índice es bajo por lo que la diversidad es alta.

Tabla IV. 32 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del SAR.

CLASE REPTILIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Boa sigma*	Mazacuata	1	0.091	0.218	0.008	9.091
2	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra	1	0.091	0.218	0.008	9.091
3	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora	1	0.091	0.218	0.008	9.091
4	*Phyllorhynchus browni*	Culebra nariz de hoja sonorense	1	0.091	0.218	0.008	9.091
5	*Pituophis catenifer*	Topera	1	0.091	0.218	0.008	9.091

6	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana de cola espinosa sonorense	2	0.182	0.310	0.033	18.182
7	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	1	0.091	0.218	0.008	9.091
8	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del pacífico	1	0.091	0.218	0.008	9.091
9	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	1	0.091	0.218	0.008	9.091
10	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.091	0.218	0.008	9.091
TOTAL			**11**	**1**	**2.272**	**0.107**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**10**
Índice de Simpson (D)=	**0.107**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**2.272**
J=	**0.987**
Hmax =	**2.303**
Abundancia=	**11**

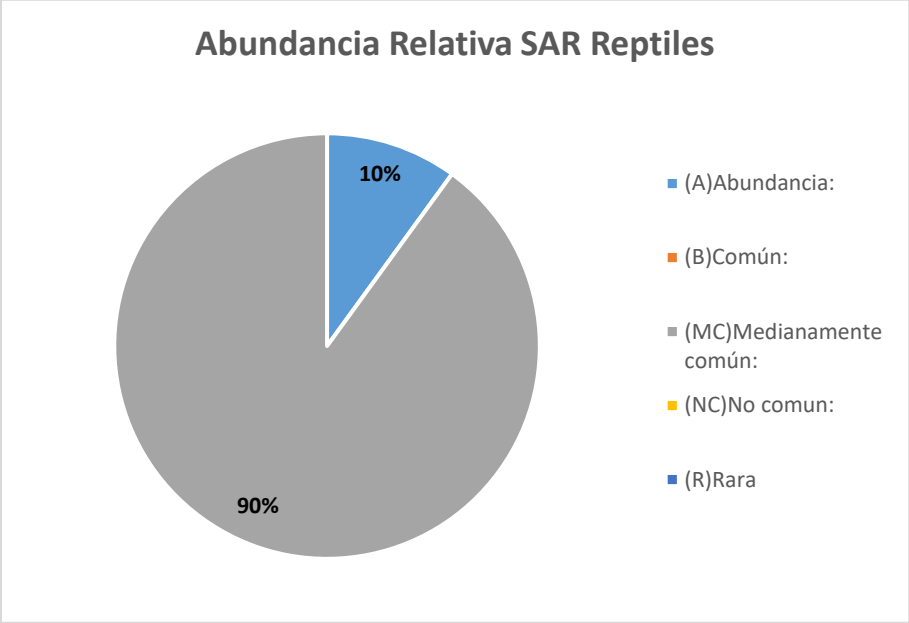


Figura IV. 39 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969).

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 10 especies, con una abundancia absoluta de 11 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 90 % perteneciente al rango de especies Medianamente común, seguido del 10 % Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=2.272, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.107, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.987 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Tabla IV. 33 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del SA.

CLASE AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{st} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.005	0.025	0.000	0.472
2	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	1	0.002	0.014	0.000	0.236
3	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	1	0.002	0.014	0.000	0.236
4	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	1	0.002	0.014	0.000	0.236
5	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	60	0.142	0.277	0.020	14.151
6	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí corona violeta	1	0.002	0.014	0.000	0.236
7	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	2	0.005	0.025	0.000	0.472
8	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	1	0.002	0.014	0.000	0.236
9	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	20	0.047	0.144	0.002	4.717
10	*Coragyps atratus*	Zopilote común	22	0.052	0.154	0.003	5.189
11	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	14	0.033	0.113	0.001	3.302
12	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	13	0.031	0.107	0.001	3.066
13	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	1	0.002	0.014	0.000	0.236
14	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	3	0.007	0.035	0.000	0.708
15	*Zenaida macroura*	Huilota común	7	0.017	0.068	0.000	1.651
16	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	4	0.009	0.044	0.000	0.943
17	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	1	0.002	0.014	0.000	0.236
18	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1	0.002	0.014	0.000	0.236
19	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	5	0.012	0.052	0.000	1.179
20	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	4	0.009	0.044	0.000	0.943
21	*Fulica americana*	Gallareta amaricana	45	0.106	0.238	0.011	10.613
22	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	70	0.165	0.297	0.027	16.509
23	*Minus polyglottos*	Centzontle norteño	12	0.028	0.101	0.001	2.830
24	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	17	0.040	0.129	0.002	4.009
25	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	4	0.009	0.044	0.000	0.943
26	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	2	0.005	0.025	0.000	0.472
27	*Spizella breweri*	Gorrion de brewer	8	0.019	0.075	0.000	1.887
28	*Sporophila torqueola*	Semillero rabadilla	2	0.005	0.025	0.000	0.472
29	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	2	0.005	0.025	0.000	0.472
30	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrion corona blanca	6	0.014	0.060	0.000	1.415
31	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	2	0.005	0.025	0.000	0.472
32	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	22	0.052	0.154	0.003	5.189

33	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	13	0.031	0.107	0.001	3.066
34	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	2	0.005	0.025	0.000	0.472
35	*Pipilo chlorurus*	Rascador cola verde	1	0.002	0.014	0.000	0.236
36	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	2	0.005	0.025	0.000	0.472
37	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	3	0.007	0.035	0.000	0.708
38	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	1	0.002	0.014	0.000	0.236
39	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	1	0.002	0.014	0.000	0.236
40	*Icterus Cucullatus*	Calandria dorso negro menor	1	0.002	0.014	0.000	0.236
41	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	1	0.002	0.014	0.000	0.236
42	*Corvus corax*	Cuervo común	1	0.002	0.014	0.000	0.236
43	*Ardea alba*	Garza blanca	22	0.052	0.154	0.003	5.189
44	*Ardea herodias*	Garza Morena	16	0.038	0.124	0.001	3.774
45	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	2	0.005	0.025	0.000	0.472
46	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	1	0.002	0.014	0.000	0.236
47	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	1	0.002	0.014	0.000	0.236
TOTAL			**424**	**1**	**3.010**	**0.077**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**47**
Índice de Simpson (D)=	**0.077**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**3.010**
J=	**0.782**
Hmax =	**3.850**
Abundancia=	**424**

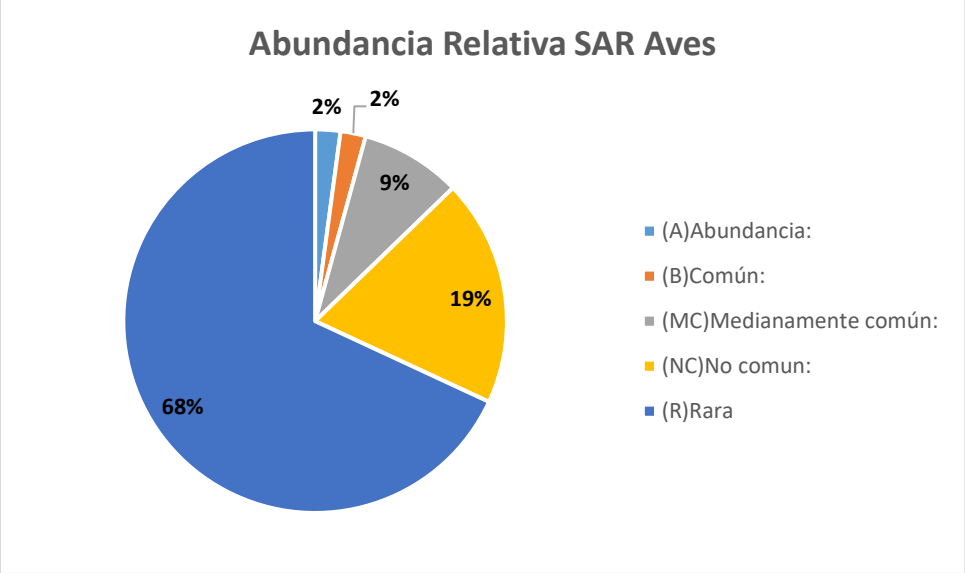


Figura IV. 40 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969).

El grupo de aves para el SAR presenta una riqueza de 47 especies, con una abundancia absoluta de 424 individuos. En la abundancia relativa el 68 % pertenece a especies Raras, 19 % de las especies pertenecen a las No común, 9 % a las especies Medianamente común, 2 % a Común y Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=3.010, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.077, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.782.

Tabla IV. 34 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del SAR.

CLASE MAMMALIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Procyon lotor*	Mapache	2	0.105	0.237	0.011	10.526
2	*Canis latrans*	Coyote	3	0.158	0.291	0.025	15.789
3	*Leopardus pardalis*	Ocelote	2	0.105	0.237	0.011	10.526
4	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	0.053	0.155	0.003	5.263
5	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	1	0.053	0.155	0.003	5.263
6	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	0.053	0.155	0.003	5.263
7	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	1	0.053	0.155	0.003	5.263
8	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo mexicano	2	0.105	0.237	0.011	10.526
9	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	1	0.053	0.155	0.003	5.263
10	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de roca	4	0.211	0.328	0.044	21.053
11	*Chaetodipus pernix*	Ratón de abazones sinaloense	1	0.053	0.155	0.003	5.263
TOTAL			**19**	**1**	**2.260**	**0.119**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**11**
Índice de Simpson (D)=	**0.119**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**2.260**
J=	**0.943**
Hmax =	**2.398**
Abundancia=	**19**

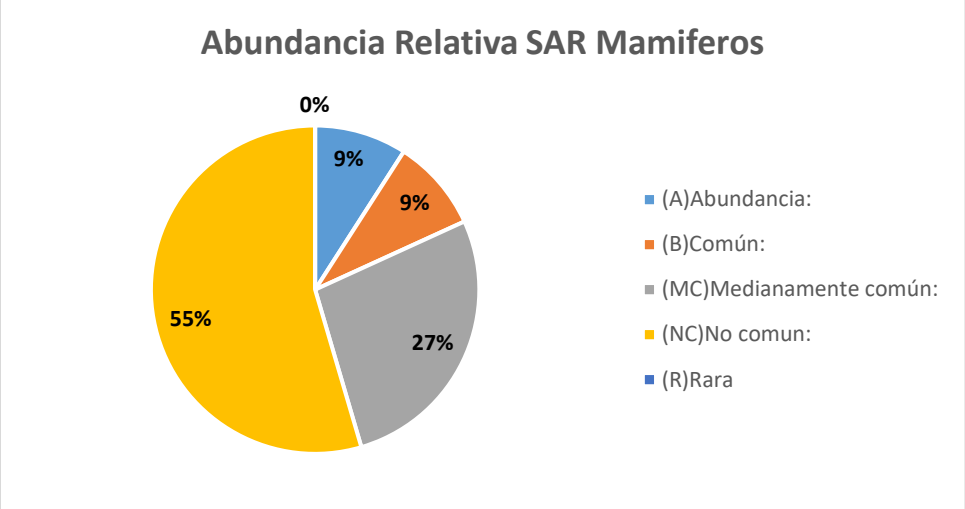


Figura IV. 41 .Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969).

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 11 especies, con una abundancia de 19 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 56% representa a las especies como No común, el 31 % pertenece al rango Medianamente Común, 6% a las Común y el 7% al rango de Abundancia. Considerando el índice de Shannon- Wiener, se puede advertir una biodiversidad normal, al obtenerse un valor en este índice de H´=2.260. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.119, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, por lo que la afectación al hábitat de estas especies no compromete su permanencia ecológica, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.943 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Análisis Ecológico del Área de influencia.

Tabla IV. 35 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área de influencia.

CLASE AMPHYBIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	1.000	0.000	1.000	100.000
TOTAL			**2**	**1.000**	**0.000**	**1.000**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica(s)=	**1**
Índice de Simpson (D)=	**1.000**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**0.000**
J=	
Hmax =	**0.000**
Abundancia=	**2**

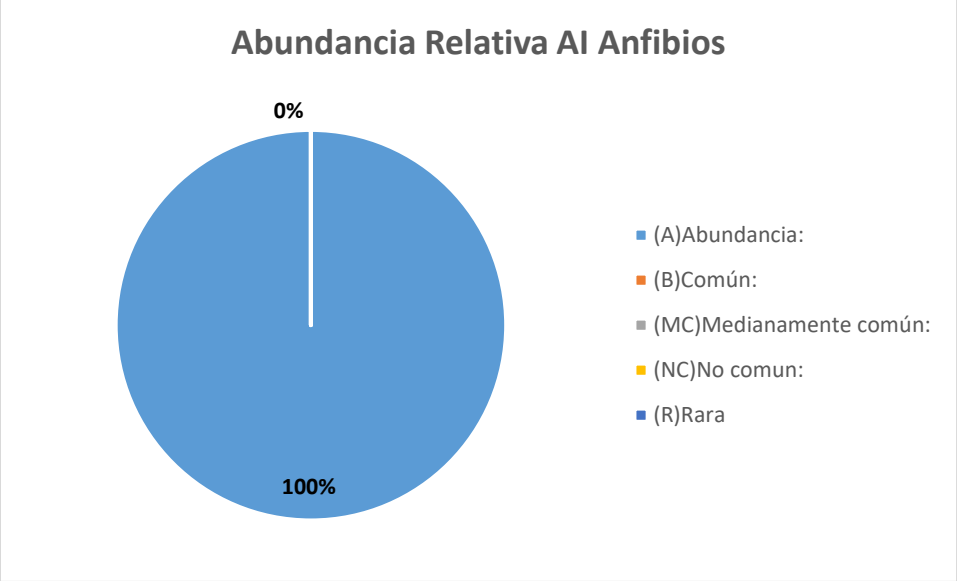


Figura IV. 42 Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).

El grupo de Anfibios presenta una riqueza de 1 especie, con una abundancia absoluta de 2 individuos.

Tabla IV. 36 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área de influencia.

CLASE REPTILIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	2	0.667	0.270	0.444	66.667
2	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.333	0.366	0.111	33.333
TOTAL			**3**	**1**	**0.637**	**0.556**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**2**
Índice de Simpson (D)=	**0.556**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**0.637**
J=	**0.918**
Hmax =	**0.693**
Abundancia=	**3**

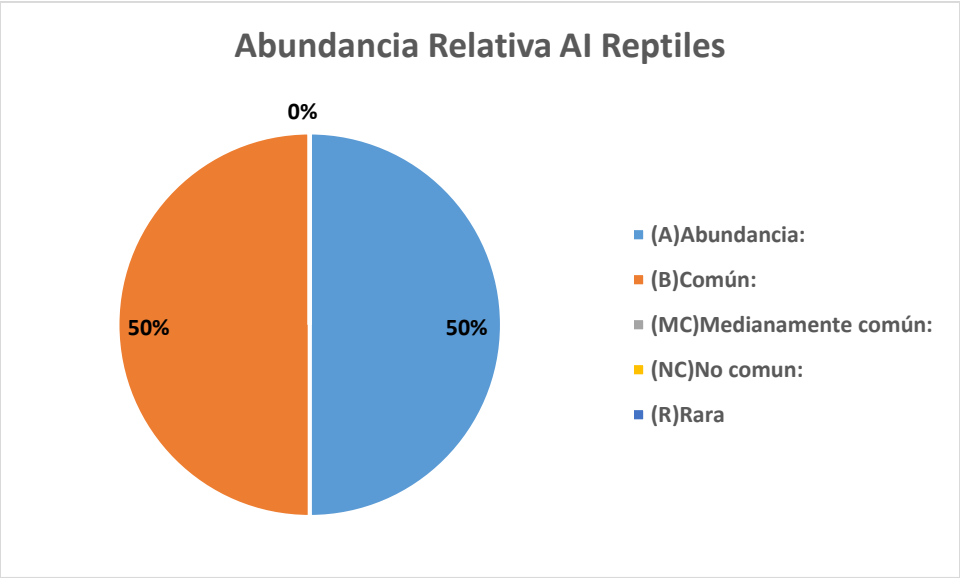


Figura IV. 43 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 3 especies, con una abundancia absoluta de 3 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 50 % perteneciente al rango de especies Común y Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de Shannon Wiener de H´= 0.637, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.556, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.918 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Tabla IV. 37 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área de influencia

CLASE AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	1	0.011	0.050	0.000	1.099
2	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.011	0.050	0.000	1.099
3	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	20	0.220	0.333	0.048	21.978
4	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	6	0.066	0.179	0.004	6.593
5	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	10	0.110	0.243	0.012	10.989
6	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	3	0.033	0.112	0.001	3.297
7	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	3	0.033	0.112	0.001	3.297
8	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	1	0.011	0.050	0.000	1.099
9	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	3	0.033	0.112	0.001	3.297
10	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	2	0.022	0.084	0.000	2.198
11	*Fulica americana*	Gallareta amaricana	2	0.022	0.084	0.000	2.198
12	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	18	0.198	0.321	0.039	19.780
13	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	2	0.022	0.084	0.000	2.198

14	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.022	0.084	0.000	2.198
15	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	3	0.033	0.112	0.001	3.297
16	*Minus polyglottos*	Centzontle norteño	4	0.044	0.137	0.002	4.396
17	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	3	0.033	0.112	0.001	3.297
18	*Sporophila torqueola*	Semillero rabadilla	2	0.022	0.084	0.000	2.198
19	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	2	0.022	0.084	0.000	2.198
20	*Ardea herodias*	Garza Morena	2	0.022	0.084	0.000	2.198
21	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	1	0.011	0.050	0.000	1.099
TOTAL			**91**	**1**	**2.561**	**0.115**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**21**
Índice de Simpson (D)=	**0.115**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**2.561**
J=	**0.841**
Hmax =	**3.045**
Abundancia=	**91**

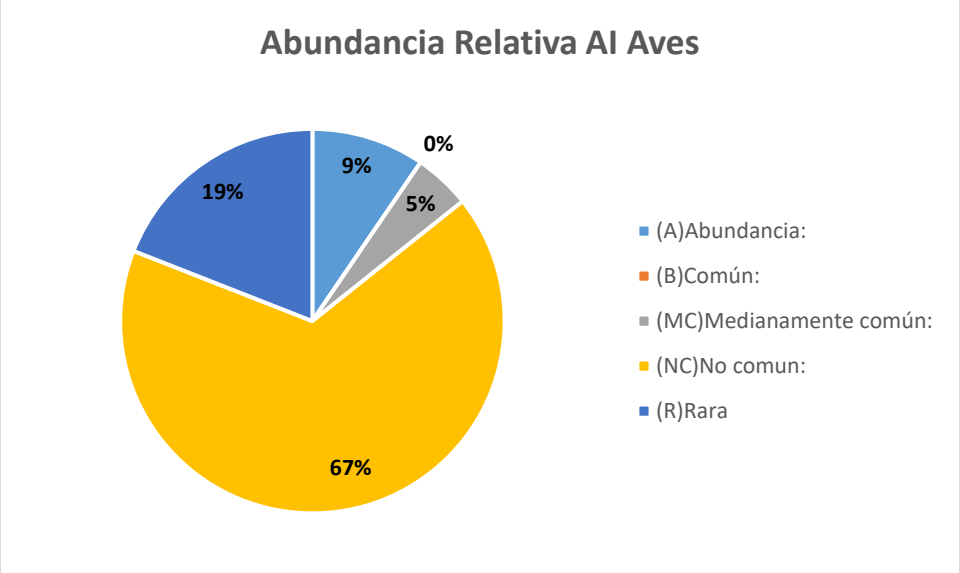


Figura IV. 44 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).

El grupo de aves presenta una riqueza de 21 especies, con una abundancia absoluta de 91 individuos. En la abundancia relativa el 67 % de las especies pertenecen a las No común, 19 % a Raras, 9 % y 5 % Medianamente común. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=2.561, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.115, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.841.

Tabla IV. 38 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área de influencia.

CLASE MAMMALIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Canis latrans*	Coyote	2	0.222	0.334	0.049	22.222
2	*Leopardus pardalis*	Ocelote	1	0.111	0.244	0.012	11.111
3	*Procyon lotor*	Mapache	2	0.222	0.334	0.049	22.222
4	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo mexicano	4	0.444	0.360	0.198	44.444
TOTAL			**9**	**1**	**1.273**	**0.309**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**4**
Índice de Simpson (D)=	**0.309**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**1.273**
J=	**0.918**
Hmax =	**1.386**
Abundancia=	**9**

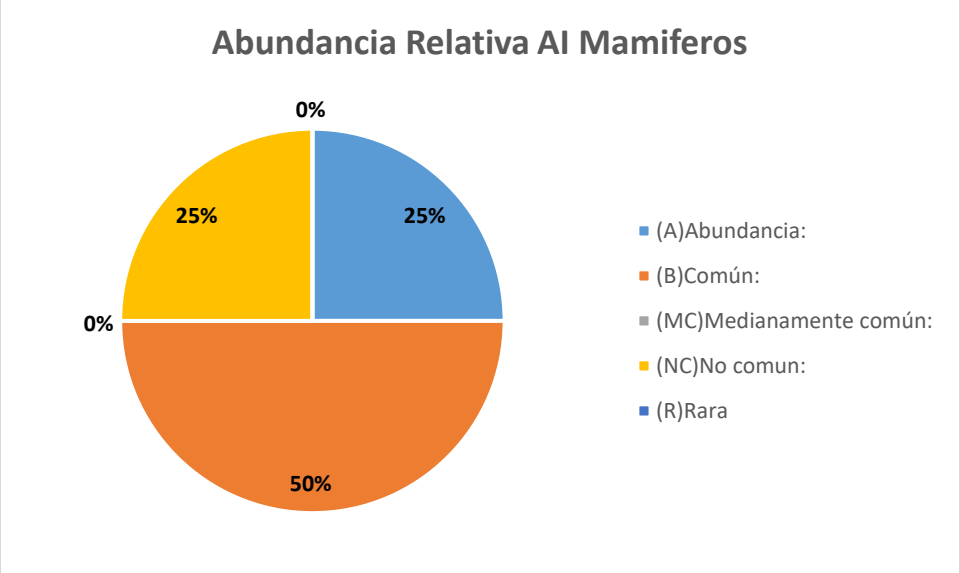


Figura IV. 45 Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 4 especies, con una abundancia de 9 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 50 % representa a las especies Común, el 25 % a las No Común y Abundancia. Considerando el índice de Shannon- Wiener, se puede advertir una biodiversidad normal, al obtenerse un valor en este índice de H´=1.273. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.309, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, por lo que la afectación al hábitat de estas especies no

compromete su permanencia ecológica, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.918 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Análisis Ecológico del Área del proyecto.

Tabla IV. 39 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área del proyecto.

CLASE REPTILIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Boa sigma*	Mazacuata	3	0.429	0.363	0.184	42.857
2	Masticophis bilineatus	Culebra chirriadora	2	0.286	0.358	0.082	28.571
3	Ctenosaura macrolopha	Iguana de cola espinosa sonorense	2	0.286	0.358	0.082	28.571
TOTAL			**7**	**1**	**1.079**	**0.347**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**3**
Índice de Simpson (D)=	**0.347**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**1.079**
J=	**0.982**
Hmax =	**1.099**
Abundancia=	**7**

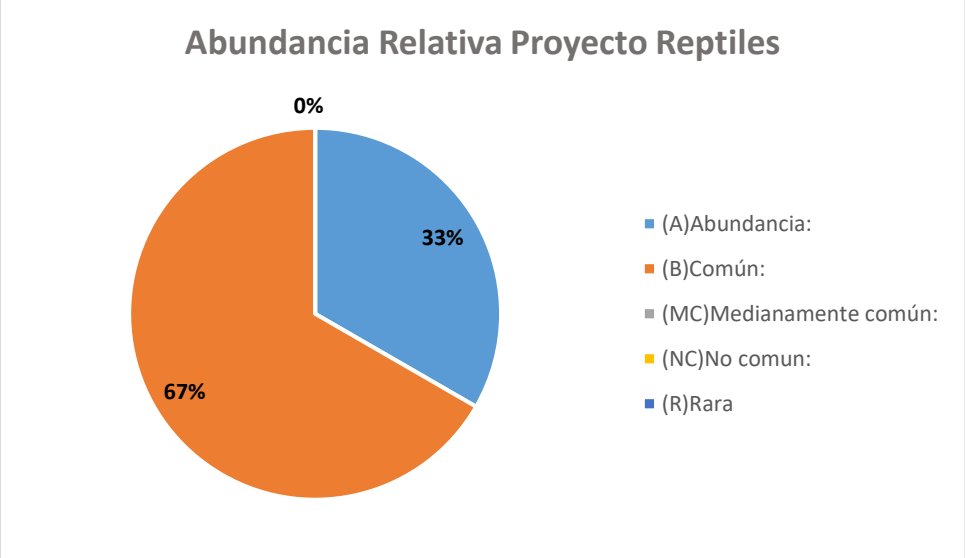


Figura IV. 46 Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 3 especies, con una abundancia absoluta de 7 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 67 % perteneciente al rango de especies Común, seguido del 33 % perteneciente al rango de Abundancia. Respecto al

índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de Shannon Wiener de H´= 1.079, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.347, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.982 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Tabla IV. 40 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área del proyecto.

CLASE AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Cynanthus latirostris*	Colobrí pico ancho norteño	2	0.074	0.193	0.005	7.407
2	*Zenaida macroura*	Huilota común	2	0.074	0.193	0.005	7.407
3	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	2	0.074	0.193	0.005	7.407
4	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrion corona blanca	2	0.074	0.193	0.005	7.407
5	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	2	0.074	0.193	0.005	7.407
6	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	4	0.148	0.283	0.022	14.815
7	*Spizella breweri*	Gorrion de brewer	2	0.074	0.193	0.005	7.407
8	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	4	0.148	0.283	0.022	14.815
9	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	2	0.074	0.193	0.005	7.407
10	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	3	0.111	0.244	0.012	11.111
11	*Ardea alba*	Garza blanca	2	0.074	0.193	0.005	7.407
TOTAL			**27**	**1**	**2.352**	**0.100**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**11**
Índice de Simpson (D)=	**0.100**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**2.352**
J=	**0.981**
Hmax =	**2.398**
Abundancia=	**27**

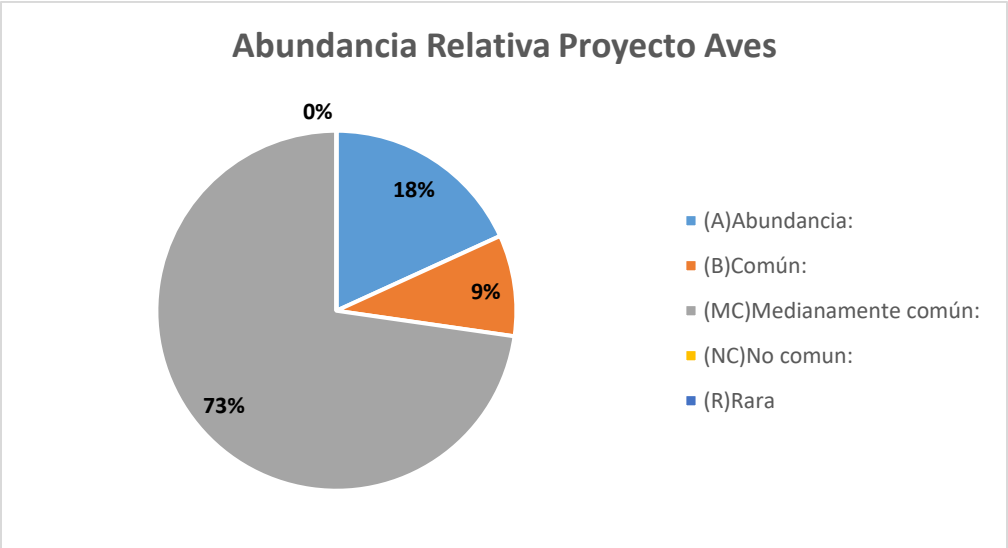


Figura IV. 47 Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).

El grupo de aves presenta una riqueza de 11 especies, con una abundancia absoluta de 27 individuos. En la abundancia relativa el 73 % de las especies pertenecen a las Medianamente común, 18 % Abundancia y 9 % Común. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=2.352, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.100, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.981.

Tabla IV. 41 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área del proyecto.

CLASE MAMMALIA							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{Ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa**
1	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de roca	3	1.000	0.000	1.000	100.000
TOTAL			**3**	**1**	**0.000**	**1.000**	**100.000**

PARAMETRO	VALOR
Riqueza especifica (s)=	**1**
Índice de Simpson (D)=	**1.000**
Índice de Shannom Wiener (H)=	**0.000**
J=	
Hmax =	**0.000**
Abundancia=	**3**

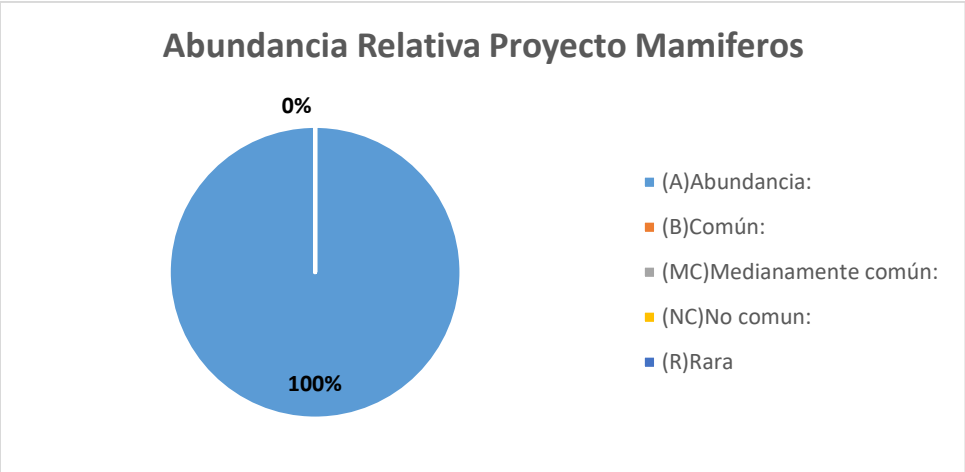


Figura IV. 48 Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 1 especies, con una abundancia de 3 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 100 % representa al rango de Abundancia.

Análisis de similitud de biodiversidad faunística

En el sistema ambiental regional SAR se tiene un registro de 73 especies distribuidas en los 4 grupos de vertebrados terrestres, (anfibios, reptiles, mamíferos y aves), a nivel Área de influencia 28 especies y a nivel Proyecto 15 especies. En relación de las especies registradas esto indica que comparten un 17.44 % de similitud entre las tres áreas, esto demostrando los tipos de vegetación que comparten ambos sitios y cómo influyen algunos factores antropogénicos y el paisaje en general.

Los resultados demuestran que los grupos de vertebrados correspondientes a las áreas de muestreo indican que las especies son igualmente abundantes, y la mayoría se encuentran en el mismo intervalo de cantidades, es decir, los sitios son muy equitativos.

Con los resultados obtenidos en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del proyecto e Área de influencia podemos concluir que se presenta una diversidad de especies media a baja, encontrándose los índices entre valores normales, la abundancia relativa nos indica la porción para cada especie respecto al total de individuos encontrados dentro del SA Y Proyecto, los valores de diversidad y equidad demuestran que las afectaciones para el hábitat de las especies podrían ser mitigados de una manera favorable y es importante considerar que se encuentran algunas especies en la NOM-059-Semarnat-2010.

Las especies encontradas en el SAR, presentan amplia capacidad de evasión ante eventos de perturbación, en el área del proyecto no se encuentra vegetación conservada, con grandes claros, donde se presentan principalmente mamíferos de pequeño tamaño, atraídos por las zonas de cultivo. Durante la etapa de preparación y construcción, se llevarán a cabo algunas medidas preventivas como el ahuyentar a la fauna silvestre, recuperación de nidos y de ejemplares en el área de desmonte y despalme. Además de que se implementará un programa de rescate de fauna, por

si llegara a encontrarse con alguna especie amenazada, con el fin de afectar lo menos posible a las poblaciones.

Especies que se encuentran dentro de la Nom-059-Semarnat-2010

El análisis del estado de protección y riesgo de las especies detectadas se realizó con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde: amenazada (A) son aquellas especies o poblaciones de las mismas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo; sujetas a protección especial (Pr), aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad; en peligro de extinción (P), aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación del hábitat, enfermedades, entre otros (SEMARNAT, 2010).

Las especies registradas para el SAR con algún estatus en la NOM-059, fueron 7 especies.

Tabla IV. 42 .Listado de especies encontradas para el SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	**Pr**	SS	RB
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Colubridae	*Phyllorhynchus browni*	Culebra nariz de hoja sonorense	**Pr**	SS	RB
2		Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del pacífico	**Pr**	SS	RB
3	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	**Pr**	**II**	OD
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	**Pr**	II	RB
2	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	**Pr**	SS	OD
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	**P**	**I**	H

Distribución de especies dentro de la Nom-059-Semarnat-2010

En las siguientes figuras se presentan las especies listadas en la Nom-059-Semarnat-2010 y se corrobora su distribución, fuente CONABIO Y NATURALISTA.

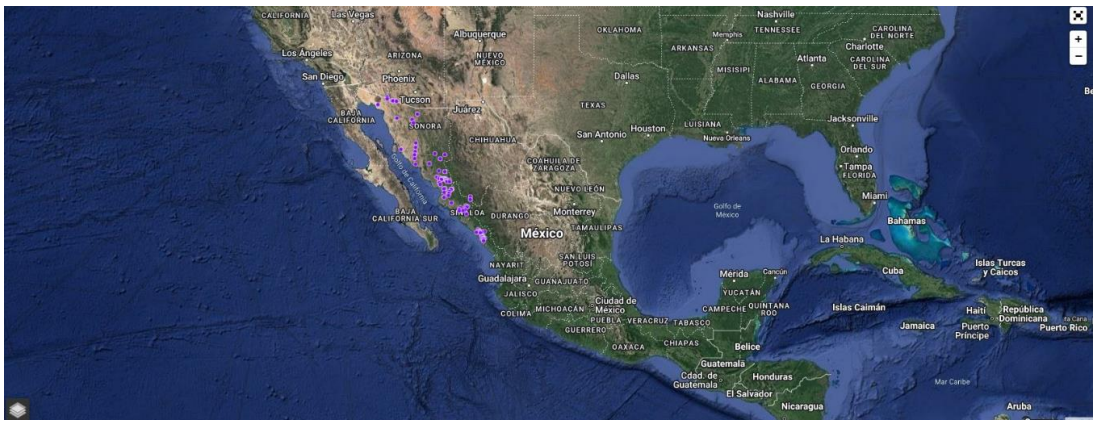
Familia:	Hylidae
Nombre científico:	*Smilisca baudinii*
Nombre común:	Rana arborícola mexicana
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





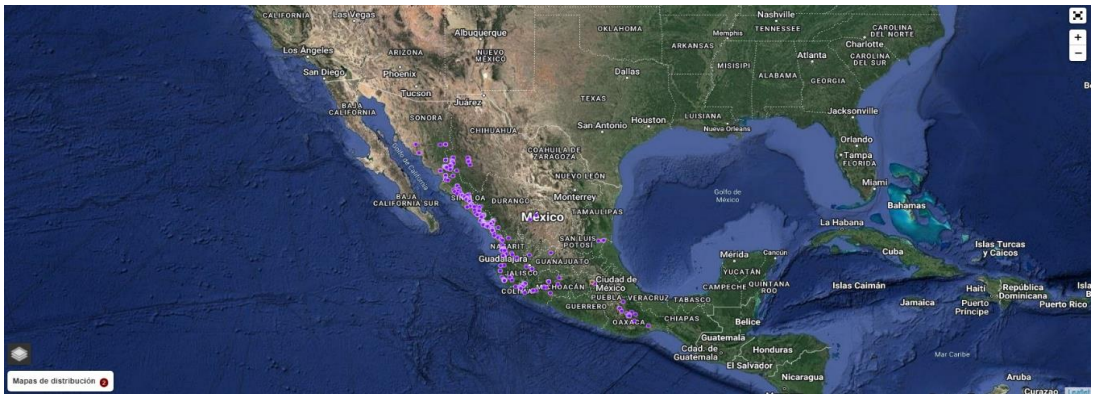
Familia:	Colubridae
Nombre científico:	*Phyllorhynchus browni*
Nombre común:	Culebra nariz de hoja sonorense
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





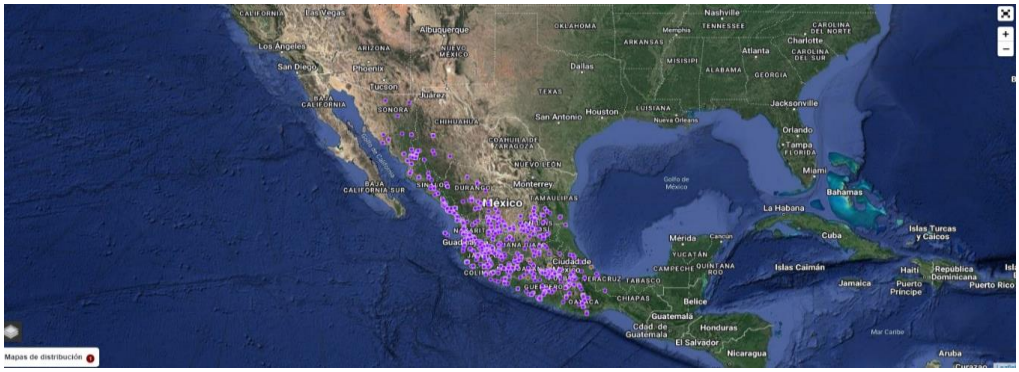
Familia:	Viperidae
Nombre científico:	*Crotalus basiliscus*
Nombre común:	Cascabel del pacífico
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





Familia:	Kinosternidae
Nombre científico:	Kinosternon integrum
Nombre común:	Tortuga pecho quebrado mexicana
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





Familia:	Accipitridae
Nombre científico:	*Accipiter cooperii*
Nombre común:	Gavilán de cooper
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





Familia:	Ciconiidae
Nombre científico:	*Mycteria americana*
Nombre común:	Cigüeña americana
Nom-059-Semarnat-2010	Pr





Familia:	Felidae
Nombre científico:	*Leopardus pardalis*
Nombre común:	Ocelote
Nom-059-Semarnat-2010	P



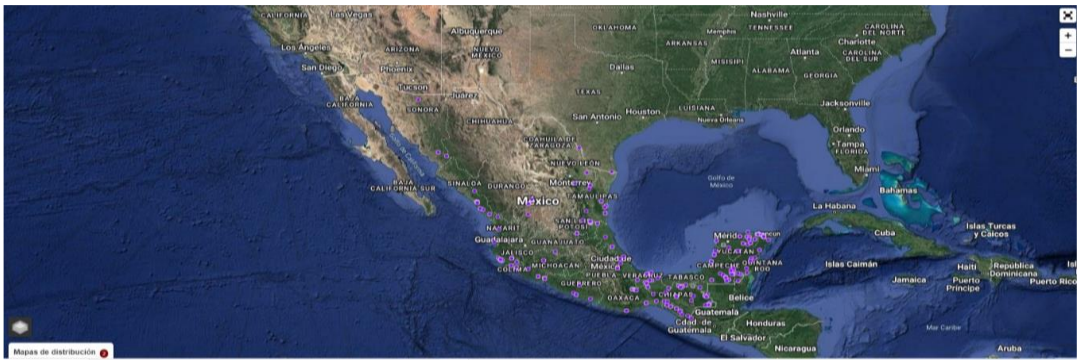


Figura IV. 49 Distribución de las especies.

IV.2.1.3 Medio socioeconómico

El trazo del proyecto se encuentra en una zona caracterizada por las actividades relacionadas con la acuacultura en específico el cultivo del camarón; aportando al posicionamiento nacional de Sinaloa como el primer estado a nivel nacional y al país en el séptimo lugar en la producción pesquera y acuícola del camarón. El camino actual atraviesa casi en su totalidad por una zona de parcelas camaroneras que comienzan aproximadamente a partir del km 6+ 000, trabajadas en la temporada que va de los meses de febrero a diciembre, explotación de estas parcelas brinda empleo a los habitantes de esta región y potencia la actividad económica. El trazo del proyecto del Km 0+000 al Km 19+714.26, pasa por el territorio de tres municipios del Estado de Sinaloa: Angostura, Salvador Alvarado y Guasave. Dos de estos tres municipios pertenecen a la zona camaronera del norte del estado; de acuerdo al diagnóstico de la FAO (Food and Agriculture Organization, que puede traducirse como Organización para la Alimentación y la Agricultura) el estado de las vías de acceso a la zona de cultivo del camarón es un factor que afecta la producción y comercialización del producto;

V.1.2.3.- Vías de acceso.

El tipo de manejo del cultivo ha influido en el nivel de aplicación de inversiones para la construcción de los caminos de acceso a las granjas. Así que, para las granjas extensivas, con muy pocas excepciones, existen caminos de terracería y brechas naturales existentes de antemano, en mal estado de conservación, prácticamente intransitables en temporada de lluvias. Para las granjas semi-intensivas e intensivas existen también caminos de terracería y brechas, pero bien conservados, conectados a carreteras asfaltadas, algunos construidos específicamente para las granjas. Sin embargo, la mayoría de estos caminos también presentan problemas temporales de acceso durante

las lluvias. Las granjas intensivas presentan caminos de terracería bien construidas los cuales son transitables aún en las lluvias.

Así se corresponden a esta descripción las fotografías capturadas del estado del camino actual durante la visita de campo para la elaboración de esta manifestación.



Fotografías condiciones actuales del camino

El tránsito y uso del camino principalmente está relacionado con el transporte del camarón cosechado en las parcelas dispuestas a los costados del camino, así como de animales e insumos de las granjas ubicadas en los últimos kilómetros del trazo. No se observan asentamientos poblacionales durante el trazo, cercano al inicio, en el kilometraje en el 0+000 se encuentra una pequeña comunidad denominada Sta. Rita perteneciente al municipio de Angostura y termina en el km 19+ 714.16 en la localidad la Brecha, perteneciente al municipio de Guasave, ambas cuentan con camino y carreteras para su desplazamiento a las cabeceras municipales. En el siguiente diagrama se muestra la ubicación de las localidades descritas.



Figura IV. 50 Localidades cercanas al trazo.

El territorio del municipio de Salvador Alvarado se encuentra entre los kilómetros 3+115 y 5+880 del trazo.
Dada la condición anterior no se encontraron las condiciones para gestionar reunión entre los habitantes, sin que esto reste importancia del camino para el tránsito de productos, materiales, mercancías.

De los 18 municipios que conforman estado de Sinaloa, los que se encuentran involucrados en el proyecto ocupan el cuarto, octavo y décimo tercero de acuerdo al tamaño de su población, habiendo una proporción notable entre uno y otro.

Tabla IV. 43 Población por municipio

Posición	Clave INEGI	Municipio	Cabecera	Población
1	006	Culiacán	Culiacán Rosales	1,003,530
2	012	Mazatlán	Mazatlán	501,441
3	001	Ahome	Los Mochis	459,310
4	011	Guasave	Guasave	289,370
5	018	Navolato	Navolato	149,122
6	010	El fuerte	El Fuerte	96,593
7	017	Sinaloa	Sinaloa de Leyva	78,670
8	015	Salvador Alvarado	Guamuchil	79,492
9	009	Escuinapa	Escuinapa de Hidalgo	59,988
10	014	Rosario	El Rosario	52,345
11	008	Elota	La Cruz	55,339
12	013	Mocorito	Mocorito	40,358
13	002	Angostura	Angostura	44,093
14	003	Badiraguato	Badiraguato	26,542
15	007	Choix	Choix	29,334
16	007	Concordia	Concordia	24,889
17	016	San Ignacio	San Ignacio	19,505
18	005	Cosalá	Cosalá	17,012

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Sinaloa/Población/Población total por municipio.

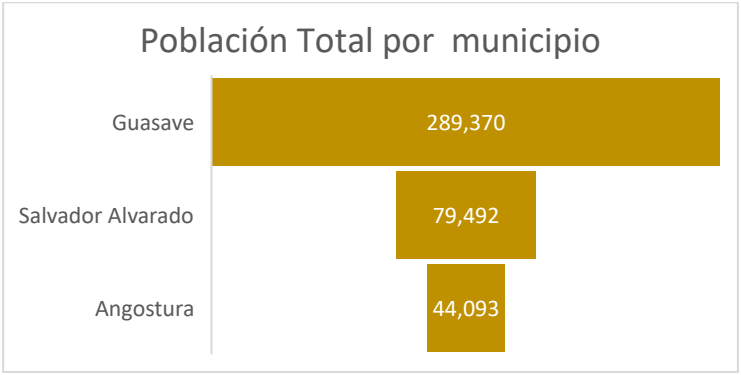


Figura IV. 51 Grafica población total por municipio

A continuación, se desglosan datos de interés que nos describen mejor la situación sociodemográfica de los municipios involucrados en el proyecto, de acuerdo al "Panorama sociodemográfico de Sinaloa 2020. Elaborado por el INEGI y el Censo de Población y vivienda del mismo año.

Tabla IV. 44 Comparativo sociodemográfico

Característica	Indicador	Guasave	Salvador Alvarado	Angostura
Composición de población	T. Población	289,370	79,492	44,093
	Edad Mediana	37	31	35
	Hombres %	49.4	48.3	50.2
	Mujeres %	50.3	51.7	49.8

	Etnicidad. Población que habla lengua indígena	1.21	0.22	0.87
Situación educativa	s/escolaridad %	4.8	3.1	4.3
	básica %	47.6	41.4	52.2
	M. superior %	24.7	27.9	25.6
	Superior %	22.8	27.6	17.8
	No especificado%	0.1	0.1	0.1
	Tasa Alfabetización (15 a 24 años)	98.6	99.4	99
	Tasa Alfabetización (25 años y más)	94.4	96.4	94.8
Condiciones Económicas	Población Económicamente Activa %	56.8	58.3	54.4
	PEA hombres %	62	59.7	65.4
	PEA mujeres %	38	40.3	34.6
	PNEA %	42.2	41.4	44.7
Condiciones de vivienda	Total de viviendas	77,894	23,218	12,951
	Ocupantes x vivienda	3.7	3.4	3.4
	Viviendas con piso de tierra %	2.2	1.1	1.2
	Agua entubada%	80.8	91.7	86.4
	drenaje %	96.1	98.9	97.1
	servicio sanitario %	97.9	99.2	97.4
	energía eléctrica %	99.5	99.8	99.7
	tinaco %	47.4	77	66.8
	cisterna %	3.7	4.4	6.6
Afiliación a servicios de salud	IMSS %	66.6	61.1	48.4
	INSABE %	26.4	28.9	44.3
	ISSSTE %	8.8	10	7.8
	BIENESTAR %	0.3	0.1	0.1
	PEMEX/DEFENSA/MARINA %	0.1	1.1	0.1
	PRIVADA %	0.4	0.9	0.6
	OTRA %	0.1	0.5	0.2

Fuente. Panorama Sociodemográfico de Sinaloa. Censo de Población y Vivienda 2020.2021

La edad promedio entre de los tres municipios es de 34.3 años, siendo Angostura el que tiene una mayor concentración de población masculina 50.2% y Salvador Alvarado el de mujeres con un 51.7% de su población total. Respecto a la etnicidad se reporta menos del 1.5 %, además que de la población hablante de alguna lengua indígena residen en estas ciudades por un proceso migratorio por lo que “náhuatl” y “zapoteco”, son las más comunes entre los hablantes.
Respecto a la situación educativa, la educación básica es donde se encontramos el mayor porcentaje representativo en los municipios, y nivel medio superior y; educación superior Salvador Alvarado. En cuanto hace a la alfabetización a partir de los 15 años se reporta en todo un avance muy cercano al 100 %.

La población económicamente activa con mayor proporción le corresponde a Salvador Alvarado (58.3%), Guasave (56.8%) y Angostura (54.4%) coincidiendo que es el sector masculino el que mayor aporte tiene en el tema.

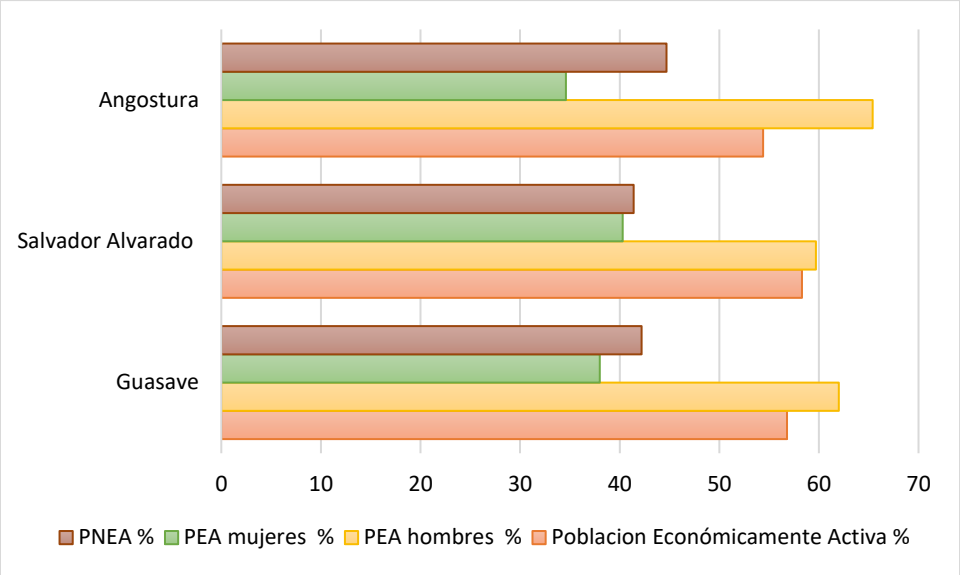


Figura IV. 52 Grafica Población Económicamente activa

Elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020

Correspondiendo al tamaño de su población Guasave tiene el mayor número de viviendas con un promedio de 3.7 habitantes por vivienda, teniendo acceso a los servicios principales tal como se muestra en la gráfica siguiente, en la que observamos la mayor cobertura en los cuatro servicios principales.

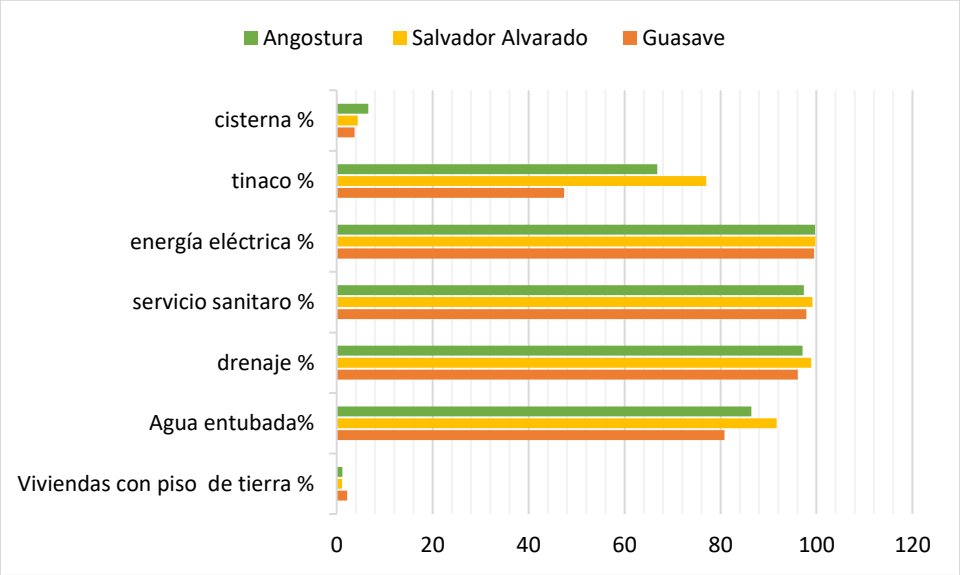


Figura IV. 53 Acceso a servicios de vivienda

Elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020

En las siguientes fotografías tomadas en la investigación de campo, se puede observar diferentes vehículos que transitan en el camino actual, y donde podemos observar también la transición de campos de cultivo o ganadería a las granjas camaroneras hasta su entronque con la población La brecha.



Fotografía IV. 29 Usuarios del camino

IV.2.1.4 Paisaje

Calidad paisajista

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Asimismo, el vocablo hace referencia al modo en que las personas perciben el territorio, es decir, la capacidad de asimilación que tiene el paisaje en términos de percepción.

Calidad visual del entorno inmediato

Para evaluarlo en este estudio, se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Managament (BLM,1980), donde se toman los siguientes atributos paisajísticos (AP) para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico (Tabla 4.46).

Tabla IV. 45 Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management).

Componente	Definición	Puntuación
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado o prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionada o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante.	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, poco o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cansadas) o láminas de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominantes en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	5
	Alguna variedad intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otras en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2

	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	0

La calidad escénica global, se valorará sumando el resultado obtenido en la valoración individual de cada parámetro valorado. La calidad escénica global es (Tabla 4.47).

Tabla 4. 2. Calidad escénica global.

Clase	Calidad Escénica	Puntuación
Clase A	Alta calidad, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19-33
Clase B	Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales	12-18
Clase C	Baja calidad, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura	0-11

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) para el proyecto se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. La aplicación del método origina la tabla 4.48.

Tabla IV. 46 Atributo paisajístico

Componente	Atributo paisajístico	Puntuación
Morfología	Llanura costera aluvial	1
Vegetación	Usos de suelo de agricultura de riego anual (RA), asentamientos humanos (AH) y áreas acuícolas (ACUI).	3
Agua	Escurrimientos superficiales e intermitentes.	3
Color	El color es estacional, predomina los tonos amarillos y cafés	3
Fondo escénico	Paisaje natural de la llanura aluvial	3
Rareza	Característico, aunque similar a otras en la región	3
Actuación humana	Áreas de cultivo y asentamiento humanos.	0
	TOTAL	**16**

El resultado nos arroja una puntuación de 16, que corresponde a la clase B, indica Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada.



Fotografía IV. 30 Calidad visual del área del proyecto y área de influencia

Con los mismos atributos se obtuvo la puntuación para el SAR, la cual se presenta en la tabla

Tabla IV. 47 Atributo paisajístico del SAR.

Componente	Atributo paisajístico	Puntuación
Morfología	Llanura costera aluvial	3
Vegetación	Vegetación halófila xerófila (VH), vegetación halófila hidrófila (VHH), vegetación secundaria arbustiva halófila xerófila (VSa/VH), Manglar (VM), Matorral sarco-crasicaule (MSCC) y usos de suelo de agricultura de riego anual (RA), asentamientos humanos (AH) y áreas acuícolas (ACUI).	3
Agua	Escurrimientos superficiales e intermitentes, pequeños cuerpos de agua superficiales cercanos.	3
Color	El color es estacional, predominan los tonos amarillos y cafés	3
Fondo escénico	Paisaje natural de las llanuras aluviales	3
Rareza	Común en la región.	3
Actuación humana	Áreas de cultivo y asentamiento humanos.	0
	TOTAL	**20**

El resultado nos arroja una puntuación de 20, que corresponde a la clase A, indica Calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que también son comunes en la región estudiada.



Fotografía IV. 31 Calidad Visual del SAR

IV.2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores abióticos y bióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, por lo que en la tabla 4.70 se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental.

Tabla IV. 48 Valoración de los indicadores

Factor	Tipo	Características
Clima	**Árido Caldo (BSo(h') w)**	De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima del SAR es: **Árido Caldo (BSo(h') w),** Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
Aire	No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el proyecto corresponde a un camino rural sin presencia de industria cercana al trazo, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles, ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.	No se realizaron muestreos de la calidad del aire, solo se tomaron los datos de la estación ICA más cercana al sitio del proyecto.
Geología	**Q (al)- Aluvial.** **Q (la)- Lacustre.**	Geológicamente el área de estudio era cenozoico periodo cuaternario conformada por **Q (al)- Aluvial** y **Q (la)- Lacustre.** **Q (al) - Aluvial**: Estos depósitos se diferencian por su grado de compactación, en las diferentes unidades que los componen, obteniendo mayor compactación sobre las unidades de terrazas alta, bajas, la planicie aluvial, diques, lecho mayor, los sedimentos de cauces abandonados, cauces menores y las formadas por los cauces activos en sus diferentes dinámicas respectivamente. **Q (la) - Lacustre:** Corresponden a sedimentos de grano fino razón por la cual pueden llegar a tener un contenido alto de materia orgánica, por ejemplo, en zonas pantanosas. Dentro de su matriz se aprecia un

		predominio de limos y arcillas finamente laminados que constituyen niveles blandos. Así como en ambientes áridos o evaporíticos se les puede encontrar asociados a minerales salinos por precipitación. Como suelos, representan materiales poco aptos para construcción debido a su baja resistencia.
Relieve	El Sistema Ambiental Regional, se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacifico y la Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.	El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional es llanura costera, el eje del proyecto se localiza entre 10 msnm.
Hidrología	El sitio del proyecto se inserta en la región hidrológica número 10, cuenca del Río Mocorito y cuenca del Rio Sinaloa, la cuenca del Río Mocorito tiene una superficie de alrededor de 7,200 km^2.	El eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes, solo escurrimientos intermitentes y escurrimientos calculados. Los acuíferos a los que pertenece el proyecto son Río Sinaloa y Río Mocorito, el acuífero del Río Mocorito esta sobreexplotado. Como parte del estudio realizado por la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA 2018-2020). En el Río Sinaloa la concentración de SDT presenta valores que varían de 240 a 5,345 mg/l predominando las concentraciones menores de 400 mg/l cerca del río Sinaloa y arroyos; en la zona costera los valores de concentración de SDT varían de 800 a 1200 mg/l, con valores mayores a 2000 mg/l en algunas zonas locales, que sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1,000 mg/l establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Por lo que respecta al Río Mocorito el estudio realizado por la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA 2018-2020). La concentración de SDT en el agua subterránea varía de 392 a 7,600 mg/l, predominando las concentraciones de 500 a 2,000 mg/l cerca del río Mocorito y arroyos y en la mayor parte de acuífero; en la zona costera la concentración varía de 800 a los 2000 mg/l, con valores puntuales mayores a 2000 mg/l, que sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1,000 mg/l establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Esto se debe a la salinización de

		suelos causada por la presencia de niveles freáticos someros, evaporitas, retornos del riego agrícola y/o drenaje deficiente.
Suelo	**Vc- Vertisol crómico Salina sódica.** **Zo- Solonchak ortico, Salina sódica.** **Xh-Xerosol háplico, ND.**	El suelo donde se desarrolla el proyecto de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989, corresponde **Vc- Vertisol crómico, Salina sódica. Zo- Solonchak ortico, Salina sódica y Xh- Xerosol háplico, ND**. **Vc-Vertisol crómico Salina sódica:** 20- 60 cm; gris muy oscuro, en seco; arcillosos; estructura angular, media fuertemente desarrollada, muy firme en húmedo, abundantes raíces, finas; reacción fuerte; limite difuso. **Zo-Solonchak ortico Salina sódica:** Grueso de Textura arcilloso-Arenoso, de grano muy grueso, con un subsuelo rocoso, permeabilidad de 2.2 x 10^2. **Xh-Xerosol háplico, ND:** Profundidad 0-30 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma discontinua. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes y raíces finas muy escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico. De acuerdo a los resultados obtenidos, el SAR presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.
Vegetación	Los tipos de vegetación y uso de suelo presentes principalmente en el SAR son Vegetación Secundaria Arbustiva Halófila Xerófila con el 10.69%, Vegetación Halófila Hidrófila ocupa el 1.18%, Vegetación Halófila Xerófila con el 0.41%, Matorral Sarco-Crasicaule este tipo de vegetación ocupa el 0.60%, Vegetación de Manglar ocupa en el SAR el 4.20 % y los Usos de Suelo de Agricultura de	El área donde se pretende construir el proyecto se encuentra impactada debido actividades antropogénicas como la Agricultura de riego anual, las Granjas acuícolas y zonas sin vegetación. El área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción del camino es de 207,129.70 m^2 de esta superficie 157,865.78 m^2 corresponde al camino existe y solo 140,755.753 m^2 serán utilizados para afectos del proyecto, la superficie de afectación es de 66,373.947 m^2 la cual corresponde a los usos de suelo de Agricultura de riego anual(Cultivos de maíz, frijol, sorgo, trigo y

	Riego Anual con el 63.97%, Asentamientos Humanos ocupa en el SAR el 0.73 %, Acuícola el 16.53 % y Cuerpo de Agua con el 1.68 %.	garbanzo), áreas acuícolas (Producción de camarón blanco), vegetación ruderal arvense, pastizal inducido y presencia de áreas sin vegetación aparente estas últimas determinadas por los suelos salinos. Para la realización del Proyecto no se requiere de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente, ya que la mayoría de la superficie que se requiere para la modernización corresponde al camino existente y a los usos de suelo. Se reportaron en el SAR 3 especies catalogadas en la Nom-059-Semarnat 2010, las cuales son *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo) y *Rhizophora mangle* (Mangle colorado) en estatus de riesgo como amenazadas (A).
Fauna	Existen distintas especies de aves, mamíferos y herpetofauna.	En el SAR, área del proyecto y área de influencia se registraron especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestre (anfibios, reptiles, mamíferos y aves). Se reportaron en el SAR 7 especies en la Nom-059-Semarnat-2010: *Smilisca baudinii* (Rana arborícola mexicana), *Phyllorhynchus browni* (Culebra nariz de hoja sonorense), *Crotalus basiliscus* (Cascabel del pacifico), *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Accipiter cooperii* (Gavilán de cooper) y *Leopardus pardalis* (Ocelote).
Paisaje	Las unidades de paisajes delimitadas en el SAR es llanura costera.	La mayor parte del SAR se encuentra deteriorado por la extensión de las granjas acuícola y por la agricultura de riego anual.
Población	El eje del proyecto y el SAR pertenece a los municipios de Angostura, Salvador Alvarado y Guasave.	Los municipios ofrecen a la población los siguientes servicios: agua entubada, alumbrado público, drenaje, seguridad pública; tiene un mercado, parques y jardines, y un panteón. También cuenta con instituciones educativas, acceso a transporte público regional y estatal, centros de salud y tianguis.
Economía	La economía del municipio de Angostura gira en torno a la agricultura y producción de camarón, mientras que para el municipio de Guasave es de agricultura, ganadería y pesca y para el municipio de Salvador Alvarado es la agricultura de riego y la acuacultura	La economía de la región gira en torno al sector primario: Actividades agrícolas, donde los principales cultivos son maíz, frijol, sorgo, garbanzo y trigo seguido de la actividad de acuacultura (Producción de camarón).

Desarrollo social	De acuerdo con en el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2023 de la Secretaría del Bienestar, se menciona que Angostura presentan grado de rezago social muy bajo y para los municipios Guasave y salvador Alvarado también es muy bajo.	El 21. % de la población del municipio Angostura viven en pobreza extrema, mientras que el municipio de Guasave es el 4.5 % y para el municipio de Salvador Alvarado es del 1.7%.

IV.2.2.1. Calidad del sistema ambiental

La metodología empleada para poder establecer la calidad del sistema ambiental se basa en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), metodología descrita para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país.

Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual, así como los procesos de deterioro que han ocurrido en determinada región. Esta metodología se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Por esta razón y considerando los requerimientos de un análisis del sistema ambiental, en el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología, donde se valoran los tres aspectos principales: valor ambiental, valor económico, así como riesgos y amenazas, cada una de estas categorías cuenta con indicares que permiten la evaluación del sistema ambiental.

VALOR AMBIENTAL: cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, y entendiendo como sus indicadores de acuerdo con las siguientes definiciones:

d) **Integridad ecológica o funcional**: se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

- **Hábitats**: se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.
- **Endemismo**: ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.
- **Especies amenazadas**: evalúa la presencia enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándolas e indicando tanto la categoría que presentan en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.
- **Especies indicadoras**: considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de este parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

VALOR ECONÓMICO: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

- **Especies de importancia comercial**: valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.
- **Importancia económica por sectores**: evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.
- **Recursos estratégicos:** evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MÍ.
- **Importancia por servicios**: evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

RIESGO Y AMENAZAS: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

- **Modificación del entorno:** considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).
- **Contaminación**: evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.
- **Especies introducidas o exóticas**: evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.
- **Prácticas de manejo inadecuadas**: para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, PI, M y A, se considera un riesgo.

Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos son los siguientes:

Tabla IV. 49 Criterios de evaluación

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Bajo
PI	1	Poco importante
M	2	Medio
I	2	Importante
A	3	Alto
MI	3	Muy importante

Para cada indicador se tiene una valoración de acuerdo con la siguiente tipificación:

Tabla IV. 50 Valoración de los indicadores

Resultado	Valor
1-5	Bajo (Poco Importante)
6-10	Medio (Importante)
11-15	Alto (Muy Importante)

En las siguientes tablas se presentan los análisis de valoración

Tabla IV. 51 Diagnóstico Ambiental

Indicador		Justificación	Nomenclatura	Valor
Valor Ambiental	Integridad ecológica	Considerando el tipo y estado de la vegetación, el avistamiento de fauna silvestre, la distribución de los poblados, la calidad del agua de los acuíferos, el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas se considera una integridad ecológica media.	M	2
	Hábitats	Vegetación Halófila-Xerófila, Vegetación Halófila Hidrófila, Vegetación secundaria arbustiva Halófila Xerófila, Matorral Sarco-Cracicaule y Manglar.	I	2
	Especies Amenazadas	En la vegetación se registró en el SAR las especies de mangle *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo), *y Rhizophora mangle* (Mangle colorado) estatus de riesgos como Amenazadas (A). Mientras que de fauna se reportaron en el SAR 7 especies en la Nom-059- Semarnat-2010: *Smilisca baudinii* (Rana arborícola mexicana), *Phyllorhynchus browni* (Culebra nariz de hoja sonorense), *Crotalus basiliscus* (Cascabel del pacifico), *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Accipiter cooperii* (Gavilán	M	2

		de cooper) y *Leopardus pardalis* (Ocelote) en la categoría de riesgo como sujeta a protección especial (Pr) y solo la especie *Leopardus pardalis* (Ocelote) en la categoría de riesgo en Peligro de extinción (P).		
	Especies indicadoras	No se encontró dentro del SAR especies indicadoras solo se reportó la especie *Tamarix chinensis* (Tamarisco) la cual esta considera como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. De las especies faunísticas no se reportaron especies indicadoras.	B	1
			TOTAL	**7**
Valor Económico	Especies comerciales	En el SAR del proyecto las especies utilizadas con fines comerciales son: el *Zea mays* (Maíz) *Phaseolus vulgaris* (Frijol), *Songhum bicolor* (Sorgo), *Triticum aestivum* (Trigo) y *Cicer arietinum* (Garbanzo).	B	1
	Importancia Económica por sectores	En el SAR las actividades Agricultura y Acuacultura (Producción de camarón) son las de mayor porcentaje, pues deja más de la mitad de la economía.	PI	1
	Recursos estratégicos	Cuerpos de agua de los cuales se obtiene el agua para uso humano.	B	1
	Importancia por servicios	En el SAR se tiene registro de Pago por Servicios Ambientales con una superficie 1,877.17 has en la localidad de la Brecha.	B	1
TOTAL				**4**
Riesgos y amenazas	Modificación del entorno	La región se encuentra medianamente modificada debido al cambio de uso de suelo por la implementación de las granjas acuícolas y extensión de áreas de cultivo.	M	4
	Contaminación	Es alta en factores de suelo, aire y agua debido a la presencia de basureros clandestinos y ante la falta de un relleno sanitario en el municipio de Angostura.	M	2
	Especies introducidas	No se observaron especies introducidas, solo especies domésticas tanto de consumo (ganado) como acompañantes. En vegetación se presenta la especie *Tamarix chinensis* (Tamarisco) especie exótica invasora introducida en México desde la región mediterránea, la cual ha desplazado a las especies de la zona, desplazando por efecto de competencia intraespecífica.	PI	1

	Prácticas inadecuadas	Se observa tiraderos a cielo abierto, quema de basura, extensión de áreas para cultivo e implementación de granjas acuícolas.	M	2
		Total		**9**

En relación con el valor ambiental se tiene un resultado de 7 puntos, el SAR es considerado una zona con ecosistemas medios conservados, abundancia media de especies y captación de agua, sin embargo, se manifiesta también un grado de alteración natural a consecuencia de la falta de sustentabilidad en el manejo de recursos en la zona ya que se ha alterado la vegetación original por el crecimiento de las zonas de cultivos y extensión de las granjas acuícolas provocando una fragmentación de hábitats.

En cuanto a la valoración económica, se ha obtenido un total de 4, considerado como bajo, debido a que la zona presenta bajo desarrollo económico y nulos proyectos productivos sustentables.

Respecto al apartado de riesgos y amenazas se obtuvo un puntaje de 9, considerado como medio, ya que la región presenta procesos degenerativos en, resultado de malas prácticas agropecuarias y falta de proyectos de manejo de residuos.

IV.2.3 Vulnerabilidad del sitio del proyecto

La vulnerabilidad ambiental es un concepto que se relaciona con la mayor o menor exposición que tenga un territorio para ser afectada por un evento, en este caso la magnitud de los posibles impactos generados por la problemática ambiental. La amenaza ambiental se identifica con la probabilidad y magnitud de la manifestación de la problemática ambiental en el territorio teniendo como referencia a la situación ambiental del sitio situación que en ocasiones queda soslayada con la identificación de la problemática ambiental solo con la ocurrencia de eventos naturales de connotación extraordinaria como los ciclones tropicales, sismos entre otros eventos.
Existen diferentes enfoques metodológicos utilizados por los países para la evaluación de la vulnerabilidad, pero en sentido general se reconoce el que define la gestión de riesgos como el producto entre la amenaza y el grado de exposición a esta, por lo que ara identificar la vulnerabilidad del sitio del proyecto donde se pretende construir la carretera se presentan mapas con base en CENAPRED, Atlas de Riesgos del Estado de Sinaloa, el cual está basado en la recopilación bibliográfica, cartográfica y en el análisis integral de la misma, con el propósito de utilizar los datos que llevaron a la identificación de los peligros naturales y antropogénicos; asimismo a aquellos fenómenos cuya ocurrencia en el tiempo y en el espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en los desastres de vidas y actividades humanas ocurridos en al menos los últimos 20 años.
Los factores de riesgo a considerar por la ubicación y características biogeográficas son:

- Inundaciones
- Riesgo por sequias
- Sismos históricos
- Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas

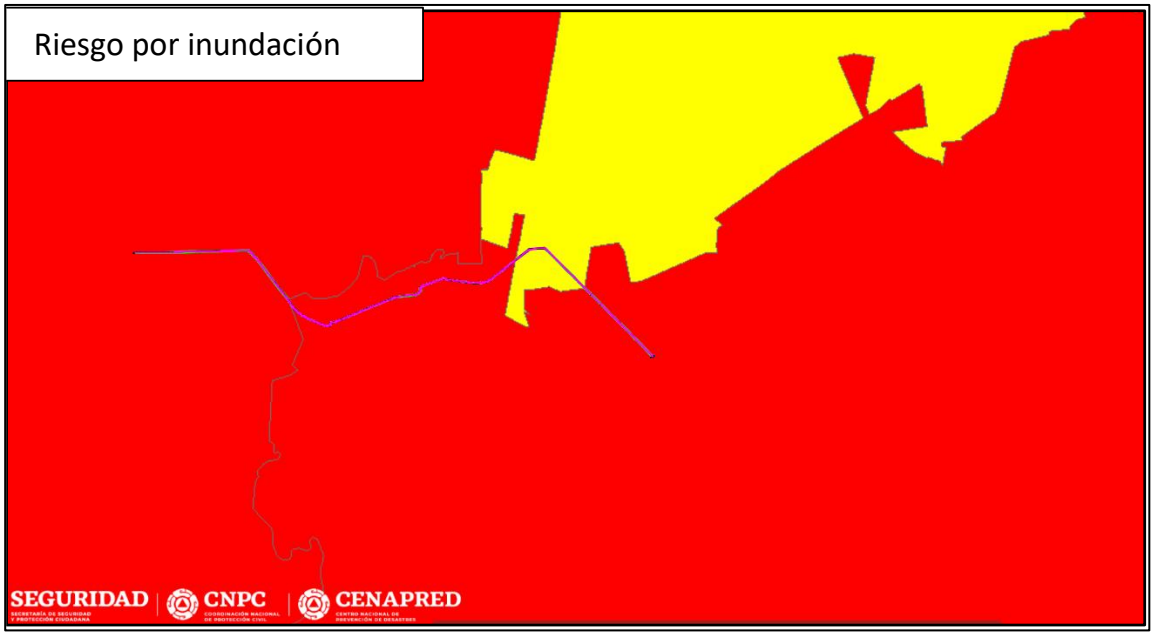


Figura IV. 54 Riesgo por inundaciones



Figura IV. 55 Riesgo por sequía



Figura IV. 56 Sismos históricos

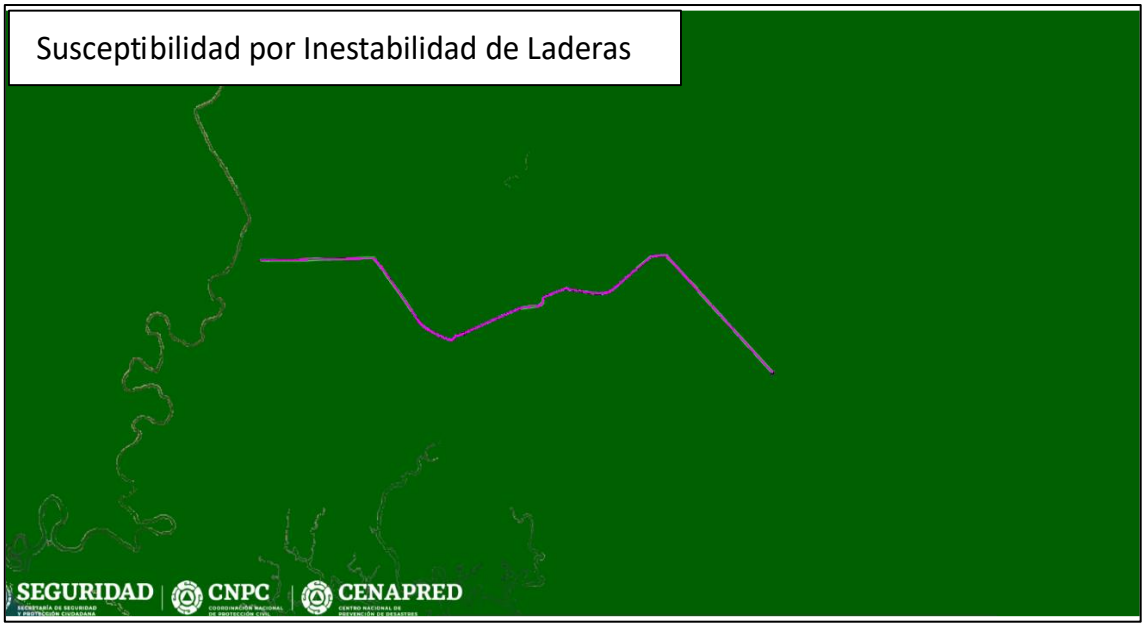


Figura IV. 57 Riesgo por Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas.

Con base en los mapas generados en CENAPRED, Atlas de Riesgos del Estado de Sinaloa, el análisis para el riesgo por inundaciones es alta, mientas que riesgos sequia es bajo, para sismos históricos no presenta datos y en susceptibilidad por la inestabilidad de laderas el riesgo es bajo.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

CAPITULO V. Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.



CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 279
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 280
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 280
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 286
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático 286
V.3 Análisis de resultados 304
V.4 Caracterización de Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto 306
V.5 Impactos significativos en el SAR. 316
V.6. Conclusiones. 318

Índice de tablas

Tabla V. 1 Etapas y actividades del proyecto 281
Tabla V. 2 Descripción de las interacciones relevantes de las actividades y los elementos ambientales .282
Tabla V. 3 Identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto 285
Tabla V. 4 Indicadores de impacto 288
Tabla V. 5 Variables de la Matriz de importancia 296
Tabla V. 6 Tabulador para determinar la importancia del impacto. 298
Tabla V. 7 Matriz de valor de importancia de los impactos 299
Tabla V. 8 Impactos con mayor valor de importancia 303
Tabla V. 9 caracterización de los impactos con mayor valor de importancia generados. 308
Tabla V. 10 Caracterización de impacto por la contaminación acústica 309
Tabla V. 11 Caracterización de impacto por desestabilidad de las laderas donde se realiza cortes y terraplenes 310
Tabla V. 12 Caracterización de impacto por disminución del volumen de infiltración de agua 310
Tabla V. 13 Caracterización de impacto por perdida de individuos arbóreos arbustivos y hiervas 311
Tabla V. 14 Caracterización de impacto por afectación a la calidad y composición del suelo 311
Tabla V. 15 Caracterización de impacto por disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales 312
Tabla V. 16 Caracterización de impacto por disminución del hábitat y recursos de la fauna silvestre 313
Tabla V. 17 Caracterización de impacto por efecto de barrera para la movilización y atropellamientos de la fauna 314
Tabla V. 18 Caracterización de impacto por perdida de los sumideros de CO_2 315
Tabla V. 19 Caracterización de impacto por movilidad de bienes, servicios y Reducción 316
Tabla V. 20 Impactos identificados en el SAR 317

Índice de figuras

Figura V. 1 Síntesis de la metodología aplicada 281
Figura V. 2 Número de impactos por actividad del proyecto 286
Figura V. 3 Porcentaje de importancia de impactos 301
Figura V. 4 Porcentaje de impactos mitigables. 302
Figura V. 5 Importancia de impactos por elementos 303

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Las evaluaciones de impacto ambiental son metodologías que permiten ver el grado de un diagnóstico ambiental ante las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa, en este caso los trabajos de construcción del mejoramiento de un camino alimentador existente y en operación E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

La evaluación de un impacto ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de mitigación o atenuación de los efectos negativos presentados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para la comunidad que se ve involucrada.

Los impactos ambientales de cualquier actividad productiva se clasifican en función de si se producen como consecuencia del proceso de entrada de recursos (insumos, ya sea de productos, agua o energía); del proceso de salida (emisiones, descargas y residuos) o se deben a la acción de la actividad sobre el territorio en el que se realiza (impactos sobre el medio). Para evaluar el grado de afectación generado en el entorno existe una amplia gama de técnicas, que van desde las más simples, en las que se determinan cualitativamente los principales impactos (frecuentes y/o importantes), hasta las de mayor complejidad, donde se evalúan los impactos cuantitativamente. Bajo dicha identificación se complementan de manera importante los estudios e investigaciones específicas con la experiencia de los evaluadores del impacto.

Esta evaluación de impacto ambiental considera cuatro fases:

1.- Corresponde a la identificación de impactos ambientales, en reunión con el grupo interdisciplinario se identificaron las principales etapas y actividades del proyecto y se seleccionaron los impactos por etapa de proyecto y elemento del medio geográfico, biótico y social afectado.

2.-Se determina el signo y se evalúan en una escala simple los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión sobre los elementos bióticos, abióticos y sociales.

3.- La tercera fase consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente.

4.- Se enfoca al análisis cuantitativo y cualitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto.

Para cubrir estas fases se llevaron a cabo diversas técnicas como fueron: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental,

verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolló sobre la base de un equipo interdisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Ingeniería Civil (interpretación del proyecto de carácter netamente de caminos), Biología y Geografía, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X** se consideran las siguientes definiciones:

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;
VIII. 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 las incidencias individuales contempladas aisladamente;
IX. 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;
X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

En la actualidad la cantidad de técnicas de identificación, medición y predicción de los impactos ambientales es sumamente basta, el primer paso fue definir la línea base a seguir de la metodología, en este caso consideramos que la evaluación de impacto ambiental de carreteras en México está sustentada en manuales, tesis y guías desarrolladas en un trabajo conjunto de investigadores e instituciones públicas, dentro de las que destacan IMT, Instituto Mexicano del Transporte; SCIT, Secretaría de Infraestructura y Transporte, antes SCT), INECOL, Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAT.

Así se eligieron los procesos en campo y en gabinete para reconocer las acciones que impactan y elementos impactarles, para después identificarlos y evaluarlos. Las técnicas de medición se eligieron en función al elemento impactado, incluyendo variables físicas, químicas, ecológicas, socioeconómicas y de paisaje.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los métodos que se usaron partieron del más sencillo (identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto), para continuar con una matriz más elaborada que fue la de identificación de impactos; así dimos paso a la valoración utilizando matrices más complejas: matriz de valor de importancia.

La metodología de identificación y valoración de impactos permitió a la vez determinar las medidas de mitigación y el programa de monitoreo.

En el siguiente diagrama de flujo se sintetiza la metodología aplicada.



Figura V. 1 Síntesis de la metodología aplicada

Podemos acercarnos de manera aún más particular a la identificación de impactos cuanto más específicas sean las actividades y los factores afectados. De lo anterior destaca el trazado de relaciones causa - efecto, ya que permiten visualizar con claridad la correlación entre las actividades y los factores del medio (no sin reconocer la multicausalidad de un fenómeno), al reconocer como criterio de relación el cambio o la modificación resultante, fundamental para medir su gravedad y, en consecuencia, diseñar las medidas para disminuir su efecto negativo en el ambiente.

Los métodos de matrices se reconocen como una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos. De acuerdo a la EPA (1998) “Las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de impactos ambientales”. (López Franco, 2015).

V.1.1.1 Lista de componentes ambientales y actividades evaluadas

Los componentes necesarios para la construcción de la matriz de identificación de impactos se presentan en las tablas siguientes, una se corresponde a los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución de la obra, la cual parte de la información contenida en los capítulos 3 y 4 del presente estudio y la otra a las acciones del proyecto en sus diversas etapas y que se describen en el capítulo 2.

Tabla V. 1 Etapas y actividades del proyecto

Etapa	Actividades a ejecutar	
Preparación del sitio	Llegada de personal y maquinaria	
	Obras provisionales	Instalación de patio de maquinaria
		Colocación de señalamiento de protección de obra

	Desmonte y despalme	
	Operación de maquinaria: Se estima un requerimiento de 38 vehículos y maquinaria	
Construcción	Terracerías	Cortes y excavaciones: 6,306.14 m^3
		Terraplenes: 122,964.17 m^3
		Movimiento de tierras en préstamos (216,526.30 m^3) no se considera material de desperdicio todo será utilizado para recubrimiento de taludes y formación de terraplenes.
		Recubrimientos de taludes
	Obras de drenaje	Construcción de 33 obras de drenaje menor (10 losas y 23 tubos PEAD).
		Obras complementarias: Lavaderos, bordillos y cunetas.
	Pavimentos	Base hidráulica
		Riego de impregnación
		Carpeta concreto asfaltico
	Colocación de señalamiento (vertical y horizontal)	
	Retiro de maquinaria y desmantelamiento de obras provisionales	
Prep del sitio y construcción	Aplicación de medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales.	
Operación y mantenimiento	Operación	
	Mantenimiento preventivo y restaurativo	

Tabla V. 2 Descripción de las interacciones relevantes de las actividades y los elementos ambientales

Factor ambiental	Acciones	Indicador
Atmósfera	Generación de polvo y partículas sólidas.	Presencia de partículas suspendidas, generación de ruidos y de emisiones provenientes de aproximadamente 42 vehículos y maquinaria en las zonas de trabajo.
	Generación de ruido.	
	Generación de emisiones.	
Geomorfología	Afectación al relieve y la estabilidad de laderas	La topografía del terreno es prácticamente plana por lo que, se estima que el volumen de cortes y excavaciones sea muy poco.

Agua	Filtración	Aumento del área impermeable que afectará la filtración del agua de lluvia.
	Alteración del cauce	Alteraciones al relieve del cauce, que implique cambios en la dinámica de la corriente.
	Calidad del agua	Accidentes de derrame, mal manejo de residuos o vertimientos de cementantes sobre los escurrimientos intermitentes.
Suelo	Pérdida de suelo, su estructura y aumento de erosión	El volumen de los cortes se estima en 6,306.14 m^3, de acuerdo con los resultados de los estudios de geotecnia.
	Alteración en la composición.	Alteración por agregados externos a la composición original del sustrato.
	Contaminación por residuos	Mal manejo de residuos.
Paisaje	Alteración de la escena local.	Incorporación o retiro de elementos a la zona con motivo del proyecto.
	Afectación a la conectividad del paisaje natural	Debido a la ampliación del área del proyecto y al tránsito vehicular.
Flora	Alteración de la zona de distribución.	Retiro de elementos naturales para el desarrollo del proyecto
	Afectación a las poblaciones	Eliminación de 304 individuos.
Fauna	Aumento del riesgo de atropellos.	Riesgo de incidentes en la fauna. En la etapa de construcción por especies de baja movilidad.
	Alteración a los hábitos de individuos de especies de fauna silvestre.	Provocado por ruidos y presencia de personal y maquinaria (Aproximadamente 42 vehículos y 90 trabajadores).
Cambio climático	Alteración en el almacenamiento de CO2.	La remoción de vegetación y sustrato implican liberación de CO2 almacenado.
Economía	Generación de empleo temporal	Para la ejecución de los trabajos se requiere la contratación de mano

		de obra calificada y ayudantes en general, en un estimado de 90 personas, además de los empleos indirectos.
	Movilidad urbana	Mejores condiciones de tránsito
Población	Seguridad de usuarios	La estructura permitirá el cruce de usuarios de forma permanente y segura.
	Movilidad de la población.	Al mejorar las condiciones de la red vial local se espera que la población se traslade con mayor frecuencia.

Con los listados anteriores se construye la matriz de doble entrada (Matriz de identificación), en la que se marca la interacción entre una acción y un componente ambiental. Con la matriz de identificación de impactos no se determina el carácter del impacto (positivo o negativo), ni su importancia.

En la siguiente tabla se muestra los elementos indicadores que tienen interacción en alguna etapa del proyecto.

Tabla V. 3 Identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.			Preparación del sitio						Construcción									Operación		Total
Elemento/Procesos			Llegada per y maq	Patio de maq.	Señalamiento P.O	Desmonte	Despalme	Op. Maquinaria	Terracerias	Terraplenes	Cortes	Bancos de material	Acarreos	O. De drenaje.	Pavimentos	Señalamiento	Retiro de maq. Y desmantelamiento.	Transito	Mantenimiento	
Átmosfera		Emisiones gases	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17
		Ruido	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17
		Partículas sólidas				*	*	*	*	*	*	*	*		*					9
Clima		Contribución al cambio climatico				*	*													2
		Microclima				*	*													2
Geomofologia		Establidad de laderas									*	*								2
Suelo		Uso		*		*	*		*	*	*	*	*							8
		Estructura				*	*		*	*	*	*								6
		Fertilidad				*	*		*											3
		Contaminación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17
Agua		Cálidad				*	*		*	*	*	*	*	*	*					9
		Captación					*			*					*					3
		Flujo												*						1
		Sedimentos					*			*	*	*	*	*						6
Flora	Nativa	Hierbas				*	*				*	*								4
		Arbustos				*	*													2
		Árboles				*														1
	Cultivada	Temporal																		0
		Riego				*	*													2
Fauna		Hábitat	*			*	*				*									4
		Atropellamiento	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	13
		Movilidad																*	*	2
Paisaje		Cálidad escénica	*			*	*					*								4
Social		Riesgo de accidentes	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	15
		Movilidad urbana																*	*	2
		Aceptación Social	*															*		2
Económico		Empleo temporal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17
		Movilidad de productos																*	*	2
		$ de transporte privado																*		1
Total			9	7	4	19	20	7	11	12	14	14	10	8	9	4	5	11	9	173

Con la matriz anterior se consideran la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental, se observaron 173 interacciones distribuidas entre el medio natural, social y económico en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

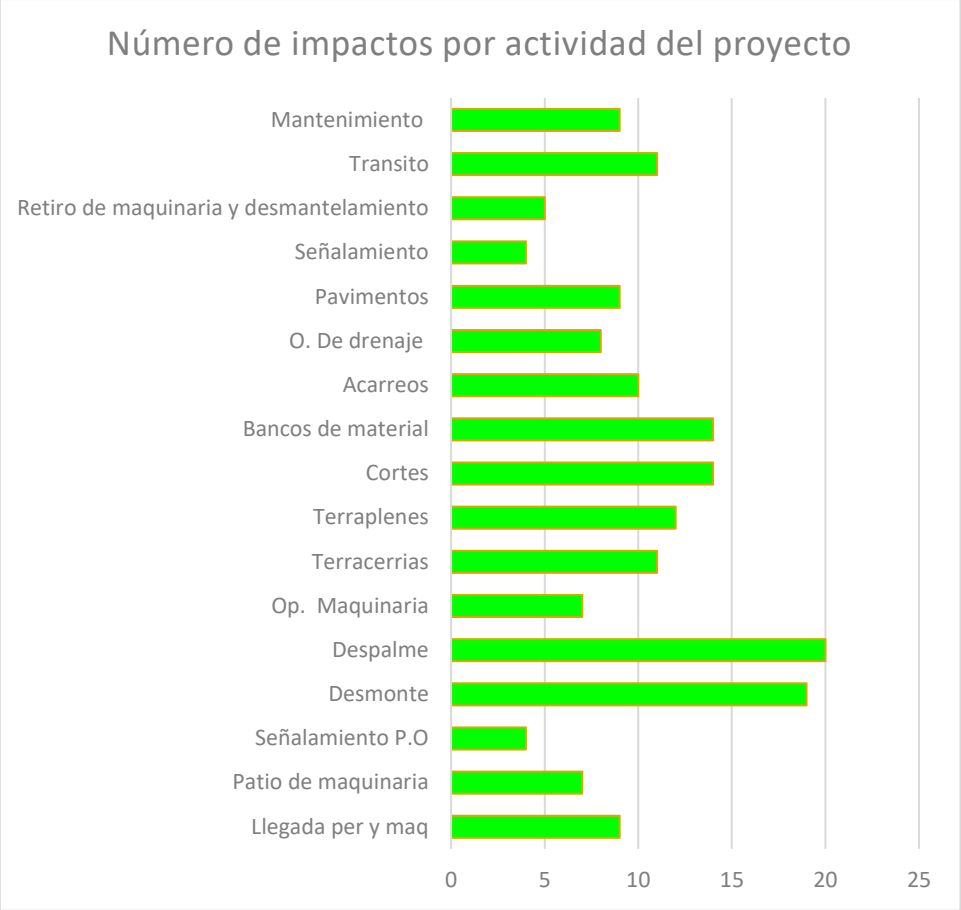


Figura V. 2 Número de impactos por actividad del proyecto

La actividad referente al despalme es la que presenta mayores impactos, seguida del desmonte.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez determinados los factores y las acciones se proceden a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros.

Todos los componentes del medio ambiente pueden verse afectados en mayor o menor medida por las actividades humanas. Sin embargo, por las características de este proyecto la identificación y evaluación de los impactos ambientales, sólo se considera los siguientes elementos del medio natural: Atmosfera, clima, Suelo, Agua, Flora, Fauna, Paisaje, Social y Económico.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada). (SEMARNAT, 2022).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores, sin embargo, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo con la institución y a los objetivos específicos que se persiguen. Una de

las definiciones de indicadores ambientales, proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde hace varios años utiliza un conjunto de indicadores como información base para realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los diferentes países que integran esta organización. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (PNUD-SEMARNAT, 2005).

En general se considera como un indicador ambiental a una medida que puede ser de origen físico, químico, biológico, social o económico, que permite evaluar toda aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente o un factor ambiental particular.

La elección de los indicadores de este estudio se basa en experiencias internacionales y nacionales de los impactos ambientales generados por la construcción y /o modernización de infraestructura vial, así como modelos establecidos, y son los siguientes:

- Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (PNUD-SEMARNAT, 2005).
- Guía Metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. (CEPAL, 2009).
- Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. (SCT, 2016).

Identificados los impactos posibles en cada etapa del proyecto sobre cada factor ambiental, se construyó la siguiente tabla donde se puede leer: nombre del indicador, objetivo, periodicidad, método de cálculo y fuentes de información consultadas.

Tabla V. 4 Indicadores de impacto

Elemento	Impacto	Indicador	Objetivo	Periodicidad y etapa	Método de cálculo	Fuentes de información
Atmósfera	Afectación a la calidad del aire por la dispersión del polvo	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades	Monitorear la concentración de partículas sólidas en el aire ya que éstas pueden afectar los cultivos cercanos, trabajadores y pobladores.	Semanal para el cálculo del promedio de 18 registros en 24 horas, en el sitio donde se esté realizando la actividad.	Monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5	NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Espín Mayorga, M. E. (2015). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito : EPN
	Generación de ruido por el uso de maquinaria pesada y el tránsito de vehículos.	Niveles de ruido en los frentes de trabajo.	Monitorear los niveles de ruido que generen las fuentes fijas en el área del proyecto.	Semanal para el monitoreo de niveles de ruido en los diferentes frentes de trabajo.	Monitoreo con sonómetro en ponderación “A" emitido por fuentes fijas. Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00: 68 dB(A) de 22:00 a 6:00: 65 dB(A)	NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. NOM-080-ECOL-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.

	Emisión de gases contaminantes (de efecto invernadero) por fuentes fijas, vehículos y maquinaria.	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible	Determinar la densidad aparente visual del humo de fuentes fijas (planta trituradora y asfáltica) y monitorear la generación de gases contaminantes de fuentes móviles (autos y maquinaria).	Quincenal en fuentes fijas Semanal en fuentes móviles Etapa de operación y construcción	• Método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN en fuentes fijas. (Anexo V.1) •Reporte semanal: tipo de vehículo y/o maquinaria, horas de trabajo diarias, tipo y litros de combustible.	DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias). 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. NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
Clima	Aumento local y puntual de la temperatura	Aumento de la temperatura por las actividades de desmonte, despalme y pavimentación.	Monitorear la temperatura antes de realizar las actividades de desmonte y despalme y después de las actividades para analizar si existe algún parámetro de cambio	Antes de la actividad y después de la actividad.	Medición con termohigrómetro de la humedad y T° ambiental, antes y después de la actividad, a la misma hora (desmonte); y antes y durante la pavimentación a una distancia de 10, 20, 50 y 100 m.	Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

Geomorfología	Afectación de las topoformas y estabilidad de laderas	Perfil topográfico y volúmenes de corte	Dibujar en la planta el perfil de corte y terraplén, su longitud y pendiente, así como indicar el volumen de los cortes y terraplenes.	Reporte quincenal de avances. (El trabajo geotécnico y topográfico del proyecto.	Reporte del trabajo topográfico y su avance en planta perfil. De acuerdo al CENAPRED, se presentó inestabilidad de laderas año 2009 en la temporada de lluvias con periodos constantes, ocasionando el reblandecimiento de suelos, provocando deslaves y derrumbes en algunas zonas del SAR y del tramo carretero.	SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes. N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreo…… ·CTR·CAR·1·01·013
Suelo	Erosión	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente	Estimar el grado de erosión ocasionado por desmonte y despalme, así como los cortes de talud y de caja para las obras de drenaje	Antes y después de la actividad de despalme y cortes.	• Estabilidad de agregados: depositar aproximadamente diez agregados de diámetros entre 3 y 10 mm, en una cápsula de porcelana y saturándolos con agua, tras rotarlos suavemente durante 30 segundos, se evalúa el grado de descomposición de los agregados (Tabla Estabilidad de agregados de Siebe et al., 2016), a menor estabilidad más susceptible a la erosión. • Pendiente: medir el gradiente y longitud de pendiente con clinómetro, el grado de erosión aumenta proporcionalmente con el gradiente y longitud.	Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). FAO. Guía para la descripción de suelos. 2009

	Afectación a la calidad, composición y estructura del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados	Contabilizar el volumen total de residuos generados y de los residuos que no son colocados en los contenedores en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Semanal: bitácoras Quincenal: Inspección del área de influencia.	• Llenar bitácoras por tipo de residuos (sólidos urbanos, especiales y peligrosos), indicando cantidad, entrega de cantidad de residuos generados y actividad donde fueron generados. • Inspeccionar el área de influencia de la obra para encontrar y medir residuos que no hayan sido dispuesto en los contenedores	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de enero de 2021.
Agua	Modificación de la calidad del agua.	• Turbidez • Ph	Monitorear la turbidez y ph en los escurrimientos de agua en época de lluvia, (el eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes).	Al inicio de las actividades y mensual	Turbidez: En el fondo de un vaso de cristal se adhiere una pegatina con un dibujo del disco Secchi y se vierte agua del escurrimiento hasta la marca de 100 ml y se anota si la visibilidad del disco es alta, media o baja. Ph: Se mide el Ph del escurrimiento con tira reactiva o un medidor digital.	DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Universidad Complutense. Indicadores calidad del agua. https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf
	El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos		Monitorear el desazolve de las obras de drenaje	Dependerá del Programa de mantenimiento	• Método del flotador: Cuando haya escurrimientos, verificar que atraviese la obra de drenaje y el tiempo que tarda en hacerlo • Verificación visual que no haya obstrucción	Estimaciones del Caudal de Agua (fao.org) en: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm

Flora	Eliminación de -----m^2 de cubierta vegetal	Superficie de cubierta vegetal	Medir y caracterizar el uso de suelo y vegetación de los polígonos afectados para mostrar en un mapa.	Semanal: Medir los polígonos afectados por el desmonte y despalme para la línea de ceros, indicando coordenadas, tipo uso de suelo o vegetación. (La estimación de la superficie afectada se realizó en campo considerando la línea de ceros del proyecto).	Cálculo de la superficie de vegetación a desmontar respecto a la vegetación del SAR. Verificación del estatus de la comunidad primario o secundario Uso de suelo: urbano construido, Agricultura de temporal, pastizal cultivado.	Manual de Ecología y Métodos básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Mostacedo Bonifacio, Frederickse Todd S. Santa cruz Bolivia, 2000. Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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.
	Eliminación de árboles hierbas, plántulas por la modernización del camino.	Reducción de la biodiversidad.	Verificar la abundancia de especies eliminadas.	Registro diario de las especies afectadas de acuerdo al avance del desmonte y despalme. Reporte final indicando (El cálculo del (IVI) así como el estatus de riesgo en la Nom- 059- Semarnat 2010 y endemismo, (se estimó en el apartado de vegetación del capítulo IV).	Cálculo del Índice de valor de importancia de la las especies (IVI), verificación especies a remover Listado diario de individuos arbustos y arbóreos eliminados por polígono, indicando: Nombre científico, forma de vida, DAP, cobertura, altura, estatus en la NOM-059-SEMARNAT, endemismo. Recálculo del Índice de valor de importancia de la las especies (IVI) removidas.	Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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.

Fauna	Migración de las especies	Abundancia de especies	Comparar los índices de diversidad antes del proyecto y durante la etapa de construcción.	Reporte quincenal (Monitoreo diario)	Num de madrigueras, nidos dañados /Num de especies registradas por grupos faunísticos en el SAR.	Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.
	Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.	Monitorear la fauna silvestre atropellada con ayuda de herramientas básicas como GPS y cartografía para la generación de mapas detallados del lugar del avistamiento y su asociación con diversas variables geográficas y ambientales	Reporte quincenal (Monitoreo diario) durante las etapas de preparación del sitio y construcción, monitoreo una semana en la etapa de operación.	Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte.	
Socioeconómico	Riesgo de accidentes laborales	Índice de incidencia total de accidentes	Registrar el porcentaje de accidentes ocurridos durante los trabajos de construcción y mejoramiento del camino.	Mensual	$\frac{Accidentes\ de\ trabajo}{Trabajadores\ ocupados} \times 100.000$	Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019

	Creación de fuentes de empleo temporales	Lista de nómina	Reportar el número de trabajadores empleados por el proyecto.	Quincenal	Estadística de empleados: Cargo, Género, edad, fecha de ingreso, lugar de origen.	Departamento de Estadística – OIT Ginebra. Indicadores de Empleo de los Objetivos Desarrollo del Milenio (ODM) en el marco de la medición del Trabajo Decente. 2009. http://www.inefop.org.uy/docs/Indicadores%20empleo%20ODM_CEPAL.pdf
	Mejora del tiempo, comodidad y seguridad en el tránsito de personas, bienes y servicios	• Índice de Servicio Actual (ISA) • Resistencia a la Fricción	• Calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar sobre el camino ya modernizado. • Valorar las condiciones seguras del camino mediante la medición de la resistencia a la fricción en la superficie de rodamiento, tanto en situación seca como en presencia de una película de agua.	Al iniciar la etapa de operación.	• ISA: Aplicar encuesta a usuarios del camino. Rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)- La Brecha,para saber si el usuario percibe al transitar por un camino a la velocidad de operación. • La resistencia de fricción, se mide con equipo mu-meter a 75 km/hr, en condiciones de presencia de película de agua, y no deberá ser inferior a 0.6 para considerarse en condiciones seguras	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano Del Transporte. Prácticas para evaluar la calidad de infraestructura carretera de cuota. Publicación Técnica No. 353 Sanfandila, Qro, 2011. www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt353.pdf Ministerio de Obras Pública. Guía para la Gestión y Monitoreo de Planes de Obras Públicas Implementación, Metas e Indicadores. Chile.2012 http://www.dirplan.cl/metodologia/monitoreo/Documents/Guia_para_la_Gestion_y_Monitoreo_de_Planes_de_Obras_Publicas.pdf
Paisaje	Deterioro de la calidad visual	Calidad visual	Monitoreo de la calidad paisajística.	Después del desmonte	Evaluación de la calidad visual del paisaje método indirecto de BLM (Bureau of Land Management 1980).	Método indirecto del BLM (Bureau of Land Management 1980).

V.2.2.1 Metodología para la valoración de los impactos.

Los expertos del equipo interdisciplinario determinaron la importancia de cada efecto, proporción mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo. Quedará consignada en la Matriz de Importancia del impacto, donde las filas corresponden a los factores distribuidos jerárquicamente por estabilidad del elemento y las columnas corresponden a las acciones de acuerdo al programa general de trabajo.

Una vez realizado el proceso de identificación se realizará un análisis de cada componente ambiental y los impactos que lo afectaran, describiendo los efectos esperados.

Así el tercer paso fue la valoración utilizando una matriz de valor de importancia, basada, en la matriz de doble entrada de Leopold y modificada por Conesa Fernández-Vitora, *et. al.,* 1997, empleando este método, al reconocer que las matrices son una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos.

Matriz de importancia

En esta matriz de doble entrada, cada casilla de cruce en la matriz o elemento establece una relación donde se reconoce el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado y, a partir de una serie de atributos, se determina la importancia de cada impacto. La trascendencia del impacto resulta del grado de incidencia de la alteración sobre cada uno de los factores ambientales afectados y de la manera en que participa el efecto, de acuerdo con una serie de atributos de tipo cualitativo y sobre las que se basará la evaluación de impacto. El paso previo al desarrollo de este ejercicio es un cribado del total de impactos identificados, eliminando los considerados repetitivos y agrupándolos, indicando que se generaran en todas las actividades, por lo que el número de impactos evaluados es significativamente menor al del total identificados, con 78, de un total de 260. Esto se realizó con la finalidad de optimizar el proceso y enfocar la atención en los impactos más significativos.

Los elementos de la matriz de importancia o contenido de una celda, identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. Siguiendo lo expuesto por Conesa, se propone que los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a 10 características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado. Estas 10 características contemplan el carácter, la intensidad, la duración, la extensión y otros atributos del impacto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones o actividades del proyecto. En la celda de la matriz se ubica la importancia estimada del impacto que la acción produce sobre el elemento del componente ambiental (x). Las filas y las columnas marcadas

con totales, se utilizan para definir respectivamente las acciones que mayor importancia del impacto producen o recibe.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno y se calcula con el siguiente algoritmo:

$$I = NAi\ (3INi + 2EXi + MOi + DUi + RV + SIi + ACi + PRi + REi + EFi)$$

Tabla V. 5 Variables de la Matriz de importancia

Variables	Definición	Medida de los impactos	Valor numérico
NA: NATURALEZA	El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	Benéfico	1
		Adverso o perjudicial	-1
IN: INTENSIDAD	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	(Mn) Mínima	1
		(Mo) Moderada	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será regional (8), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto local (2) y extenso (4).	(Pu) Puntual	1
		(Lo) Local	2
		(E) Extenso	4
		(Re) Regional	8
MO: MOMENTO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: para cuando el tiempo transcurrido sea nulo cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (2) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años	(L) Largo Plazo	1
		(M) Mediano Plazo	2

	(medio plazo), y (1) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de 6 unidades, por ejemplo, un incendio o atropellamiento.	(I) Inmediato	4
		(C) Crítico	6
DU: DURACIÓN	Duración o Persistencia se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como permanente asignándole un valor de (4).	(F) Fugaz	1
		(T) Temporal	2
		(P) Permanente	4
RV: REVERSIBILIDAD	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo (1); entre uno y diez años se considera el medio plazo (2), y se superan los diez años se considera irreversible (4).	(C) Corto Plazo	1
		(M) Medio Plazo	2
		(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO	Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; No sinérgico (1), Sinérgico (2), muy sinérgico (4). Por ejemplo, dos contaminantes que por separado tienen efectos poco nocivos sobre el medio, cuando están juntos dan lugar a un nuevo compuesto de mayor peligrosidad.	(SS) Sin Sinergismo	1
		(S) Sinérgico	2
		(MS) Muy Sinérgico	4
AC: ACUMULACIÓN	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo (2).	(S) Simple	1
		(A) Acumulativo	4
PR: PERIODICIDAD	Se refiere a la regularidad de la manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico con valor de 2), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular, aperiódico, esporádico 2) por ejemplo, los incendios en época de estiaje. Cuando es constante (impacto continuo 4), en el caso de una carretera que ha transformado su derecho de vía.	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
		(P)Periódico	2
		(C) Continuo	4

RE: RECUPERABILIDAD	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras previas a la acción).	(I) Inmediato	1
		(M) A mediano plazo	2
		(Mi) Mitigable	4
		(IR) Irrecuperable	8
EF: EFECTO	Efecto o inmediatez puede ser directo o indirecto: es directo si la acción misma la que origina el efecto, es decir, es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, por ejemplo, la erosión del suelo y derrumbes ocasionados por el desmonte y despalme de la vegetación en una zona de pendiente pronunciada. Mientras que es indirecto que se deriva de un efecto primario o de una cadena de reacciones. Del ejemplo anterior, tenemos que el índice de diversidad de especies en un río es consecuencia de la contaminación de sus aguas, debida a la erosión del suelo causada por el desmonte de la vegetación. Es importante considerar que existe una interdependencia en el medio natural de un factor sobre otro.	(D) Directo	1
		(I) Indirecto	4

Una vez realizada la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, y este valor nos permitirá calificar al impacto de acuerdo al siguiente tabulador y así identificar a los impactos que tendrán un efecto significativo en el desarrollo del proyecto y sobre los que es necesario desarrollar las medidas de mitigación.

Tabla V. 6 Tabulador para determinar la importancia del impacto.

Valor	*Importancia del impacto*
13-24	Impacto irrelevante o compatible.
25-50	Impacto moderado.
51-75	Impacto severo.
76-100	Impacto crítico.

A continuación, se presenta la matriz de valoración de impactos generados por el proyecto:

Tabla V. 7 Matriz de valor de importancia de los impactos

Elemento	Actividad	Valoración	Impacto	NA	IN	EX	MO	DU	RV	SI	AC	PR	RE	EF	I
Atmósfera	Todas las actividades	Adverso no mitigable	Desde la llegada de maquinaria pesada, camiones de carga y personal generaran diferentes niveles de ruido.	-1	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1	**-23**
	Todas las actividades	Adverso no mitigable	La operación de maquinaria y vehículos incrementaran la emisión de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles.	-1	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1	**-23**
	Despalme, acarreos, Terracerías, Cortes, formación de terraplenes.	Adverso mitigable	Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente.	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	**-22**
Suelo	Patio de maquinaria, cortes, acarreos, operación de maquinaria y vehículos	Adverso mitigable	Afectación a la estructura por la compactación ocasionada por la instalación de las obras provisionales y el tránsito de maquinaria y vehículos.	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	2	1	**-19**
	Terraplenes	Adverso no mitigable	Se cambiará el uso de suelo por la línea de ceros que se requiere para la formación de terraplenes.	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	8	1	**-35**
	Cortes y despalme	Adverso mitigable	Con el despalme se perderán los horizontes superficiales del suelo, lo que favorecerá la erosión.	-1	1	1	2	4	4	2	1	4	2	1	**-25**
	Todas las etapas	Adverso no mitigable	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos.	-1	2	2	4	2	1	2	1	2	1	1	**-24**
Agua	Etapa de preparación del sitio	Adverso no mitigable	Disminución de la infiltración de agua de lluvia por la compactación del suelo por el almacén de maquinaria y descarga de material.	-1	2	2	4	2	1	1	1	4	2	1	**-26**
	Etapas de preparación del sitio y construcción.	Adverso no mitigable	Modificación de la calidad del agua en los escurrimientos por vertimiento accidental de residuos urbanos, de	-1	1	2	2	2	1	2	4	1	4	1	**-24**

			tratamiento especial y/o peligrosos												
	Terraplenes y Pavimentación	Adverso no mitigable	Afectación de la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera.	-1	2	2	2	4	4	2	1	4	8	1	**-36**
	Obras de drenaje	Adverso mitigable	Afectación del flujo del agua hasta encauzarla a los escurrimientos naturales.	-1	1	2	2	4	4	1	1	2	2	1	**-24**
	Mantenimiento	Benéfico	El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos	1	1	2	2	4	2	1	1	1	2	1	**21**
Flora	Desmonte, Despalme	Adverso no mitigable	Remoción de 304 individuos del área del proyecto por la ampliación de la línea de ceros.	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	8	1	**-37**
	Terraplenes	Adverso no mitigable	Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros.	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	4	1	**-26**
Fauna	Desmonte, Despalme.	Adverso no mitigable	Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran (Herpetofauna).	-1	4	2	4	4	2	2	4	1	2	4	**-39**
	Todas las etapas	Adverso no mitigable	Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	8	1	**-36**
Clima	Desmonte y despalme	Adverso no mitigable	Aumento de la temperatura al eliminarse los árboles y arbustos y que tienen función de sombra.	-1	2	2	2	4	2	2	4	1	8	4	**-37**
	Pavimentación	Adverso no mitigable	Aumento local y puntual de la temperatura en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C.	-1	2	4	2	4	4	2	4	1	8	4	**-43**
Paisaje	Desmonte, Despalme	Adverso no mitigable	Deterioro de la calidad del paisaje.	-1	2	2	4	4	2	2	4	1	4	1	**-32**
Social	Etapas de preparación del sitio y construcción.	Adverso no mitigable	Al tratarse de un camino en operación, se pueden generar accidentes tanto para trabajadores como la población en las etapas formación de terraplenes y	-1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	4	**-25**

			con el tránsito de maquinaria.													
	Operación	Benéfico	Con la modernización del camino se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios principalmente de personas de las comunidades cercanas.	1	2	4	2	4	1	1	1	2	2	1	**28**
Económico	Etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento	Benéfico	El proyecto impacta de forma inmediata con la creación de diferentes fuentes de trabajo, calculadas para satisfacer la mano de obra requerida, además de otros servicios demandados como hospedaje y alimentos.	1	2	1	4	2	1	2	1	2	1	1	**22**
	Tránsito, operación	Benéfico	Reducción de tiempo y costo en el traslado de personas y productos.	1	4	4	1	4	1	1	1	2	1	1	**32**

El 52 % de los impactos generados por el proyecto corresponden a adversos moderados, el 30 % a adversos irrelevantes o compatibles, el 9 % a impactos benéficos moderados, el 9 % benéficos irrelevantes, no se infieren adversos críticos (0%).

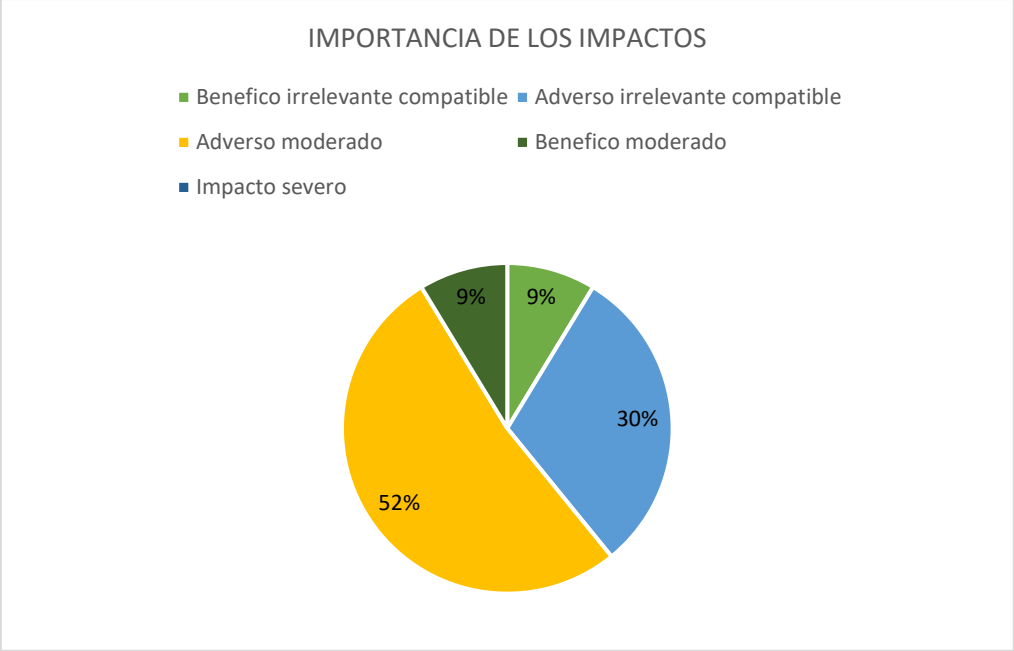


Figura V. 3 Porcentaje de importancia de impactos

De los impactos adversos generados, el 79 % corresponden a impactos no mitigables y un 21 % a impactos mitigables.

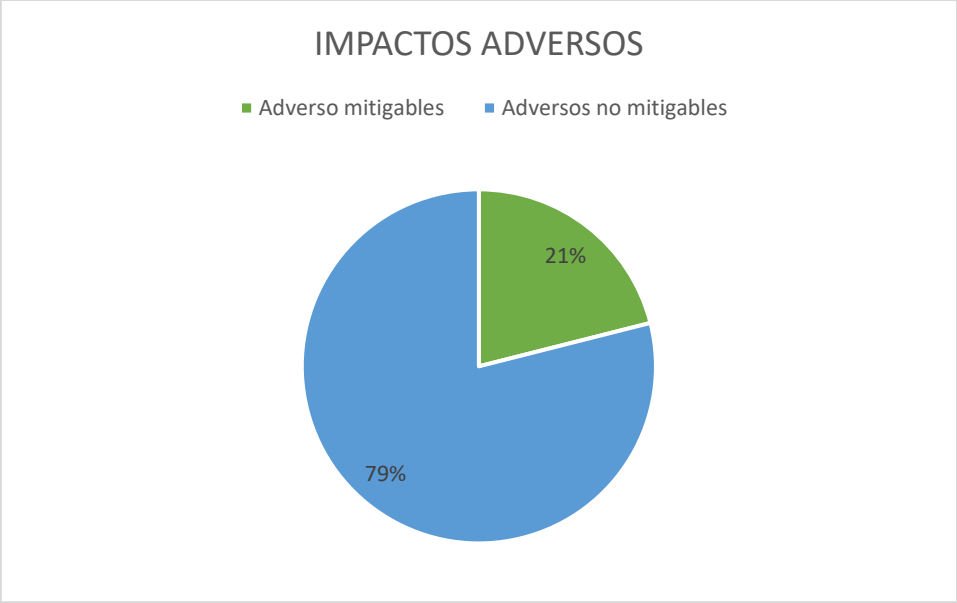


Figura V. 4 Porcentaje de impactos mitigables.

Respecto a la importancia del impacto por elemento del medio biótico, abiótico y socioeconómico, tenemos la siguiente figura:

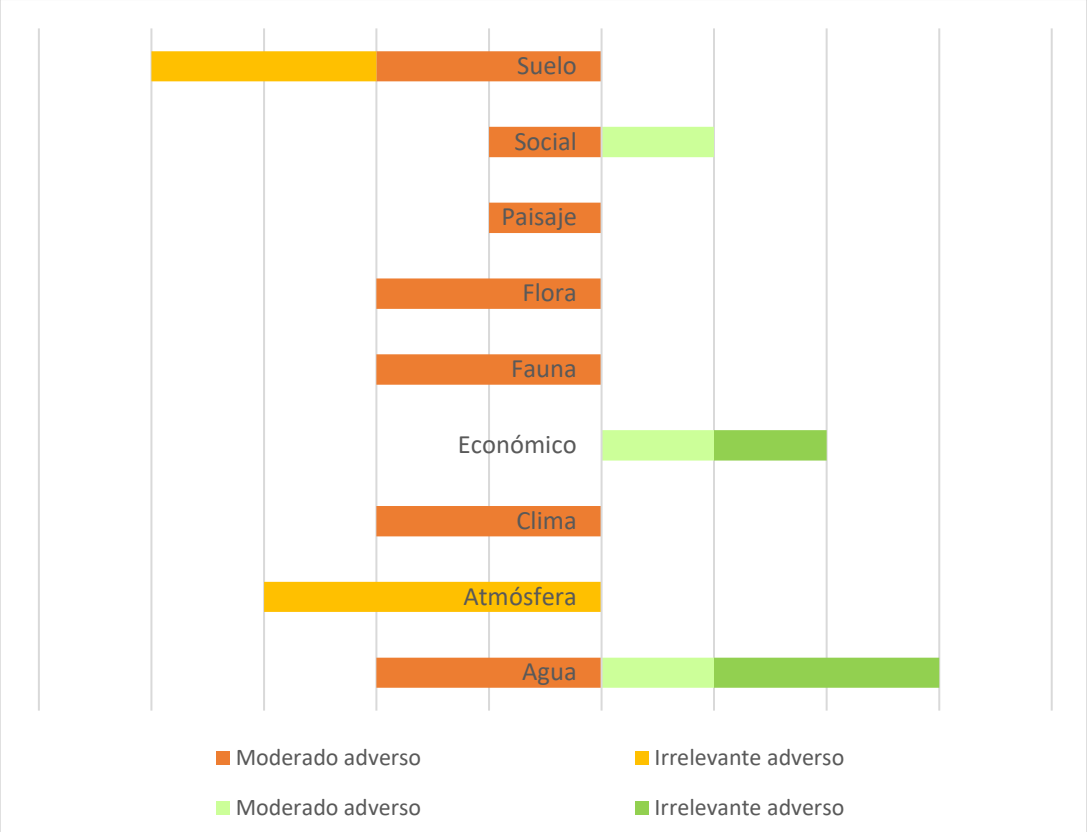


Figura V. 5 Importancia de impactos por elementos

Los impactos que se generarán en todas las etapas del proyecto son el ruido, que causarán los vehículos, maquinaria pesada y la llegada de trabajadores; el ruido continuará con la operación del camino mejorado. Otro impacto que se presenta en todo el proyecto es la emisión de gases GEI, producto de la combustión de automotores, sin embargo, estos impactos son irrelevantes. Los impactos sobre la flora, fauna y agua corresponden a impactos con mayor importancia.

Los impactos con mayor valor de importancia se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V. 8 Impactos con mayor valor de importancia

Elemento	Actividad	Impacto	I
Fauna	Desmonte, Despalme.	Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran (Herpetofauna).	**-39**
Flora	Desmonte	Remoción de 304 individuos en el área del proyecto por la ampliación de la línea de ceros.	**-37**
Fauna	Todas las etapas	Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.	**-36**

Suelo	Formación de Terraplenes	Se cambiará el uso de suelo por la línea de ceros que se requiere para la formación de Terraplenes.	**-35**
Agua	Terraplenes y Pavimentación	Afectación de la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera.	**-36**
Clima	Pavimentación	Aumento local y puntual de la temperatura en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C.	**-43**
	Desmonte, Despalme.	Aumento de la temperatura al eliminarse los árboles y arbustos y que tienen función de sombra.	**-37**
Económico	Tránsito, operación	Reducción de tiempo y costo en el traslado de personas y productos.	**-32**
Paisaje	Desmonte, Despalme.	Deterioro de la calidad del paisaje.	**-32**

V.3 Análisis de resultados.

De acuerdo a la metodología empleada, los impactos adversos de mayor valor de importancia son los siguientes:

Preparación del sitio

Instalación de obras provisionales:

Se afectará el suelo por la instalación de patio de maquinaria y almacenes en terrenos desprovistos de vegetación forestal y arbustiva que se indicaron en el capítulo II, se generará ruido por la llegada de personal, aproximadamente 90 trabajadores, que se incorporarán por intervalos a la obra, vehículos y maquinaria, el ruido generado estresará y ahuyentará a la fauna, comenzará la generación de residuos por lo tanto se deberán ejecutar las fichas de manejo de residuos.

Desmonte y despalme:

La pérdida de la cobertura vegetal y usos de suelo de agricultura de riego anual y vegetación ruderal arvense.

Si el material producto del despalme se coloca inadecuadamente en lo que espera para su utilización en obras de mitigación ambiental puede ser arrastrado por las lluvias y transportados a los cuerpos de agua.

Construcción

Cortes y Terraplenes

Los cortes y terraplenes generarán impactos irreversibles y sin mitigación en la topoforma, además al retirarse el material de rocas, suelo y tierra se elimina en automático la vegetación, lo que afecta la calidad

del paisaje y que como se mencionó en los impactos de desmonte y despalme tiene una relación con los elementos de agua, suelo y fauna y también con la calidad escénica del paisaje.

Acarreos

Durante el movimiento del material a la obra para los terraplenes puede resultar fuga de polvos y partículas de los camiones que los transportan postrándose sobre la superficie foliar, que obstruye las estomas y disminuye su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización del proceso de fotosíntesis.

Con tránsito de los camiones se incrementa la posibilidad de atropellamiento de fauna de baja movilidad como reptiles y anfibios.

Terracerías

La construcción de terracerías puede generar grandes cantidades de polvo ocasionado por la fractura y separación de los materiales pétreos, a la vez que el transporte de material sin cubrir los camiones ocasiona dispersión de polvo, en el caso de la compactación del suelo se afectará la recarga del agua. Las terracerías se construyen con material compactado, lo cual afectará la captación de agua de lluvia.

Pavimentación de accesos

La operación de las plantas de asfalto genera emisiones de gases producto de la combustión de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos en la mezcla que escapan de los equipos de control de vapores. En el tendido la carpeta asfáltica alcanza más de 100° C lo que altera la temperatura en el momento del vertido. Se afecta la infiltración del agua y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera. Posible afectación al pH de los escurrimientos por el vertido de carpeta asfáltica.

Obras provisionales, Preparación del sitio y Construcción.

Durante todas las etapas incluyendo las etapas previas y la limpieza del sitio se tiene el riesgo de incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos (botellas, latas, papel, materia orgánica, cartón), considerando que en el sitio no hay recolección de residuos por parte del municipio se deberán cuidar el almacén temporal hasta que sean depositados en el tiradero de Angostura; respecto a los residuos especiales (cementantes, asfalto materiales pétreos residuales) y peligrosos (fuga de aceites en los equipos y maquinaria, así como el manejo inadecuado de combustibles, la reparación de vehículos en patios de maniobra, los cuales afectan la calidad, composición y estructura del suelo.
Probabilidad de atropellamiento a las especies de baja movilidad (herpetofauna) por vehículos y maquinaria.

Se estima un requerimiento de vehículos y maquinaria en diferentes etapas del proyecto, éstos generarán gases GEI, producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando la calidad del aire. El tránsito de maquinaria pesada ocasionará un aumento en el nivel sonoro.

Los trabajadores en campo siempre tendrán riesgo de accidentes como caídas, resbalones, tropiezos y la ergonomía.

Operación y tránsito

La concentración y la circulación de vehículos que circulen en el área del proyecto generan ruido debido al funcionamiento del motor así como al rozamiento de las llantas con la superficie de rodamiento a la vez con el flujo diario de automóviles se producen gases y diversos compuestos orgánicos volátiles contaminando la atmósfera, aunque éste sea un impacto que ya se manifiesta al tratarse de un camino en operación, otro impacto corresponde a que los usuarios pueden arrojar "basura" a las orillas de la vialidad, sin embargo un mayor impacto se presenta por el efecto de barrera y filtro para la movilización de mamíferos y herpetofauna lo que podría implicar el atropellamiento, así como también posible afectación a la fauna doméstica que intenten cruzar por el camino o los accesos, la ventaja es que no se colocará alguna barrera de separación de carriles.

Con la modernización del camino se logrará que el tránsito de personas, bienes y servicios sea más rápido, cómodo y seguro, trayendo beneficios a los habitantes de las comunidades cercanas al eje del proyecto: así como el transporte de productos a otros lugares. Al asegurarse la circulación vehicular segura en todo el año incluyendo la época de lluvias se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial y mayor al reducirse distancias y tiempos de recorrido, mejorando la calidad de vida de los habitantes de esta zona.

Dentro del impacto benéfico por todo el tiempo que dure la los trabajos de modernización del camino, tenemos que se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de las economías familiares

Mantenimiento

El mantenimiento representará un impacto benéfico para la obra y los usuarios,
El impacto generado por la maquinaria y vehículos en el mantenimiento es mínimo.

V.4 Caracterización de Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, un Impacto ambiental residual es aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los impactos residuales que se consideran son los siguientes:

- El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de compensación adecuadas, sin embargo la vegetación reforestada no será igual a la existente, ni los procesos ecológicos que se desarrollaban al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización natural de especies de una comunidad secundaria que cada vez incluirá una mayor proporción de especies de la comunidad primaria existente, a lo largo de un proceso de sucesión natural de especies en comunidades.

- El impacto del aumento de ruido por los vehículos durante la operación del camino se considera un impacto residual que no será mitigado, y debido a que se dispersará en la zona, no se consideran medidas mayores para su mitigación.

- Los accidentes son en parte un impacto residual, y parte un impacto previsible. En primer lugar, durante los trabajos de construcción y sus etapas puede prevenirse; pero durante la etapa de operación este impacto está fuera del alcance de cualquier medida, siendo responsabilidad de los usuarios reducir o evitar este impacto.

- Pérdida de infiltración de agua por la compactación e impermeabilización del camino.

En la metodología se describió la realización de un análisis exhaustivo para la caracterización de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, el resultado de este ejercicio se muestra a continuación.

Tabla V. 9 caracterización de los impactos con mayor valor de importancia generados.

Impacto	**Contaminación del aire por emisión de gases y partículas contaminantes provenientes de fuentes fijas, vehículos y maquinaria**				
Componente ambiental	Atmósfera	**Proceso**	Calidad del aire		
Etapa	Preparación del sitio. Construcción. Retiro del sitio. Operación de maquinaria y mantenimiento.	**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Desmonte. 2. Despalme. 3. Cortes. 4. Acarreos 5. Terraplenes 6. Pavimentos, 7. Operación de maquinaria y vehículos 8. Transito 9. Mantenimiento		
Descripción	El empleo de maquinaria pesada (operada con combustibles fósiles en forma de gasolina o Diésel) genera la mayor cantidad de emisiones de dióxido de carbono. El transporte de los materiales al lugar constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) para el proyecto. Las emisiones de GEI y el consumo de energía en la zona del proyecto disminuirán la calidad del aire que existe actualmente y habrá mayor temperatura que impactará directamente en la biodiversidad, salud, economía, energía y disposición de agua de la zona. Estimado de 42 vehículos y maquinaria.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Adverso	Temporal	Parcial	Medio	Directo
Indicador	Densidad aparente de humo Trabajo horas de fuentes fijas y móviles Número de vehículos y maquinaria Litros de combustible fósil (Gasolina o Diésel)				

Tabla V. 10 Caracterización de impacto por la contaminación acústica

Impacto	**Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido**				
Componente ambiental	Atmósfera		**Proceso**	Calidad acústica	
Etapa	Preparación del sitio. Construcción. Retiro del sitio. Operación de maquinaria y mantenimiento.		**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Obras Provisionales 2. Desmonte. 3. Despalme 4. Cortes. 5. Acarreos 6. Terraplenes 7. Construcción obras de drenaje 8. Pavimentos. 9. Operación de maquinaria y vehículos 10. Llegada de personal 11. Mantenimiento 12. Retiro de maquinaria y obras provisionales 13. Limpieza 14. Transito 15. Mantenimiento	
Descripción	Los niveles de ruido se verán afectados desde la llegada de maquinaria pesada, camiones de carga y personal. Todas las actividades generarán niveles de ruido altos y variables que pueden ocasionar estrés a la fauna y problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido. El aumento de ruido en la zona del proyecto será de mediano a largo plazo a medida que la operación de la vialidad sea establecida y permanente.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Mitigable	Temporal	Puntual	Alta	Directo
Indicador	Nivel de ruido Monitoreo será con sonómetro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas. Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00: 68 dB(A) de 22:00 a 6:00: 65 dB(A)				

Tabla V. 11 Caracterización de impacto por desestabilidad de las laderas donde se realiza cortes y terraplenes

Impacto	**Desestabilidad de las laderas donde se realiza cortes y terraplenes para la modificación del relieve original**				
Componente ambiental	Geomorfología		**Proceso**	Estabilidad de laderas	
Etapa	Construcción		**Obras y/o actividades del proyecto**	1.Terraplenes 2. Cortes	
Descripción	El proyecto se desarrollará sobre un terreno con pendiente plana, sin embargo, se generarán cortes y terraplenes que modificarán el relieve original, disminuyendo la adhesión de las partículas de los horizontes, dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias, lo que puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes generando la desestabilización de las laderas afectadas.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	No mitigable Residual	Permanente	Puntual	Alta	Directo
Indicador	Planta de perfil topográfico y volumen de corte.				

Tabla V. 12 Caracterización de impacto por disminución del volumen de infiltración de agua

Impacto	**Disminución del volumen de infiltración de agua.**				
Componente ambiental	Agua		**Proceso**	Captación	
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Desmonte 2. Despalme 3. Cortes 4. Terraplenes 5. Pavimentos	
Descripción	El proyecto contempla desmonte, despalme, cortes y pavimentación, lo que provocará la disminución de la captación de agua, disminuyendo el volumen de infiltración para la recarga de los acuíferos. Este impacto se presentará a lo largo del todo el proyecto, siendo irreversible, donde se disminuirá la infiltración y se incrementará la evaporación del agua debido al aumento en la temperatura del pavimento.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	No mitigable	Permanente	Puntual	Alta	Directo
Indicador	Infiltración de agua en el suelo y tasa de evaporación				

Tabla V. 13 Caracterización de impacto por perdida de individuos arbóreos arbustivos y hiervas

Impacto	**Pérdida de individuos arbóreos arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.**				
Componente ambiental	Flora		**Proceso**	Conservación de masas forestales y su diversidad.	
Etapa	Preparación del sitio. Construcción.		**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Desmonte. 2. Despalme	
Descripción	El impacto se reflejará en la pérdida de diversidad interespecífica de las especies desplazadas, así como en la perdida de masas forestales su estructura y composición florística, con los efectos directos reflejados en pérdida de biomasa, fuga de CO^2, captación de agua, aceleración de procesos erosivos, En el presente proyecto se estima que se retiraran 304 individuos de los cuales 21 son árboles, 202 arbustos y 81 herbáceas. Las medidas de mitigación de este impacto se detallarán en el capítulo 6 del presente estudio, así como en el programa de conservación y restauración de suelos y agua y el programa de rescate y reubicación flora silvestre.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	No Mitigable Residual	Permanente	Regional	Media	Directo
Indicador	Número de individuos retirados por especie de la zona de influencia directa del proyecto.				

Tabla V. 14 Caracterización de impacto por afectación a la calidad y composición del suelo

Impacto	**Afectación a la calidad y composición del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.**		
Componente ambiental	Suelo	**Proceso**	Calidad y composición de suelo
Etapa	Todas las etapas	**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Obras provisionales 2. Desmonte 3. Despalme 4. Todas las Actividades de construcción 5. Operación de maquinaria y vehículos. 6. Mantenimiento de maquinaria y vehículos. 7. Limpieza

			8. Mantenimiento
Descripción	La calidad del suelo puede verse afectada desde un principio por las actividades de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas en las tareas de preparación del sitio, por algún derrame accidental, así durante las actividades del uso de maquinaria o mantenimiento pueden surgir derrames de hidrocarburos. Además, que desde la llegada del personal y hasta que se termine la obra se generaran cantidades de residuos sólidos urbanos por cada frente de trabajo. Y con las actividades de desmonte y despalme junto con todas las actividades de construcción se generarán residuos de manejo especial. La contaminación del suelo es una degradación de la calidad de este, asociada a la presencia de sustancias químicas. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico, que provoca cambios perjudiciales y reduce su función ecológica, afectando la biota edáfica, las plantas, la vida animal e incluso la salud humana. Es importante mencionar que, dependiendo de las características de cada contaminante, su concentración y las características del suelo, los efectos serán más o menos graves. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción el impacto es prevenible y mitigable, sin embargo, en la etapa de operación la acumulación de residuos depende de la cultura ambiental de los usuarios, aunque se colocaran letreros con mensaje ambiental para prevenir que los peatones, conductores y pasajeros tiren la basura a la carretera, queda a elección de cada persona contribuir con el cuidado del ambiente.		
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Acumulativo	Temporal durante las etapas de prep y const. Permanente durante la operación	Local	Moderada	Directo
Indicador	• Total, de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados				

Tabla V. 15 Caracterización de impacto por disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales

Impacto	**Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros**		
Componente ambiental	Flora	**Proceso**	Conservación de masas forestales y su diversidad.
Etapa	Preparación del sitio. Construcción.	**Obras y/o actividades del proyecto**	10. Desmonte. 11. Despalme.

Descripción	El desarrollo de las diferentes alterara la conectividad y continuidad de las formaciones vegetales, limitando los procesos ecológicos en ellas y acentuando el efecto borde y la pérdida de conectividad en la zona, teniendo como efectos el aislamiento de las poblaciones, pérdida de diversidad genética, pérdida de masas forestales, aumento de la desertificación, declinación de especies vulnerables, entre otros. La superficie a afectar en el proyecto se estima en 207,129.70 m^2. Las medidas de mitigación de este impacto se detallarán en el capítulo 6 del presente estudio, así como en el programa de restauración y conservación de suelos y agua y el programa de rescate y reubicación de flora.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Adverso	Permanente	regional	Medio	Directo
Indicador	Superficie de distribución actual de cada tipo de vegetación/superficie posterior al proyecto ocupado por cada tipo de vegetación.				

Tabla V. 16 Caracterización de impacto por disminución del hábitat y recursos de la fauna silvestre

Impacto	**Disminución del hábitat y recursos de la fauna silvestre por el desmonte y despalme**				
Componente ambiental	Fauna		**Proceso**	Reducir el exceso de rasante y nivelar el terreno	
Etapa	Preparación del sitio		**Obras y/o actividades del proyecto**	Desmonte y despalme	
Descripción	El desmonte y despalme implica la eliminación de vegetación natural, afectando directamente a la fauna silvestre que la utiliza, ya sea como fuente de alimentación o como refugio. El principal grupo faunístico afectado serán las aves, este grupo es el más abundante en el área del proyecto, lo que implica reducir su hábitat obligándolos a migrar. También impactará la destrucción de madrigueras y la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes. El movimiento de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores ahuyentará a la fauna presente en el sitio del proyecto. Aunado a esto, se procederá a rescatar y reubicar en un sitio seguro a la fauna que se pudiera localizar en el área del proyecto, poniendo énfasis en las especies que se encuentren dentro de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda que el desmonte y despalme se limite estrictamente a las áreas del proyecto, así como concientizar a los trabajadores y operarios a respetar y no depredar la fauna que se encuentre en el área del proyecto.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Adverso	Permanente	Puntual	Alta	Directo

Indicador	Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto

Tabla V. 17 Caracterización de impacto por efecto de barrera para la movilización y atropellamientos de la fauna

Impacto	**Efecto de barrera para la movilización y atropellamientos de la fauna silvestre.**				
Componente ambiental	Fauna		**Proceso**	Fragmentación de hábitat	
Etapa	Operación y mantenimiento		**Obras y/o actividades del proyecto**	Tránsito vehicular	
Descripción	Las infraestructuras lineales (carreteras) son una amenaza para los hábitats, comunidades y/o especies de interés para la conservación. Estas infraestructuras causan un efecto barrera y mortalidad por colisiones vehículo-animal y atropellos de animales. La planeación de infraestructura lineal debe contemplar la búsqueda de alternativas de ruta que maximicen los beneficios sociales y económicos, sin dejar de lado la protección y conservación de los recursos naturales. Por lo que los pasos para fauna silvestre son una alternativa como buena medida de mitigación de los impactos sobre la biodiversidad derivados de la construcción de obras de infraestructura. Se recomienda la identificación de sitios en el área del proyecto que requieren la construcción de los pasos para fauna, así como la debida señalización vial que indique el cruce de fauna silvestre y los límites de velocidad, con el fin de reducir el atropellamiento de la fauna silvestre por el tránsito vehicular.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Adverso	Permanente	Parcial	Muy alta	Directo
Indicador	Movilidad de fauna silvestre				

Tabla V. 18 Caracterización de impacto por perdida de los sumideros de CO_2

Impacto	**Perdida de los sumideros de CO_2**				
Componente ambiental	Servicios ambientales		**Proceso**	Sumidero de CO_2	
Etapa	Preparación del sitio. Construcción.		**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Desmonte. 2. Despalme.	
Descripción	La disminución de los reservorios CO_2 se verán afectados por la eliminación de la cubierta vegetal (desmonte) y horizonte orgánico (Despalme); debido a estos eventos, parte del CO_2 previamente absorbido y almacenado como carbono en los reservorios, será reemitido a la atmósfera a través de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como vapor de agua, Dióxido de carbono, Metano, Óxido de nitrógeno, etc. La creciente concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera contribuye al Cambio Climático el cual es un problema a nivel mundial asociado a la Salud, Economía, Medio Ambiente, etc. La pérdida de cubierta vegetal en la zona del proyecto tendrá un efecto en el ambiente donde podrían incrementarse las ondas de calor, cambiar el patrón de las lluvias, sequia, entre otros eventos climáticos. La superficie de afectación es de 207,129.70 m^2.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Adverso	Temporal	Puntual	Media	Directo
Indicador	Eliminación de la cubierta vegetal				

Tabla V. 19 Caracterización de impacto por movilidad de bienes, servicios y Reducción

Impacto	**Movilidad de bienes, servicios y Reducción de gastos de transportación**				
Componente ambiental	Económico		**Proceso**	Tránsito	
Etapa	Operación y Mantenimiento		**Obras y/o actividades del proyecto**	1. Operación del camino	
Descripción	El objetivo principal del proyecto es proporcionar una ruta segura para el tránsito durante cualquier época del año a los usuarios del camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)- La Brecha, Tramo del km 0+000 al km 19+714.26 con un impacto social directo entre las localidades y la protección en términos ambientales del área en que se desarrolla. La movilidad es la acción de desplazarse entre lugares para realizar diversas actividades, y hacerlo en condiciones de seguridad, eficiencia (disminuir el tiempo de transcurrido de vehículos automotores) y permitir el tránsito durante toda la época del año. La operación de la vialidad en las nuevas condiciones será un estímulo a las opciones de transportación y en consecuencia aportar un factor al desarrollo local y regional.				
Relación del impacto	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**
	Residual	Permanente	Regional	Alta	Directo
Indicador	• Índice de Servicio Actual (ISA) • Resistencia a la Fricción • Flujo Vehicular				

V.5 Impactos significativos en el SAR.

En la siguiente tabla se presenta los impactos identificados en el SAR

Tabla V. 20 Impactos identificados en el SAR

Impactos Ambientales del SAR										
Actividades que actualmente se desarrollan	**Elemento**	**Impacto**	**Sinergia**	**Acumulación**	**Residual**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Efecto**	**Indicador**
Quema de residuos inorgánicos (plásticos, pet, unicel,) en las comunidades y en el tiradero municipal.	**Atmósfera**	Generación y concentración de gases GEI por la quema de plásticos, pet, unicel, entre otros lo cual podría tener implicaciones en la salud de los pobladores	si	si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	Densidad aparente de humo
Tránsito de vehículos y camiones en los caminos alimentadores y federales de la región.	**Atmósfera**	Generación de gases producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	Aforo vehicular
Disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos, en menor cantidad especiales en barrancas, corrientes de agua y terrenos.	**Suelo y agua**	Contaminación del suelo y del agua de los escurrimientos.	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	Número de sitios con disposición de residuos
Explotación forestal sin programas de manejo	**Flora**	Incremento en la pérdida de masas forestales	Si	si	si	Moderada	Regional	Permanente	Directo	Fragmentación de la vegetación natural.
Tránsito de vehículos y camiones en los caminos alimentadores y federales de la región.	**Fauna**	Atropellamiento de fauna.	No	No	No	Alta	Local	Temporal	Directo	Número de animales atropellados en los caminos.

Por lo anterior y considerando los procesos a nivel macro, como el cambio climático, sequía, migraciones, entre otras, se considera que el impacto de mayor repercusión en el Sistema ambiental será, la alteración florística de las comunidades vegetales existentes, considerando no solo las alteraciones provenientes por el desarrollo del proyecto, sino considerando el conjunto de alteraciones antrópicas que actualmente existen.

V.6. Conclusiones.

Una vez analizado la totalidad de la información recabada en campo y los resultados que se han generado durante todos los análisis realizados a la misma, así como el análisis a los procesos constructivos propuestos, y el resultado de la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, se concluye que la mayor parte de los impactos con efecto a largo plazo se refieren a los componentes abióticos, como son el suelo, así como la construcción del terraplén implicaran alteraciones permanentes a la zona, mismos que serán prioridad en cuanto al desarrollo de las medidas de mitigación.

En cuanto al ambiente biótico los impactos se refieren a las alteraciones en la composición florística, de las formaciones existentes, mismas que presentan un importante desplazamiento y simplificación florística que solo puede inferirse por la presencia de manchones relictuales en áreas de difícil acceso o alejadas, siendo también una línea importante de trabajo en mitigación, las propuestas en cuanto a revegetar y rescatar espacios dentro del SAR con elementos nativos recatados previamente al inicio de las actividades del proyecto, sin embargo los principales factores limitantes de la conservación de la vegetación, como es la presencia de alteraciones en la zonas de distribución de la vegetación a nivel global por efecto del cambio climático, la explotación forestal sin planes de manejo salen del alcance del presente proyecto.

Mismo caso en cuanto al estado de la presencia y distribución de la fauna silvestre en la zona, donde se ha considerado una serie de medidas de mitigación debido a su importancia tanto por número de individuos, sin embargo, las principales limitantes que son la deforestación y la práctica de la cacería sin la implementación de unidades de manejo.

En cuanto al resto de factores ambientales considerados, se considera que debido a la baja densidad poblacional y lo reducido de los centros de población no se verán alterados más allá de los umbrales críticos que cada indicador seleccionado considere.

En contraparte, el medio socieconómico espera cambios significativos para un grupo de poblaciones que se encuentran en condiciones de pobreza aislados, con reducidas posibilidades de desarrollo y acceso a servicios públicos, siendo uno de los principales ejes en que se desarrolló y planeo el proyecto aquí presentado, ya que son varias comunidades pequeñas las que resultarían beneficiadas del mismo, ya que carecen de hospitales, centros de abastecimiento de vivieres grandes, centros de educación media superior en adelante, entre otros.

Por lo que se concluye que el presente proyecto es **ambientalmente viable** para su desarrollo, con las características geométricas, ubicación y dimensiones contempladas en el presente estudio.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

CAPITULO VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos residuales del sistema regional.



CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 322

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación y prevención 322

VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 324

VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio 334

VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción 334

VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento 336

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental 336

VI.3 Plan de contingencia 357

VI.6.1 Prevención de accidentes 357

VI.6.2 Incendios 358

VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra 358

VI.6.4 Accidentes asociados a derrames 358

VI.4 Trámites ambientales 359

VI.4.1 Fijación de montos para fianza 359

VI.5. Responsables de la aplicación del PMA. 361

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto 324
Tabla VI. 2 Trámites ambientales requeridos 359
Tabla VI. 3 Costo de las Medidas de Mitigación 359

ÍNDICE DE FICHAS

Ficha VI. 1 Rescate y Reubicación de flora Silvestre 338
Ficha VI. 2 Manejo del material fértil producto del despalme 340
Ficha VI. 3 Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos. 341
Ficha VI. 4 Manejo adecuado de Residuos peligrosos 342
Ficha VI. 5 .Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial 343
Ficha VI. 6 Ahuyentamiento de fauna. 344
Ficha VI. 7 Rescate y reubicación de fauna 346
Ficha VI. 8 Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna. 347
Ficha VI. 9 Control de la dispersión de polvos 348

Ficha VI. 10 .Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada.....349
Ficha VI. 11 Protección al suelo de Taludes y Terraplenes 350
Ficha VI. 12 Programa de Conservación y Restauración de suelos y agua.....351
Ficha VI. 13 .Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente. 352
Ficha VI. 14 .Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales 353
Ficha VI. 15 Instalación de Sanitarios Portátiles 354
Ficha VI. 16 .Conservación y protección a los cuerpos de Agua. 355
Ficha VI. 17 Capacitación ambiental a todos los trabajadores 356

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se explican las medidas de mitigación diseñadas y propuestas para su evaluación con la finalidad de minimizar los impactos adversos identificados, evaluados y descritos en el capítulo 5.

Teniendo como base dicho análisis se definieron las medidas y estrategias de manejo más adecuadas a la naturaleza del proyecto, así como sus alcances para que permitan la prevención, mitigación y en dado caso la compensación de los efectos en el corto, mediano y largo plazo de los impactos ambientales mencionados.

Las mencionadas medidas y estrategias se plantean de forma integral en el llamado plan de manejo ambiental del proyecto, el cual se compone de programas, así como de las líneas estratégicas que agrupan a su vez las acciones a desarrollar, tanto por etapa como por componente ambiental.

Todo ello con el objetivo general de que las obras y acciones diseñadas para este proyecto, sean implementadas para lograr la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales previstos durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto aquí evaluado, esto se logrará mediante los siguientes objetivos particulares:

- Conservar los recursos naturales existentes actualmente en la zona donde se desarrollará el proyecto.
- Fomentar las buenas prácticas ambientales en las diferentes etapas del proyecto, teniendo siempre como premisa el principio precautorio, con el fin de garantizar el menor impacto ambiental posible en cada una de ellas.
- Generar los medios de registro, control y evaluación del desarrollo de las acciones, medidas y estrategias de supervisión y vigilancia ambiental para lograr los objetivos planteados.
- Establecer medidas específicas mediante calendarización que permitan el registro ordenado de las actividades vinculados al proyecto y sus resultados.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable, así como el respeto a los parámetros ahí indicados, en cada una de las etapas del proyecto, a través de parámetros claros, sencillos, medibles, bajo el principio de mejora continua.

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación y prevención

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Mitigación:** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Remediación**: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **De Compensación:** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **De reducción:** disminuir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento.

Las medidas que se sugieren después de analizar la totalidad de impactos ambientales con potencial de generarse por el desarrollo del proyecto son: a) preventivas; b) remediación; c) compensación y d) reducción.

Estas medidas se diseñaron y planificaron para su desarrollo considerando a todos los factores ambientales que resultaran afectados, así como considerando siempre la temporalidad de cada una de las etapas del proyecto, las condiciones actuales de la zona donde se realizaran y la normatividad aplicable, con lo anterior se considera que estas, sean adaptables en todo momento y puedan ser mejoradas o ajustadas en caso de ser necesario y siempre respondiendo a las necesidades generales y particulares del proyecto, tal y como se presenta a continuación.

VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se muestra el listado de las medidas que se proponen para disminuir el impacto ambiental a ocasionar por la Modernización del camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa, desglosadas por componente ambiental, además de contemplar sus indicadores de éxito y cumplimiento; costo, duración, métodos de ejecución, requisitos de capacitación y confiabilidad bajo las condiciones locales.

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto

	Atmósfera
Etapa del proyecto	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Todas las actividades del proyecto.
Impacto ambiental	Desde la llegada de personal maquinaria pesada, camiones de carga y personal generaran diferentes niveles de ruido.
Tipo de medida	No es mitigable en las actividades de corte y trituración de material, solamente preventivo para los trabajadores.
Medida	Se proveerá a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados y limitar los horarios laborales cuando se realicen los trabajos en las áreas urbanas en la localidad de la Brecha, igualmente la planta trituradora no deberá ubicarse cercana a los poblados, ni operar en la noche.
Indicador de cumplimiento	Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00 68 dB(A) de 22:00 a 6:00 65 dB(A)
Objetivo	No rebasar los límites máximos permisibles sonoros.
Cálculo	Monitoreo con sonómetro y registro en bitácora semanalmente en los frentes de trabajo.
Periodicidad	Diaria.
Fuente de información	NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. NOM-080-ECOL-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.
Etapa del proyecto	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Despalme, banco de materiales, acarreos y terracerías
Impacto ambiental	Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente.
Tipo de medida	Preventiva

Medida	Se realizará riego de las áreas despalmadas para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas, mientras se realiza la construcción, para mitigar el impacto también se revegetarán, garantizando con geomalla aquellas pendientes pronunciadas.
Indicador de cumplimiento	Reporte quincenal del monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5
Objetivo	Evitar la dispersión de polvo, partículas PM10 y las PM2.5
Cálculo	• Número de Riegos diarios por frente de trabajo. • Monitoreos de concentración de partículas PM10 y las PM2.5 antes del riego y después del riesgo.
Periodicidad	Durante las actividades de despalme, formación de terraplenes y terracerías. La revegetación será después de finalizar las terracerías.
Fuente de información	• Nom-085-Semarnat-2011. NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. • Espín Mayorga, M. E. (2015). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito: EPN.
Etapa	**Preparación del sitio, construcción y operación**
Actividad	Todas las actividades que involucren el uso de vehículos y/o maquinaria
Impacto ambiental	Generación de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles y fijas
Indicador de impacto ambiental	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada.
Indicador de cumplimiento	• % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación • % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes • Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada
Objetivo	Minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino.
Cálculo	• % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación • % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes. • Monitoreo quincenal en fuentes fijas con el método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN.
Periodicidad	Monitoreo quincenal

Fuente de información	DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias). NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
	Clima
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Desmonte y pavimentación
Impacto ambiental	Aumento local y puntual de la temperatura al eliminarse las hojas de árboles y arbustos y que tienen función de sombra y en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C.
Tipo de medida	Compensatoria
Medida	El impacto no es mitigable, sin embargo, como medida de compensación se reforestará una superficie de 6.64 Ha con especies nativas.
Objetivo	Compensar el aumento de temperatura local con la sombra que generará la vegetación reforestada.
Fuente de información	Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.
	Geomorfología
Etapa	**Construcción**
Actividad	Cortes
Impacto ambiental	La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias.
Indicador de impacto ambiental	Perfil topográfico y volúmenes de corte
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, los cuales se han diseñado de acuerdo con el proyecto geotécnico para la estabilidad de los taludes y permitir los escurrimientos naturales, además se llevará a cabo la revegetación de los Taludes y Terraplenes. En caso de que debido al grado de inclinación de la ladera no sea posible la revegetación, se deberán considerar obras de ingeniería como obras de anclaje, colocación de geomallas volumétricas etc.
Indicador de cumplimiento	Reporte de secciones de topografía y superficie estabilizada.
Objetivo	Estabilizar los taludes de los cortes
Cálculo	(Superficie de taludes revegetados / el número total de taludes y terraplenes por 100).
Periodicidad	Al finalizar los cortes y terraplenes

Fuente de información	SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: Esta Norma contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, en carreteras de nueva. construcción. Referencia; El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable. Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes ..... N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreos ..... N·CTR·CAR·1·01·013
	Suelo
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales
Impacto ambiental	Compactación ocasionada por la instalación de las obras provisionales y el tránsito de maquinaria y vehículos.
Tipo de medida	Remediación
Medida	Escarificación del suelo para descompactar en los terrenos de las obras provisionales
Indicador de cumplimiento	• Superficie descompactada Anexo fotográfico del antes y el después
Objetivo	Incrementar su porosidad para que los procesos de revegetación se aceleren y la consolidación del terreno sea más exitosa, es decir, las raíces de las plantas puedan penetrar de una forma más efectiva y profunda, además de promover la infiltración del agua de las precipitaciones disminuyendo las escorrentías.
Cálculo	% de superficie descompactada del total de la superficie del patio de maquinaria.
Periodicidad	En la etapa de abandono del sitio
Fuente de información	CONAFOR (2007). Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales: Manual de Obras y Prácticas. Ed. 3ra. Quinta Reimpresión. México. Soane, B.D. and C. y Ouwerkerk. 1994 In: Soil compaction in crop production, p. 1-21. Eds. B.D. Soane y C. van Ouwerkerk. Países Bajos. Elsevier Science.
Etapa	**Todas las etapas**
Actividad	Desmonte, despalme, excavaciones y banco de materiales.
Impacto ambiental	Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme. Así también los horizontes del mismo, haciéndolo susceptible a la erosión.
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Resguardo del suelo fértil para después utilizarlo en las actividades de revegetación.
Indicador de cumplimiento	Volumen de suelo resguardado y utilizado en las actividades de revegetación.
Objetivo	Utilizar el suelo producto del despalme.
Cálculo	Volumen de suelo producto del despalme contra volumen de suelo resguardado y utilizado en actividades de revegetación.
Periodicidad	Resguardo aproximado 2 meses, riego semanal, utilización única.
Fuente de información	Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Todas las etapas

Impacto ambiental	Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo.
Indicador de impacto ambiental	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados.
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de tratamiento especial y residuos peligrosos.
Indicador de cumplimiento	Cobertura de disposición final
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por la mala disposición de residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos.
Cálculo	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos generados RDs = Residuos depositados RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje* No aplica para peligrosos
Periodicidad	Recolección diaria en los frentes de trabajo, acciones emergentes cuando sea necesario, disposición de residuos sólidos urbanos: quincenal en el tiradero autorizado y recolección cada 3 meses por empresa autorizada de residuos peligrosos.
Fuente de información	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de enero de 2021.
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Todas las actividades
Impacto ambiental	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y gasolina.
Tipo de medida	Preventiva y correctiva.
Medida	Las reparaciones mecánicas y carga de combustible deberán realizarse colocando una capa impermeable, puede ser una lona. En caso de presentarse un derrame accidental de una sustancia tóxica se deberá proceder a la limpieza inmediata. El CONTRATISTA dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes. Se deberá de capacitar al personal de la obra para que realicen el correcto manejo de los residuos generados en la obra.
Indicador de cumplimiento	Número de incidentes de derrames atendidos
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos
Cálculo	Volumen de suelo contaminado/Volumen de suelo recuperado (100)
Periodicidad	Intervención inmediata después de algún vertido en el suelo.
Fuente de información	Instituto Mexicano Del Transporte. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Sanfandila, Qro, 2004
	Agua
Etapa	Construcción
Actividad	Todas las actividades que utilizan agua

Impacto ambiental	La utilización del agua para las actividades de construcción cambia el aprovechamiento que normalmente se le daría en las comunidades aledañas provocando una disminución en su disponibilidad.
Tipo de medida	Preventiva
Medida	No desperdiciar el agua, realizar los riegos por las mañanas y tardes para disminuir la taza de evapotranspiración y adquirir el agua con concesionarios y el pago justo.
Indicador de cumplimiento	Contrato de compra de las pipas de agua Listado de horarios de riego.
Periodicidad	Durante las actividades que utilizan agua
Calculo	Volumen de agua utilizada/volumen de agua comprada
Objetivo	Eficientizar el consumo de agua y evitar el desperdicio
Fuente de información	Del Valle Mora E. Protección del agua y proyectos de infraestructura vial. 2017. Bogotá, Universidad del Externado de Colombia.
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Despalme, formación de terraplenes, acarreos, obras de drenaje.
Impacto ambiental	Puede haber acumulación de sedimentos en las corrientes de agua presente por algunas actividades de preparación y construcción.
Tipo de medida	Preventiva
Medida	No se permitirá la disposición de material cerca de los escurrimientos y las obras de drenaje deberán construirse en época de estiaje.
Indicador de cumplimiento	Calendario de actividades Reporte fotográfico mensual de los escurrimientos
Periodicidad	Durante los meses que duren las actividades de despalme, formación de terraplenes y acarreos.
Calculo	Escurrimientos naturales por los que atraviesa el camino/Escurrimientos con material de construcción y/o sedimentos *(100).
Objetivo	Evitar la afectación de los escurrimientos naturales
Fuente de información	Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros en Escurrimiento del Agua Superficial. José Luis Hernández Michaca, et al. Publicación Técnica No. 141.Sanfandila, Qro, 2000
Etapa	Construcción
Actividad	Terracerías y pavimentación
Impacto ambiental	Afectación la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización del camino.
Tipo de medida	No mitigable
Etapa	**Construcción**
Actividad	Todas las actividades
Impacto ambiental	Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por vertimiento accidental de residuos urbanos, de tratamiento especial y/o peligrosos
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Se prohibirá la disposición de residuos especiales y peligrosos cerca de los escurrimientos, así como no se permitirá el lavado de ollas en las corrientes cercanas, se deberá destinar un espacio para esta actividad desecando el producto para después retirarlo del sitio y disponerlo como residuo especial de la construcción.
Indicador de cumplimiento	Bitácora de manejo de residuos especiales.

Objetivo	Evitar la contaminación del agua por vertido de residuos especiales.
Cálculo	Bitácora de manejo de residuos especiales Reporte de inspección de escurrimientos que atraviesa el camino y cuerpos de agua cercanos.
Periodicidad	Quincenal
Fuente de información	DOF, Diario Oficial de la Federación, **Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,** Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. **U**niversidad Complutense. Indicadores calidad del agua.
	Flora
Actividad	**Desmonte, Despalme**
Impacto ambiental	Pérdida de 304 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.
Indicador de cumplimiento	Registros de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.
Objetivo	Garantizar el 80 % de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.
Periodicidad	Rescate antes de iniciar las actividades de desmonte y despalme Resguardo y cuidados de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora
Cálculo	Sobrevivencia = división del total de individuos rescatados vivos sobre el total de individuos reubicados / 100).
Fuente de información	Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. Arriaga, V. et al. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, Instituto Nacional de Ecología, México D.F. Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión.
	Flora y paisaje
Etapa	**Preparación del sitio**
Actividad	**Desmonte y despalme**
Impacto ambiental	Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales y áreas de cultivo en el área del proyecto por la afectación de 66,373.947 m^2.
Indicador de impacto ambiental	Superficie afectada por desmonte y despalme.
Tipo de medida	Compensación.
Medida	Restauración de suelos en una superficie de 6.64 ha con especies nativas de la zona, de las cuales se seleccionaron las siguientes *Phitecellobium dulce* (Guamúchil), *Proposis juliflora* (Mezquite blanco), *Acacia farnesiana* (Huizache) y *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón).

Indicador de cumplimiento	Sobrevivencia de las plantas reforestadas.
Objetivo	Garantizar la sobrevivencia del 80% de las especies reforestadas.
Cálculo	Cálculo de la sobrevivencia = (división del total de individuos plantados sobre el total de individuos reforestados vivos / 100).
Fuente de información	Comisión Nacional Forestal. Prácticas de reforestación. México. 2010. 66 p. Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.
	Fauna
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Desmonte, despalme y cortes.
Impacto ambiental	Disminución del hábitat de fauna silvestre por deterioro o desaparición de las zonas de apareo, nidación, alimentación, así como la posible afectación de algún individuo de hábitos de enterramiento como reptiles y anfibios, así como alguna especie enlistada en la NOM-059, que, aunque en el momento de realizar los muestreos en el sitio de afectación directa del proyecto no nos percatamos de la presencia de alguna, en el SAR se registraron especies listadas en la NOM.
Tipo de medida	Prevención y mitigación
Medida	Implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, se realizará el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Se restituirá la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat para la fauna desplazada.
Indicador de cumplimiento	Reporte del programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Bitácora de especies reubicadas con mapa Seguimiento al programa de Reforestación.
Objetivo	Reducir el impacto a la fauna asociado a la perdida de hábitat, así como evitar la disminución de las poblaciones de fauna silvestre.
Cálculo	Abundancia de especies observadas durante los trabajos de modernización del camino en el área de influencia directa.
Periodicidad	Observaciones diarias.
Fuente de información	Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. DOF. NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de 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.
Etapa	**Preparación del sitio y construcción**
Actividad	Todas aquellas que ocupan vehículo y/o tránsito de maquinaria
Impacto ambiental	Atropellamiento de fauna y afectación a movilidad por vehículos y maquinaria por actividades vinculadas al proyecto.

Indicador de impacto ambiental	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Ahuyentamiento de la fauna al inicio de los trabajos, implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Capacitación a los trabajadores y platicas de sensibilidad ambiental para que permitan el libre tránsito de la fauna.
Indicador de cumplimiento	Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización del camino.
Objetivo	Ahuyentar la fauna previa al inicio de las actividades diarias para evitar el atropellamiento de fauna silvestre.
Cálculo	Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM.
Periodicidad	Ahuyentamiento diario durante las etapas de preparación del sitio y construcción
Fuente de información	Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
Etapa	**Operación**
Actividad	Tránsito
Impacto ambiental	Efecto de barrera y filtro para la movilización de fauna silvestre y doméstica (atropellamiento)
Indicador de impacto ambiental	Índice de mortandad de fauna por atropellamientos.
Tipo de medida	Prevención y mitigación
Medida	Adaptación de 9 pasos de fauna en áreas conservadas y con mayor actividad de fauna y colocación de señalamientos que indiquen el respeto hacia la fauna silvestre.
Indicador de cumplimiento	No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna.
Objetivo	Reducir la incidencia de atropellamientos en la fauna silvestre en 19.714 kilómetros del camino.
Cálculo	No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte.
Periodicidad	De acuerdo al cronograma de actividades y mantenimiento anual.
Fuente de información	Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual de Diseño de Pasos para Fauna Silvestre en Carreteras. México. 2020.

	Social
Actividad	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento**
Impacto ambiental	Riesgo de accidentes laborales
Indicador de impacto ambiental	Índice de incidencia total de accidentes
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Capacitación y vigilancia para que los trabajadores cumplan con las normas de la STPS. Deberán contar con un botiquín de primeros auxilios, así como los teléfonos de emergencias y ubicar los centros de salud más cercanos.
Indicador de cumplimiento	Lista de asistencia a las capacitaciones Bitácora de registro de accidentes
Objetivo	Disminuir la incidencia de accidentes en los frentes de trabajo.
Cálculo	(Trabajadores asistentes a la capacitación/total de trabajadores) *100 (Registro de accidentes/total de trabajadores) *100
Fuente de información	Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019
Actividad	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento**
Impacto ambiental	Aumento de riesgo de accidentes de tránsito por recorridos de camiones y maquinaria pesada.
Indicador de impacto ambiental	Incidencia de accidentes de tránsito
Tipo de medida	Preventiva
Medida	El contratista deberá controlar el correcto estado y funcionamiento de los camiones, equipos y maquinaria pesada, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos. Se deberá disponer una correcta señalización de los frentes de obra, con el objetivo de minimizar los riesgos hacia la población en general.
Indicador de cumplimiento	0% de accidentes de tránsito
Objetivo	Prevenir accidentes hacia las personas y personal que transitan en el camino y de esta manera minimizar al máximo la probabilidad de ocurrencia de incidentes.
Cálculo	Registro de accidentes
Fuente de información	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. Medidas de mejora para problemas de seguridad vial en la infraestructura. Publicación Técnica No. 563 Sanfandila, Qro. 2019

VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio

Preventivas

- No permitir la instalación del patio de maquinaria y almacén en otro predio del seleccionado.
- Evitar que la maquinaria escurra al suelo lubricante, fluido hidráulico o combustible.
- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo a los terrenos aledaños.
- No almacenar materiales pétreos fuera del derecho de vía y el almacenamiento temporal
- Evitar disponer de materiales asfálticos sobre el derecho de vía o fuera de él.
- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, trabajar en un medio húmedo.
- Se deberá contar con riego de agua en la zona de trabajo para evitar el polvo en el ambiente.
- Antes de efectuar cualquier actividad se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo.
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del proyecto.
- Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, botas, mascarillas y lentes.
- El desmonte se realizará de forma manual y mecánica queda prohibido el uso de químicos y fuego

Reducción

- Para los residuos orgánicos como son cáscaras de frutas, restos de comida, etc se enterrarán en el suelo en forma de composta.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.
- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.

Compensación

Se efectuará un proyecto de restauración en una superficie de 6.64 ha con especies nativas de la zona, de las cuales se seleccionaron las siguientes *Phitecellobium dulce* (Guamúchil), *Prosopis juliflora* (Mezquite blanco), *Acacia farnesiana* (Acacia) y *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón)

VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción

Preventivas

- Evitar que la maquinaria escurra al cuerpo de agua lubricante, fluido hidráulico o combustible y evitar en lo posible que la maquinaria pesada cruce directamente dentro de los escurrimientos presentes a lo largo del trazo.
- Al comienzo del proyecto capacitar a los trabajadores sobre las medidas de mitigación.
- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo o escombros de la construcción a los canales y corrientes intermitentes.

- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar el polvo en el ambiente antes de efectuar cualquier actividad se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo.
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- El combustible y los residuos sólidos y líquidos peligrosos como el aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos deberán ser dispuestos en contenedores con tapa y rotulados dentro de un almacén mientras son entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT- 2005.
- Aplicar el plan de contingencias para la protección del suelo en caso de derrames accidentales de combustible y otros riesgos inherentes.
- Emplear preferentemente a gente de la zona (localidades de Sta. Rita y La Brecha) para que participen en la construcción de la carretera. Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, chalecos, botas mascarillas y lentes.
- Colocar señalamientos de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente para informar a los trabajadores y pobladores.
- Establecer señalamientos de seguridad para evitar accidentes a los usuarios tales como: cruce de caminos, paso de peatones, límites de velocidad y cuidado con los peatones, entre otros.
- Construcción con el objeto de que se respete el derecho de vía.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos producto de los trabajadores, separándolos en reciclables y no reciclables que se pondrán en tambos con tapa y rótulo.
- Los bancos de tiro deben ser autorizados por la autoridad ambiental y deberán cumplirse todas las medidas planteadas y requeridas en su autorización.

Reducción

- Solo se permitirá el uso de bancos de materiales en uso y con los permisos y licencias emitidas por las autoridades correspondientes.
- Todos los camiones que se empleen para transportar materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco deberán cubrir estos con lonas para evitar la liberación de partículas.
- Todos los equipos y maquinarias deberán contar con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere. Los niveles de ruido no excederán los 85 dB.
- La disposición de los sobrantes provenientes de la etapa de construcción (residuos de tratamiento especial) deberán colocarse en camiones de volteo tapados con lona, para su reciclado o disposición definitiva en sitios autorizados por SEMARNAT Sinaloa.
- Se recomienda la separación de residuos de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no pueden ser reciclados podrán ser almacenados en tambos con tapa y rótulos antes de ser dispuestos finalmente en el tiradero municipal más cercano al proyecto.

- Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con tierra y un poco de cal, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.
- Los residuos sólidos urbanos deberán ser depositados en un sitio de tiro autorizado por la autoridad municipal de Angostura o el municipio de Guasave.
- Los contenedores de los residuos peligrosos podrán ubicarse temporalmente en un sitio dentro del área de campamento, bajo la sombra.
- La empresa constructora deberá darse de alta como pequeña generadora de residuos peligrosos y contactarse con una empresa que disponga estos residuos peligrosos registrados ante la Delegación de la SEMARNAT del estado de Sinaloa.
- Instalación de sanitarios portátiles, se recomienda instalar 1 sanitario por cada 12 trabajadores, contratar una empresa para la limpieza de éstos.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.

Compensación

- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.
- El banco de tiro deberá reforestarse, podrá usarse material del despalme para mejorar el suelo y asegurar la supervivencia de las plantas en estos sitios.

VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento

Preventivas

- Colocar señalamientos permanentes con mensajes respecto al cuidado y protección del medio ambiente
- Mantener libre de basura.
- Prohibida la quema para limpiar el DDV.

Considerando los impactos significativos y de mayor importancia se elaboraron las siguientes guías:

- Programa de Rescate y Reubicación Flora Silvestre
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua
- Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna
- Programa de manejo ambiental

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa Ambiental está conformado por las siguientes fichas, las cuales permitirán evaluar las medidas de mitigación:

1.- Rescate y reubicación flora Silvestre

2.- Manejo del material fértil producto del despalme

3.- Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.

4.- Manejo adecuado de Residuos peligrosos.

5.- Manejo adecuado de Residuos de manejo especial.

6.- Ahuyentamiento de fauna.

7.- Rescate y reubicación de la fauna silvestre.

8.- Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.

9.- Control de la dispersión de polvos.

10.- Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.

11.- Protección al suelo de Taludes y Terraplenes.

12.- Programa de Restauración y conservación de suelos y agua

13.- Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.

14.- Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales.

15.- Instalación de Sanitarios Portátiles.

16**.-** Conservación y protección de los cuerpos de agua

17.- Capacitación ambiental a todos los trabajadores.

Ficha VI. 1 Rescate y Reubicación de flora Silvestre

FICHA 1					
Tipo de medida:	**Programa de Rescate y Reubicación de flora Silvestre**				
Prevención		**Mitigación**	**X**	**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:	Remoción de los usos de suelo de agricultura de riego anual, acuícolas vegetaciones ruderales arvenses en una superficie de ha, por la construcción Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			Descripción: El retiro de la vegetación serán gradual y de forma manual con el uso de machetes, hachas y motosierras, el derribo será direccional dentro de la línea ceros respectando la vegetación aledaña, no se utilizará para el corte de la vegetación maquinaría, sustancias químicas ni fuego. El material forestal (troncos) se colocará en la periferia del camino de tal manera que sea aprovechado por los lugareños. El material vegetal (hojas, ramas) se mezclará con el suelo producto del despalme. El personal responsable de la ejecución del programa deberá realizar recorridos durante las actividades de desmonte y despalme, si encuentra especies susceptibles se realizarán acciones de rescate. Se construirá un vivero temporal para el resguardo de la flora rescatada, el cual deberá estar techado con malla de sombra y una parte del vivero estará descubierta para las plantas que requieran sol, deberá contar con agua para el riego de las plantas y estará cercado para evitar los
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y Construcción.				
Criterio normativo:	NOM-059-SEMARNAT-2010. NOM-007-SEMARNAT-1997.				
Lugar de Aplicación:	Áreas de afectación del camino, donde se removerá especies arbóreas y arbustivas.				
Recursos necesarios:	Instalación de un vivero temporal y herramientas de jardinería.				

costo aproximado:	El programa incluye construcción del vivero temporal, material de jardinería y la reubicación de las especies en áreas conservadas del SAR.	animales depredadores. Se rescatarán especies de epifitas que se pudieran encontrar en los árboles a remover, se colectaran semillas para germinación en el vivero. Durante el rescate se considerarán especies de interés biológico-ecológico, especies nativas cuyos efectos restauradores ayuden a conservar el suelo a revertir los procesos de degradación, control de la erosión, estabiliza bancos de arena, barreras rompevientos etc. De las especies consideradas por su interés biológico-económico se contemplaron aquellas especies de las cuales se utiliza la madera o son utilizadas como cercos vivos. Mediante los datos recabados en campo se pudo determinar que no se enlista especies en la nom-059-Semarnat- 2010.De ser encontradas especies en la Nom-059 en el sitio del proyecto se procederá al rescate.
	Total: $ 65,575.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas reubicadas. (división del total de individuos rescatado sobre el total de individuos reubicados por 100).	Se realizarán informes de cumplimiento de las acciones del programa de rescate y reubicación de flora silvestre, se incluirá las bitácoras de rescate y reubicación, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para verificar el éxito de las acciones de reubicación en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas rescatadas y así incrementar el número de plantas disponibles para la reubicación.	

Ficha VI. 2 Manejo del material fértil producto del despalme

FICHA 2				
Tipo de medida:		Manejo del material fértil producto del despalme		
Prevención		Mitigación	X	Compensación
Impacto (s) al que va dirigido:		Disminución de la cobertura vegetal por la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		**Descripción:** Durante las actividades de despalme se perderá la capa fértil del suelo, este suelo se mezclará con el material vegetal como (hojas y ramas) y será acamellonado en sitios desprovistos de vegetación y alejados de los cuerpos de agua. Se cubrirá con una lona para evitar la erosión hídrica y eólica, parte de este suelo será utilizado como sustrato para las plantas en resguardo en el vivero y posteriormente en las superficies que se van a reforestar. El suelo restante se utilizará para des compactación de los sitios de obras provisionales. Ya des compactado el suelo se esparcirá agua para humedecer la superficie, hasta dejarla con un grado de humedad del 40%, para evitar la emisión de partículas de suelo a la atmosfera, estas operaciones se realizarán de preferencia durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde.
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, construcción.		
Criterio normativo:		Buenas prácticas de conservación de Suelos.		
Lugar de Aplicación:		En las áreas de afectación del Camino rural (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		
Recursos necesarios:		Costales, lonas y herramientas (palas, hachas, machetes y motosierras).		
Costo aproximado:		El costo incluye herramientas como (hacha, machetes y motosierras)		
		Total:		**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:		Se presentará un informe con anexo fotográfico y la bitácora de registro del volumen de suelo fértil recuperado. (División del total del volumen de suelo fértil recuperado sobre el volumen de suelo utilizado por 100).		Se realizará un informe fotográfico con el registro de bitácora de suelo fértil recuperado y utilizado.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:		En caso de que el suelo producto del despalme no se utilice del todo, este se depositara en bancos de material previamente autorizados por la autoridad SEMARNAT en el estado de Sinaloa.		

Ficha VI. 3 Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.

<table>
<tr><td colspan="4">FICHA 3</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida:</td><td colspan="3">Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.</td></tr>
<tr><td>Prevención</td><td>X</td><td>Mitigación</td><td>Compensación</td></tr>
<tr><td>Impacto (s) al que va dirigido:</td><td colspan="3">Contaminación al suelo y agua por Residuos Sólidos Urbanos (RSU).</td></tr>
<tr><td>Etapa de aplicación:</td><td colspan="3">Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.</td></tr>
<tr><td>Criterio normativo:</td><td colspan="3">Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (DOF 2018).</td></tr>
<tr><td>Lugar de Aplicación:</td><td colspan="3">En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo.</td></tr>
<tr><td>Recursos necesarios:</td><td colspan="3">Contenedores con tapa de 200 Lts. Bolsas de plástico. Guantes de plástico. Almacén temporal de Residuos Sólidos Urbanos. Contrato con el municipio de Angostura o en su caso en el municipio de Guasave para la disposición final de los residuos.</td></tr>
<tr><td>Costo aproximado:</td><td colspan="3">El costo para el manejo de residuos sólidos urbanos es de:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Total: $48,345.00</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción: Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, se deberán colocar contenedores de 200 lts debidamente rotulados en áreas estratégicas de los frentes de trabajo a lo largo del tramo, se colocarán un aproximado de 18 contenedores. Por ningún motivo se deberán arrojar en las áreas adyacentes del mismo, así como también en ríos, cualquier desecho de RSU. En la implementación de pláticas ambientales se deberá de promover la separación de desechos orgánicos e inorgánicos. Los desechos orgánicos se podrán utilizar para la realización de compostas. La recolección de los desechos inorgánicos se realizará de manera diaria a lo largo de toda la obra y deberán ser dispuestos en el o los almacenes (es) temporal (es) establecidos dentro de la misma para posteriormente sean dispuesto finalmente en el lugar adecuado. Para esto, la contratista deberá acudir al área correspondiente del H. Ayuntamiento de Angostura o Guasave para solicitar el servicio de recolección de los RSU o en su caso con una empresa particular, para que sea una de éstas quien realice la disposición final de los RSU en el tiradero municipal. A las personas que vendan comida a los trabajadores (en el caso de que así sea) se les pedirá la utilización de trastes de plástico No desechables para disminuir el consumo de unicel.</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Registro de cumplimiento</td></tr>
</table>

Indicador de cumplimiento:	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos sólidos urbanos generados RDs = Residuos sólidos urbanos depositados RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje	La empresa deberá de contratar los servicios del municipio o alguna empresa particular según lo requiera para la recolección y disposición final de estos residuos. Se llevará el registro en la bitácora para residuos sólidos urbanos, en la cual deberá de registrarse la cantidad en kilos según sea el tipo del mismo y así también datos del centro de acopio o empresa encargada de la disposición final de éstos.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para el caso del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, si se llegara a confirmar que no se cumplan con las especificaciones de las medidas y se observe una deficiencia en el manejo de los residuos, se informará a la empresa encargada del proyecto para verificar que la unidad que lleva a cabo el servicio de recolección en el municipio lo realice de manera adecuada, así como se propondrá una campaña de sensibilización, de consumo responsable y reciclaje.	

Ficha VI. 4 Manejo adecuado de Residuos peligrosos

FICHA 4					
Tipo de medida:	Manejo adecuado de Residuos peligrosos				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Contaminación al suelo y agua por Residuos Peligrosos (RP).		**Descripción:** Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por la generación de Residuos Peligrosos (RP) durante las actividades en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento. Se deberán colocar contenedores de 200 lts en los frentes de trabajo a lo largo del trazo, debidamente rotulado y con tapa, para depositar todo material sobrante utilizado en las actividades durante todo el proceso constructivo como lo son: estopas, filtros, botes de aceite o diésel, entre otros, considerado como residuo peligroso. Se colocarán durante todo el tiempo que dure la construcción, aproximadamente 15 contenedores (tomando en cuenta que para su disposición final el contenedor es retirado sin retorno). En el caso de existir algún (os) derrame (s) en el suelo por algún hidrocarburo, éste
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.			
Criterio normativo:		NOM-083-ECOL-2003. NOM-052-SEMARNAT-2005. LGPGIR.			
Lugar de Aplicación:		En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo.			
Recursos necesarios:		Contenedores con tapa de 200 lts con tapa. Costalillas de rafia. Guantes de plástico. Guantes de carnaza. Almacén de Residuos Peligrosos. Lonas impermeabilizantes. Extintores. Contrato con una empresa autorizada ante la SEMARNAT			

	para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.	deberá ser levantando y colocados en costalillos, para después ser llevados al contenedor correspondiente. Los contenedores que alcancen su capacidad de llenado deberán ser trasladados al almacén temporal de residuos dentro de la obra para que posteriormente la empresa autorizada por la SEMARNAT realice la recolección al desmantelar las obras provisionales (planta de asfalto, patio de maquinaria y taller) no se deberá dejar sobre el suelo ningún residuo peligroso, ni derrames de algún hidrocarburo. Estos sitios deberán quedar totalmente limpios.
Costo aproximado:	El costo para el manejo de residuos peligroso es de:	
	Total: $77,407.90	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Indicador de eficacia en %: (RGp/RD+RR) x 100. RG= Residuos peligrosos generados. RD = Residuos peligroso depositados.	Se registrará en una bitácora el nombre del residuo, la cantidad generada en kilogramos, las características de peligrosidad del residuo, fecha de ingreso, fecha de salida y los datos de la empresa autorizada encargada de la disposición final de estos residuos peligrosos. La empresa contratista deberá de darse de alta ante la delegación SEMARNAT de Sinaloa como pequeño generador de residuos peligrosos.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para el manejo adecuado de residuos peligrosos se hace contrato con una empresa autorizada ante la SEMARNAT, si hubiera deficiencia en el transporte de estos residuos se le notificara a la empresa contratista para trasladar los residuos a un sitio de recolección.	

Ficha VI. 5 .Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial

FICHA 5					
Tipo de medida:	Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Contaminación al agua.		Descripción: En la ejecución del proyecto se realizarán cortes, teniendo un estimado de 6,306.14 m^3de material de corte, de los cuales 40,523.66 m^3 corresponden a material tipo A y B, y no se encontró material tipo C; que de acuerdo a los resultados de los estudios de geotecnia todo el material será puede utilizado como material de terraplenes y arrope de taludes, pues favorece la revegetación de los mismos. Cuando el material terrígeno no puede ser utilizado en los terraplenes, y tiene que ser depositado en bancos de tiro desprovisto de vegetación forestal, estos deben estar previamente autorizados por SEMARNAT,	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y Construcción.				
Criterio normativo:	NOM-161-SEMARNAT-2011. LGPGIR				
Lugar de Aplicación:	Todo el eje del proyecto				
Recursos necesarios:	Tramite de permiso ante la SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Sinaloa.				

Costo aproximado:	El costo para el manejo de residuos de manejo especial es de: No se considera el traslado al sitio de tiro de los desperdicios, toda vez que éste es un concepto del catálogo de construcción.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Sinaloa toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.
	Total: $43,430.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Indicador de eficacia (RGm/RDm) x RGm = Residuos de manejo especial generados RDm = Residuos de manejo especial depositados.	Se supervisará que se realice de manera adecuada el depósito del material. Los camiones de acarreo deberán estar debidamente tapados con lona durante las actividades, evitando con esto la dispersión de partículas de material terrígeno o de polvo.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que se generen residuos de manejo especial y no sean depositados en sitios autorizados, las empresas constructoras no podrán abandonar el sitio del proyecto hasta que cumplan con la disposición final.	

Ficha VI. 6 Ahuyentamiento de fauna.

Ficha 6					
Tipo de medida:	**Ahuyentamiento de fauna.**				
Prevención	**X**	**Mitigación**		**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:		Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre y pérdida de especies nativas por la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		**Descripción:** Se recomienda que las actividades de ahuyentamiento se inicien 10 a 15 días previo al inicio de la construcción (este tiempo puede variar dependiendo de las especies y el área) y durante la ejecución del proyecto. Se deben aplicar las técnicas más apropiadas para cada grupo de individuos que generen mayor estrés y como resultado se obtenga un desplazamiento de los animales a otras	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, y construcción.			
Criterio normativo:		Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010.			

Lugar de aplicación:	Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria	zonas. Se deben realizar recorridos para ahuyentar la fauna, para lo cual se debe golpear la vegetación circundante con varas y hacer ruido para que los animales que pudieran encontrarse en la zona puedan desplazarse esto durante las primeras horas del día y al atardecer, ya que estos horarios son los de mayor actividad en la fauna, pues los dedican a la búsqueda de alimento, estos recorridos deben hacerse con poca anticipación de las actividades, así evitar que los animales regresen al trazo del proyecto antes de que los trabajos inicien.
Recursos necesarios:	Brigada ambiental, silbatos, megáfono.	
Costo aproximado:	La brigada está considerada dentro del presupuesto general de obra.	
	Total: El costo se incluye en el programa de rescate y reubicación de fauna	**Registro de cumplimiento:**
Indicador de cumplimiento:	Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos.	Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que no se afecte alguna especie de fauna durante los trabajos de obra. Se entregarán informes con evidencias fotográficas. Además de que se llevara una bitácora de campo con todas las actividades realizadas.
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:	Al no tener éxito en el ahuyentamiento y se encuentre fauna silvestre a la hora que se realizan los trabajos, se procederá a realizar un rescate para posteriormente llevar a cabo una reubicación.	

Ficha VI. 7 Rescate y reubicación de fauna

Ficha 7					
Tipo de medida:	**Rescate y reubicación de fauna**				
Prevención		**Mitigación**	**X**	**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:		Evitar afectaciones a la fauna silvestre susceptible que por sus características ecológicas se mantengan en la zona del área del proyecto durante los trabajos de modernización del camino.		Descripción: El rescate se realiza con la finalidad de preservar las especies existentes, estas acciones deben ser permanentes durante los trabajos de preparación del sitio y la construcción todo bajo la supervisión de un biólogo que de pláticas y asesore también a los trabajadores para evitar que capturen animales para consumo o venta. La captura de organismos se realizará únicamente a los individuos que prevalecieron en la zona una vez realizado el ahuyentamiento o aquellos que por sus características ecológicas se mantengan en la zona (territorialidad, baja movilidad, entre otros). Los individuos se transportarán hacia el lugar de reubicación teniendo en cuenta los aspectos naturales de su hábitat necesarios para proporcionarles bienestar de acuerdo a las características particulares de cada uno y a una distancia de un kilómetro aproximadamente.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, y construcción.			
Criterio normativo:		Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010			
Lugar de aplicación:		Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria			
Recursos necesarios:		Brigada ambiental, GPS, cámara, binoculares, Kit de rescate de fauna.			
Costo aproximado:		El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra.			
		Total: $75,533.72		**Registro de cumplimiento:**	
Indicador de cumplimiento:		Ausencia de muerte de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos.		Recorridos de supervisión y vigilancia. En caso de requerirse rescate y reubicación de algún individuo de fauna se registrará en una bitácora datos del sitio, la especie y el sitio de reubicación, coordenadas y evidencia fotográfica. Se entregará un informe con las acciones de protección y conservación de la fauna silvestre.	
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:		Realizar un monitoreo en las zonas aledañas al proyecto para verificar la persistencia de las especies observadas anteriormente.			

Ficha VI. 8 Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.

Ficha 8					
Tipo de medida:	**Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.**				
Prevención		**Mitigación**	**X**	**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:		La fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de obras de transporte, efectos de filtro y barrera, mortalidad de fauna atropellada durante la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		Descripción: La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados pequeños y mediano tamaño (particularmente de mamífero), además de que se trata de estructuras poco perturbadas por la presencia de humanos. Se requieren pocas modificaciones para adaptar los drenajes al paso de fauna, básicamente se trata de usar materiales adecuados, si fuese necesario construir banquetas laterales que se mantengan secas para evitar la inundación completa de la estructura y acondicionar adecuadamente las entradas. Para facilitar el acceso de los animales desde el entorno hacia las entradas de la estructura deben evitarse cualquier tipo de obstáculos para evitar dificultades en su desplazamiento. Deberá asegurarse la correcta instalación y mantenimiento del cercamiento para detectar y corregir los desperfectos. Se recomiendan tareas de mantenimiento en los drenajes que incluyan la retirada de residuos, acopio de materiales u otros elementos que obstaculicen en el paso, con el fin de la eficiencia de la adaptación de pasos de fauna.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, y construcción.			
Criterio normativo:		Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010			
Lugar de aplicación:		Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria			
Recursos necesarios:		Brigada ambiental, y el equipo de construcción que esté realizando la obra.			
Costo aproximado:		Adecuación de 9 obras de drenaje a pasos de fauna.			
		Total: $359,539.92		**Registro de cumplimiento:**	
Indicador de cumplimiento:		No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna.		Supervisar y asesorar durante el proceso constructivo de las obras de drenaje para la correcta adecuación a pasos de fauna.	
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:		Realizar un monitoreo para verificar el óptimo funcionamiento de las adecuaciones en las obras hidráulicas.			

Ficha VI. 9 Control de la dispersión de polvos

FICHA 9					
Tipo de medida:	Control de la dispersión de polvos				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Dispersión de polvos a la Atmósfera. Contaminación de la superficie foliar.		**Descripción:** Para evitar la dispersión de partículas que puedan afectar la población de las zonas cercanas al proyecto y a la vegetación aledaña, se deberá realizar dos riegos diarios en el trazo constructivo en las actividades de despalme y terraplenes, Durante la realización de los cortes el material se humedecerá y todos los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno a los bancos de tiro serán cubiertos con lonas.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio (despalme) Terracerías y Construcción (Formación de Terraplenes).			
Criterio normativo:		Nom-085-Semarnat-2011.			
Lugar de Aplicación:		En todo el trazo constructivo del Camino Rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			
Recursos necesarios:		Pipas de 10,000 ml.			
Costo aproximado:		El costo incluye los riegos durante las actividades de despalme (Terracerías) y formación de terraplenes con pipas de 10,000 ml.			
		Total: $ 31,360.00		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Registro de los riegos realizados durante las actividades del despalme y terraplenes.		EL encargado de la ejecución de los trabajos llevara un registro de bitácora de los riegos realizados en el trazo constructivo.	
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:		En caso de que se presente mayor dispersión de partículas en el sitio del proyecto se deberán realizar tres riegos durante la jornada laboral. Se sancionará los responsables de los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno descubierto.			

Ficha VI. 10 .Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada

FICHA 10					
Tipo de medida:	Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	La contaminación atmosférica por emisiones de gases por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			**Descripción:** Se recomienda al constructor emplear durante la ejecución de las obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles. El constructor debe considerar el uso de las tecnologías más limpias y el uso de combustibles amigables con el ambiente, así como, procurar el uso eficiente de los mismos. Las normas de emisiones de vehículos son las herramientas de políticas técnicas primarias disponibles para mitigar las emisiones de los vehículos.	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, y construcción.				
Criterio normativo:	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-076-SEMARNAT-2012				
Lugar de aplicación:	Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria.				
Recursos necesarios:	Vehículo y brigada ambiental.				
Costo aproximado:	El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra.				
	Total:			**Registro de cumplimiento:**	
Indicador de cumplimiento:	% de total de vehículos / % de vehículos con verificación % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes fijas.			Exigir el certificado de emisión ambiental vehicular expedida por la autoridad ambiental competente. Así como la bitácora donde se llevará el registro de que los vehículos y maquinaria pesada tengan el	

Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:	Adoptar las acciones correctivas del caso, cuando así se requiera. Dicho control implica la evaluación de las emisiones y los ajustes necesarios para el cumplimiento de las emisiones contempladas en la normativa vigente para fuentes móviles.	mantenimiento adecuado.

Ficha VI. 11 Protección al suelo de Taludes y Terraplenes

FICHA 11					
Tipo de medida:	Protección al suelo de Taludes y Terraplenes				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Erosión del suelo por la pérdida de la cobertura vegetal.		**Descripción:** Una vez terminado las etapas de construcción, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bandas de revegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas de taludes y después de la línea de ceros. Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se utilizarán plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. Para la revegetación terraplenes se utilizarán especies arbustivas y herbáceas, los taludes con menor pendiente donde la topografía del terreno no permita la plantación de especies se colocarán especies herbáceas o tepes. En los taludes con mayor pendiente donde el corte no permita realizar la revegetación se deberán consideran obras de ingeniería como la colocación de geomantas, geomallas volumétricas etc.
Etapa de aplicación:		Operación y mantenimiento.			
Criterio normativo:					
Lugar de Aplicación:		En laderas de corte.			
Recursos necesarios:		Jornaleros, plantas arbustivas, hidrogel y herramientas como (Cava hoyos y palas), tepes y maquinaria.			
Costo aproximado:		Los costos de la revegetación de taludes y terraplenes están incluidos en el Programa de reforestación y conservación de Suelos.			
		Total: $815,120.00		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Se presentará el reporte del levantamiento topográfico para verificar el perfil del talud de los cortes y en este reporte se indicará los terraplenes a revegetar y el tipo de estabilización de los taludes y los seleccionados para colocar los tepes. (Superficie de taludes revegetados entre el número total de taludes por 100).		Se realizarán las bitácoras de la revegetación de los taludes y terraplenes, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico.	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que debido al grado de inclinación de la ladera no sea posible la revegetación, se deberán considerar obras de ingeniería como obras de anclaje, colocación de geomallas volumétricas etc.	

Ficha VI. 12 Programa de Conservación y Restauración de suelos y agua.

FICHA 12					
Tipo de medida:	Programa de Conservación y Restauración de suelos y agua				
Prevención		Mitigación		Compensación	X
Impacto (s) al que va dirigido:	Pérdida de la cobertura vegetal, por la Modernización del camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			Descripción: Se propone una reforestación de 6.64 has en sitios del derecho de vía o sitios desprovistos de vegetación del sistema ambiental regional, se utilizarán los polígonos del camino existente que nos serán utilizados para la modernización esta superficie equivale a 1.71 ha; se consideró una densidad de 1100 plantas por hectárea, con una altura a promedio a utilizar es de 80 cm a 1.20 m. De las cuales se propone las siguientes especies: *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Prosopis juliflora* (Mezquite blanco), *Acacia farnesiana* (Acacia) y *Leucaena leucocephala* (Tepehuaje dormilón) nativas de la zona, durante la ejecución del programa de reforestación se intercalará especies arbustivas obtenidas del rescate.	
Etapa de aplicación:	Construcción operación y mantenimiento.				
Criterio normativo:					
Lugar de Aplicación:	Áreas desprovistas de vegetación del derecho de vía del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.				
Recursos necesarios:	Jornaleros, Plantas nativas, hidrogel y herramientas como (Cava hoyos y palas).				
Costo aproximado:	El programa incluye la reforestación con plantas nativas, en áreas desprovistas de vegetación y en el sistema ambiental regional y mantenimiento durante 2 años.				
	Total: $ 1,763,671			**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:	El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas reforestadas. (División del total de individuos vivos sobre el total de individuos reforestados por 100).			Se realizará informes de cumplimiento de las acciones del programa de reforestación, se incluirá las bitácoras de la reforestación, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico.	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para verificar el éxito de las acciones de reforestación en caso de que los organismos reforestados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas y así incrementar el número de plantas disponibles para la reforestación.

Ficha VI. 13 .Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.

FICHA 13					
Tipo de medida:	Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Daños a los elementos bióticos y abióticos por la Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		**Descripción:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocará letreros temporales a lo largo del camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, para prevenir impactos a los elementos bióticos y abióticos y sensibilizar al personal de obra sobre la protección y cuidado del medio ambiente. Al finalizar la etapa constructiva se retiraran los letreros temporales y se colocaran letreros permanentes para sensibilizar a los usuarios del camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26 y prevenir daños al medio ambiente. Los letreros serán preventivos, informativos y restrictivos distribuidos de manera uniforme considerando las especificaciones para establecer señalamiento en carreteras.
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.			
Criterio normativo:		NOM-086-SCT2-2015 NOM 034-SCT2-2			
Lugar de Aplicación:		En todo el trazo constructivo del camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			
Recursos necesarios:		Brigada, Letreros temporales (10) y permanentes (8).			
Costo aproximado:		El costo incluye la colocación de 18 letreros temporales y permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente			
		Total: $ 19,040.00		**Registro de cumplimiento**	

Indicador de cumplimiento:	Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente.	Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanente
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Se sancionará a la empresa constructora de no realizar la colocación de los letreros alusivos al cuidado del medio ambiente.	

Ficha VI. 14 .Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales

FICHA 14					
Tipo de medida:	Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Desmonte, despalme del área donde se realizarán estas obras y posible contaminación de suelo.		**Descripción:** Al término de la obra, se deberán desmantelar los sitios que hayan sido utilizado para obras provisionales, se retirará todo material que haya sido depositado en los mismos, no deberá de quedar residuos de concreto o gravilla o cualquier tipo de material que haya sido utilizado en el desarrollo de las actividades del proyecto. Por el tránsito de maquinaria pesada o actividades humanas el suelo sufre compactación. Se deberá de realizar la descompactación del mismo, esta actividad deberá de realizarse con la maquinaria adecuada, posteriormente se recomienda cubrir con material producto del despalme para ayudar a la revegetación natural y recuperación del suelo como lo son sus nutrientes.
Etapa de aplicación:		Construcción, Operación y Mantenimiento			
Criterio normativo:		No hay normas específicas para esto, pero se trata de la integración del área al medio ambiente.			
Lugar de Aplicación:		En las áreas asignadas a dichas obras provisionales.			
Recursos necesarios:		Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental.			
Costo aproximado:		Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental.			
		Total:		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		(Superficie compactada/Superficie des compactada) *100 Informe del cumplimiento con anexo fotográfico		Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo con material orgánica o suelo proveniente del despalme.	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	El desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales lo llevaran a cabo la (s) empresa (s) constructora (s) siguiendo las especificaciones correspondientes en caso de que no se cumplan las especificaciones señaladas en el programa y se encuentre posible contaminación de suelo se procederá a Informar al Residente de obra ya que se lo menos que se pretende es impactar al ambiente.	

Ficha VI. 15 Instalación de Sanitarios Portátiles

FICHA 15					
Tipo de medida:	Instalación de Sanitarios Portátiles				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Descarga de aguas residuales en cuerpos de agua.		**Descripción:** Durante las actividades de preparación del sitio y construcción la empresa contratista deberá instalar un sanitario portátil 1 por cada 12 trabajadores en los frentes de trabajo y por cada sitio independiente se instalará un baño en un radio de 200 metros. Cuando se realice la limpieza de los sanitarios portátiles el agua residual será llevada a la planta tratadora en el municipio de Angostura.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio y Construcción.			
Criterio normativo:		Nom-001-Semarnat-2021.			
Lugar de Aplicación:		En los frentes de trabajo del Camino rural E.C. (Angostura-Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			
Recursos necesarios:		Sanitarios portátiles y material de limpieza.			
Costo aproximado:		El costo incluye la instalación de 14 sanitarios portátiles y la limpieza general.			
		Total: $285,600.00		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Se presentará bitácoras de la instalación y la correcta limpieza de sanitarios en los frentes de trabajo (División total del número total de trabajadores entre el número total de sanitarios colocados por 100).		Se realizarán un informe fotográfico y bitácoras de la de la correcta instalación de los sanitarios portátiles y de la limpieza realizada.	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que no se cumpla con las especificaciones establecidas la brigada de medio ambiente, informara a la empresa contratista para que ellos a su vez le informen a la empresa prestadora del servicio, el mantenimiento adecuado de los sanitarios portátiles.	

Ficha VI. 16 .Conservación y protección a los cuerpos de Agua.

FICHA 16					
Tipo de medida:	Conservación y protección a los cuerpos de Agua.				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Calidad del agua.		**Descripción:** En el área del proyecto se encuentran dos corrientes de agua intermitentes y escurrimientos naturales, con el fin de evitar que éstos sean contaminados se vigilará que no depositen residuos sólidos urbanos y peligrosos cerca de estos, ni alguna otra sustancia proveniente de la construcción de la carretera que pueda afectarlo, no se permitirá el lavado de ollas de concreto cerca de las corrientes de agua, se deberá de hacer en la zonas de lavado de olla establecidos específicamente para tal fin. De igual forma no se podrá extraer agua a menos que se cuente con un permiso previo. Esto es parte de que se permita preservar el medio ambiente natural.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, construcción.			
Criterio normativo:		NOM-001-SEMARNAT-2021.			
Lugar de Aplicación:		Todo el eje del trazo que será modificado para la construcción del proyecto.			
Recursos necesarios:		Talleres de educación ambiental a los trabajadores de la obra con relación al tema. Lonas para control de sedimentos y protección de camiones.			
Costo aproximado:		Costo para la conservación protección. Materiales y equipo son los mismos que se utilizarán en la protección de contaminación del suelo.			
		Total: $3,960		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Recursos hídricos limpios.		Durante el recorrido se vigilará que no haya ningún tipo de residuo cerca ni	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de contaminación y extracción de agua sin permiso, la empresa deberá emplear medidas de remediación.	alguna sustancia que pueda afectar la calidad del agua. Toma de fotografías y videos si se llegara a ver contaminación y extracción de agua, donde deberán aplicarse medidas de remediación inmediatas, todo deberá registrarse en la bitácora para monitorear de forma permanente las acciones de protección de recursos hídricos.

Ficha VI. 17 Capacitación ambiental a todos los trabajadores

FICHA 17					
Tipo de medida:	Capacitación ambiental a todos los trabajadores				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Afectación de los elementos bióticos y abióticos por la construcción del camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.		**Descripción:** Se establecerá un programa de sensibilización ambiental en los diferentes frentes de trabajo en base a platicas claras y concisas y de una duración no menor a 20 ni mayor a 30 min, se recomienda realizar dos platicas en la etapa de preparación del sitio y tres platicas en la etapa de construcción. Con el fin de difundir aspectos relacionados con la conservación del ambiente, aprovechamiento de recursos naturales. Se tomará lista de asistencia.	
Etapa de aplicación:		Preparación del Sitio y Construcción.			
Criterio normativo:		No se encuentran normas que lo regulen las pláticas ambientales sin embargo se involucran los componentes bióticos y abióticos			
Lugar de Aplicación:		En los frentes de trabajo del camino rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26.			
Recursos necesarios:		Calendario de platicas, material didáctico y trípticos.			
Costo aproximado:		El costo incluye 8 platicas ambientales durante la preparación del sitio y construcción, calendario de platicas, material didáctico y trípticos.			
		Total: $ 8,000.00		**Registro de cumplimiento**	

Indicador de cumplimiento:	(División total del número de trabajadores entre el número de personal capacitado por 100).	se presentará un informe fotográfico de las pláticas realizadas y las listas de asistencia.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Todo el personal de los frentes de trabajo deberá ser capacitado, de ser necesario se realizará una plática ambiental por mes.	

VI.3 Plan de contingencia

El plan de contingencia tiene como finalidad la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal del proyecto, en tanto puedan producir riesgos y generar medidas de prevención de riesgos ambientales y medidas de control de accidentes, principalmente durante las etapas de preparación del terreno y construcción.

Se deberán cumplir las normas de seguridad e higiene en los centros de trabajo, en todas las actividades del proyecto.

Todos los trabajadores de la obra, contaran con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Cualquier persona que detecte algún tipo de irregularidad en las labores y que presente algún riesgo, debe informar de manera inmediata a su superior directo mediante radio, beeper, teléfono, o en forma verbal, indicando lo siguiente:

- Nombre de la persona que informa la emergencia.
- Tipo de riesgo potencial.
- Lugar de emergencia.

VI.6.1 Prevención de accidentes

Las medidas a controlar para evitar o prevenir accidentes personales en el frente de trabajo serán:

- Ubicar el centro de salud y hospital más cercano en la cabecera de municipal de Angostura
- Se prohibirá el tránsito peatonal por los frentes de trabajo sin previa autorización.
- Se exigirá al personal desarrollar su trabajo con el equipo de seguridad necesario.
- En caso de generarse algún accidente se debe informar en forma inmediata al responsable en el lugar, motivo y alcance del accidente, y de ser necesario solicitar el traslado al centro de salud de o hospital más cercano de Angostura o Guasave.
- Se trasladará al accidentado a la enfermería u hospital, tomando todas las medidas precautorias.

VI.6.2 Incendios

Las medidas a considerar para evitar un incendio serán:

- Definir el sector alrededor del área almacenamiento de combustible y materiales inflamables donde quedará expresamente prohibido encender fogatas, fumar, portar fósforos u otros elementos que produzcan chispas.
- No almacenar combustibles en el frente de trabajo ni en ningún sitio del camino.
- Se dispondrá como mínimo de los elementos para combatir fuegos pequeños, tales como extintores, mangueras, etc., de acuerdo a las exigencias establecidas por la autoridad competente.
-

Las medidas a tomar en caso de incendio son:

- Identificar y aislar las zonas afectadas.
- Dar la señal de alarma.
- Atacar el fuego con equipos extintores y/o agua dependiendo del agente que cause el incendio.

VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra

Para minimizar el riesgo de accidentes durante el transporte del material a utilizar en la obra se adoptarán las siguientes medidas:

- El personal a contratar para conducir los camiones o maquinarias será personal calificado con licencia de conducir tipo B, actualizada.
- Los vehículos que transporten maquinarias, materiales y residuos al área de trabajo contarán con las señalizaciones exigidas por la legislación vigente.
- El peso de camiones cargados con equipos o materiales no excederá el máximo permitido por las rutas a utilizar, o se obtendrán los permisos correspondientes.
- El transporte de combustible u otros materiales peligrosos se realizará de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente.

Se utilizará y manejará un registro de materiales peligrosos en la obra, el cual permitirá cuantificará la cantidad recibida, utilizada y en almacenamiento; la finalidad será adecuar las medidas de seguridad considerando las cantidades de materias almacenados.

En caso de producirse algún accidente durante la transportación de los materiales a utilizar para la obra, se avisará del accidente al jefe inmediato superior, quien deberá tomar las siguientes medidas:

- Verificar que los accidentados hayan sido trasladados a centros de atención médica.
- Registral el accidente en formulario previamente definido, investigar sus causas y formular correcciones.

VI.6.4 Accidentes asociados a derrames

Las medidas a controlar en caso de derrames sobre terrenos natural a lo largo del camino a mejorar, son las siguientes:

- Delimitar la superficie de suelo contaminado.
- Remoción del volumen de suelo afectado.
- Relleno del sector excavado con material limpio, posiblemente proveniente de excavaciones.
- Cubrimiento del sector rellenado con material de escarpe, a modo de dejar el sector en las condiciones más parecidas a las encontradas anteriormente al accidente.
- Protección del suelo con impermeabilizante en el área de manejo de combustible, aceites y lubricantes.

VI.4 Trámites ambientales

En la siguiente tabla se presentan los trámites ambientales que se deben realizar antes de iniciarse los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Tabla VI. 2 Trámites ambientales requeridos

DEPENDENCIA	TRÁMITE REQUERIDO
SEMARNAT	Permiso para operación de planta de asfalto
SEMARNAT SINALOA	Permiso para el uso de banco de préstamo
SEMARNAT SINALOA	Permiso para el uso de bancos de tiro
H. Ayuntamiento de Angostura o Guasave.	Trámite para disposición de los residuos sólidos urbanos en tiradero municipal
IMSS	Alta de todos los trabajadores en el seguro social.

VI.4.1 Fijación de montos para fianza

Para el Proyecto “de acuerdo al Artículo 51 del REIA se considera:

- Los impactos residuales en la flora, fauna.
- En el eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes, sin embargo, si se presentan escurrimientos en la época de lluvia.
- El área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

Por lo que para la fijación de la fianza se utilizan los montos de las acciones que componen el Programa de Manejo Ambiental:

Tabla VI. 3 Costo de las Medidas de Mitigación

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe
	Brigada ambiental (Incluye en Flora, Fauna y restauración de suelos y agua).	Servicio	3	$ 16,000.00	**$ 384,000.00**
1	**Platicas ambientales**	lote	8	$ 1,000.00	**$ 8,000.00**
2	**Sanitarios portátiles y su mantenimiento**	lote	14	$ 2,550.00	**$ 285,600.00**

3	**Señalamiento provisional y permanente alusivo al cuidado del medio ambiente**				
3.1	Provisionales	Pieza	10	$ 180.00	$ 1,800.00
3.2	Permanentes	Pieza	8	$ 1,800.00	$ 14,400.00
3.3	Cemento	Kg.	8	$ 230.00	$ 1,840.00
3.4	Mano de obra colocación de Señalamiento permanente	Lote	2	$ 250.00	$ 1,000.00
				Total	**$ 19,040.00**
4	**Pipas de agua de 10,000 ml**	Servicio	32	$ 980.00	**$ 31,360.00**
5	**Residuos sólidos urbanos**				
5.1	Contrato con H. Ayuntamiento municipal RSU	Lote	1	$ 8,000.00	$ 8,000.00
4.2	Contenedores para residuos RSU	Pieza	18	$ 2,090.00	$ 37,620.00
4.3	Rótulos de Vinil	Pieza	20	$ 80.00	$ 1,600.00
4.4	Bolsas de basura jumbo baja densidad	Pieza	250	$ 4.50	$ 1,125.00
					$ 48,345.00
5	**Residuos peligrosos**				
5.1	Servicio de recolección con empresa autorizada para el traslado y disposición final de residuos peligrosos	Servicio	4	$ 2,550.00	$ 10,200.00
5.2	Contenedores para residuos RP'	Pieza	15	$ 2,398.00	$ 35,970.00
5.3	Construcción de almacén temporal de residuos peligrosos	lote	1	$ 21,498.50	$ 21,498.50
5.4	Lonas de plásticas 1.80 x 0.80	Pieza	15	$535.96	$8,039.40
5.5	Costales de rafia	Pieza	20	$ 40.00	$ 800.00
5.6	Aserrín	Kg.	100	$ 9.00	$ 900.00
6	**Residuos de Manejo Especial**				**$ 77,407.90**
6.1	Tramite como generador de residuos de manejo especial.	lote	1	$ 12,160.00	$ 12,160.00
6.2	Servicio de recolección con empresa autorizada para el traslado y disposición final de residuos de manejo especial.	Servicio	2	$ 15,635.00	$ 31,270.00
					$ 43,430.00
7	**Programa de rescate y reubicación de flora**				
7.1	Materiales	Lote	1	$ 35,509.00	$ 35,509.00
7.2	Construcción del vivero		1	$ 15,574.70	$ 15,574.70
7.3	Contrato de Pipa de Agua		10	$ 980.00	$ 9,800.00
7.4	Traslado al sitio de reubicación		1	$ 4,692.00	$ 4,692.00
					$ 65,575.70
8	**Reforestación**				
8.1	Plantas	Pieza	7,304	$40	$ 292,160.00

8.2	Traslado de plantas	Servicio	3	$1,500	$ 4,500.00
8.3	Pago de Jornaleros Pago de 2 semanas	Pago	8	$260	$ 24,960.00
8.4	Riegos con pipa	Servicio	4	$980	$ 3,920.00
8.5	Gasolina*	Lt.	80	$20.65	$ 33,040.00
8.6	Material	lote	1	$ 23,739.00	$ 23,739.00
8.7	**Mantenimiento de Reforestación**	Lote	1	$ 530,912.00	$ 530,912.00
					$ 913,231.00
9	**Recubrimiento de taludes**				
9.1	Contrato de pipa de agua	Servicio	4	$980	$3,920.00
9.2	Biomanta de fibra de coco (2.40 x 50 m) 120 m^2	Lote	100	$5,800.00	$580,000.00
9.3	Tepes	m2	400	$500.00	$200,000.00
9.4	Brigada de trabajadores	Lote	6	$260.00	$31,200.00
					$815,120.00
10	**Protección de los cuerpos de Agua**				
10.1	Lonas de control de sedimentos 16x20	Pieza	10	$ 396.00	**$ 3,960.00**
11	**Programa de rescate y reubicación de fauna**	lote	1	$ 75,533.72	**$ 75,533.72**
12	**Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.**	Pieza	9	$39,948.88	**$ 359,539.92**
					$ 3,130,143.24

El costo incluye insumos, salarios y medidas estimados para 8 meses.

La fianza deberá cubrir el monto de **$3,130,143.24** (Tres millones ciento treinta mil ciento cuarenta y tres pesos 24 M.N.)

VI.5. Responsables de la aplicación del PMA.

La responsabilidad en materia ambiental viene dada por el nivel de autoridad que se le ha asignado a una persona en la gestión y ejecución de los trabajos y del promovente, es decir es una responsabilidad compartida entre la empresa contratista y la SICT Sinaloa. De las condiciones con que se lleven a cabo los trabajos que se les asigne, así como del cumplimiento de parte de los trabajadores de la legislación vigente, normas, políticas y reglamentos a que haya lugar en materia ambiental.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA:

Modernización del Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada) - La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, en los municipios de Angostura y Guasave en el estado de Sinaloa.

CAPITULO VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.



CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS. ... 363

VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO 363

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 369

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN..... 372

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL..... 375

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Selección de parámetros de cambio 363
Tabla VII. 2 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Angostura..... 365
Tabla VII. 3 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Guasave..... 365
Tabla VII. 4 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Salvador Alvarado 365
Tabla VII. 5 Disponibilidad del Agua..... 367
Tabla VII. 6 Escenario ambiental considerado el proyecto 370
Tabla VII. 7 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación. 372

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1 .Modelo de temperatura media anual en Angostura (1979 -2023)..... 366
Figura VII. 2 .Modelo de temperatura media anual en Guasave (1979 -2023)..... 366
Figura VII. 3 Modelo de temperatura media anual en Salvador Alvarado (1979 -2023). 367
Figura VII. 4 Cantidad de pérdida forestal de cada municipio en el estado de Sinaloa. 368

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

Actualmente el Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, representa una importante vía de comunicación para el desarrollo de las localidades cercanas, principalmente Sta. Rita y la Brecha, puesto que se trata de la única vía de acceso de éstas a la cabecera municipal y durante la época de lluvias en el camino se dificulta el tránsito por los encharcamientos y ante la necesidad de contar con un mejor acceso a los productos y servicios, ofreciendo una vía de comunicación segura para la circulación de vehículos automotores, con las condiciones favorables para el transporte particular y público de pasajeros además de que se impulsará el desarrollo de la zona de influencia del proyecto.

En este apartado se presenta tres distintas perspectivas, cuál sería la evolución del SAR, primero considerando la ausencia del proyecto, en segundo con la ejecución de este y finalmente el desarrollo del proyecto en conjunto con las medidas de mitigación propuestas.

VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO

VII.1.1 Selección de indicadores para el análisis del escenario

Tabla VII. 1 Selección de parámetros de cambio

Parámetros de cambio	
Calidad del aire	Calidad del aire. Se entiende como la presencia o ausencia de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos en concentraciones de un valor máximo permitido.
Vulnerabilidad al cambio climático	De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos.
Disponibilidad del agua	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. La calidad es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de composición físico-química y biológica para permitir su uso sin causar daño a las necesidades humanas u a otra especie biótica.
Deforestación	La LGDFS (2018) define la deforestación como la pérdida de la vegetación forestal en forma permanente, por causas inducidas o naturales.

Estado de conservación de la vegetación	Se refiere a la proporción de su cubierta natural de vegetación y a la sucesión ecológica.
Poblaciones de fauna	Se entiende como conjunto de individuos de una especie que habita un área determinada.
Demanda de servicios de la población	Los servicios públicos agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas, son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social, los administra el gobierno, como: el abastecimiento de agua, la educación, infraestructura de caminos de acceso, la recolección de basura, el transporte público y el correo.

Con los parámetros anteriores se tiene la descripción del análisis del escenario que se presenta a continuación.

Calidad del aire

Para la calidad del aire se consideró el registro de los monitores de calidad del aire ambiental AQI, en sus siglas en inglés y disponible en línea, en el que se encuentran datos de partículas PM2.5, PM10; CO monóxido de carbono; O_3, ozono; SO_2, dióxido de azufre y NO_2, dióxido de nitrógeno, estas mediciones indican el alcance de la contaminación del aire en un lugar en particular, teniendo la siguiente escala de valor:

0-50	51-100	101-200	201-300	301-400	401-500
Bueno	Moderado	Pobre	Malsano	Severo	Peligroso

En la región donde se desarrollará el proyecto la calidad del aire se reporta como buena, a razón de las bajas concentraciones de los contaminantes, a considerar que en la zona no hay industria y los contaminantes generados por la quema de basura y los automóviles, son dispersados con facilidad por las corrientes de aire, evitando la concentración de partículas.

La tendencia en los próximos años, considerando la ausencia de la industria en la zona, el bajo incremento en el aforo vehicular, así como el menor crecimiento urbano, permite inferir que la tendencia de la calidad del aire en el SAR seguirá siendo buena, con algunos días de calidad moderada a pobre por eventos azarosos como son los incendios de basureros clandestinos.

Vulnerabilidad al cambio climático

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de vulnerabilidad, para el municipio de Angostura, Guasave y Salvador Alvarado de acuerdo con INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Ficha Climática Sinaloa.

Tabla VII. 2 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Angostura

Vulnerabilidad	Clasificación
Producción forrajera ante estrés hídrico	Medio
Incremento en distribución del dengue	Bajo
Ganadería extensiva ante estrés hídrico	Alto
Ganadería extensiva a inundaciones	Bajo
Asentamientos humanos a deslaves	NA
Asentamientos humanos a inundaciones	Alto

Tabla VII. 3 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Guasave

Vulnerabilidad	Clasificación
Producción forrajera ante estrés hídrico	Alto
Incremento en distribución del dengue	Bajo
Ganadería extensiva ante estrés hídrico	Muy Alto
Ganadería extensiva a inundaciones	Bajo
Asentamientos humanos a deslaves	NA
Asentamientos humanos a inundaciones	Alto

Tabla VII. 4 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Salvador Alvarado

Vulnerabilidad	Clasificación
Producción forrajera ante estrés hídrico	Medio
Incremento en distribución del dengue	Medio
Ganadería extensiva ante estrés hídrico	Bajo
Ganadería extensiva a inundaciones	Medio
Asentamientos humanos a deslaves	Medio
Asentamientos humanos a inundaciones	Alto

Fuente: INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Ficha Climática Sinaloa.

En general, el municipio de Angostura, donde se desarrolla el proyecto presenta vulnerabilidad de medio a alto con valor de 1, mientras que el municipio de Guasave presente vulnerabilidad Muy alto a alto con valor de 2 y el municipio de Salvador Alvarado presente vulnerabilidad de medio a alto con valor de 1, ambos municipios en la categoría 1448, existe la tendencia al aumento de la temperatura, de acuerdo con los diagramas climáticos del sitio web *meteoblue,* (figura VII.2), en el cual se basan en simulaciones de modelos meteorológicos con datos de los años de 1979 al 2023, también se elaboró

una gráfica (Figura VII.3) con los datos de la temperatura media anual con registros de los años de 1979 al 2023.

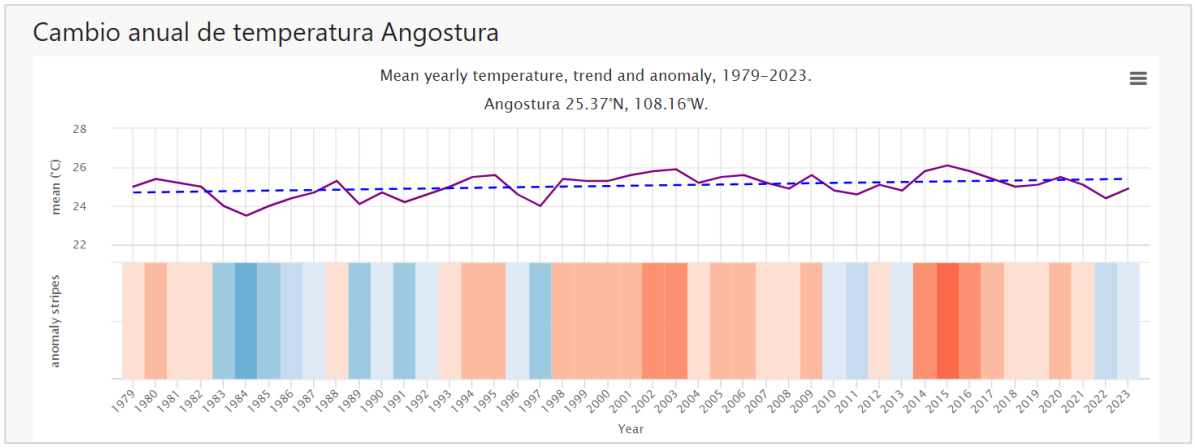


Figura VII. 1 .Modelo de temperatura media anual en Angostura (1979 -2023).

Fuente: https://www.meteoblue.com/es/climate-change/angosturamexico

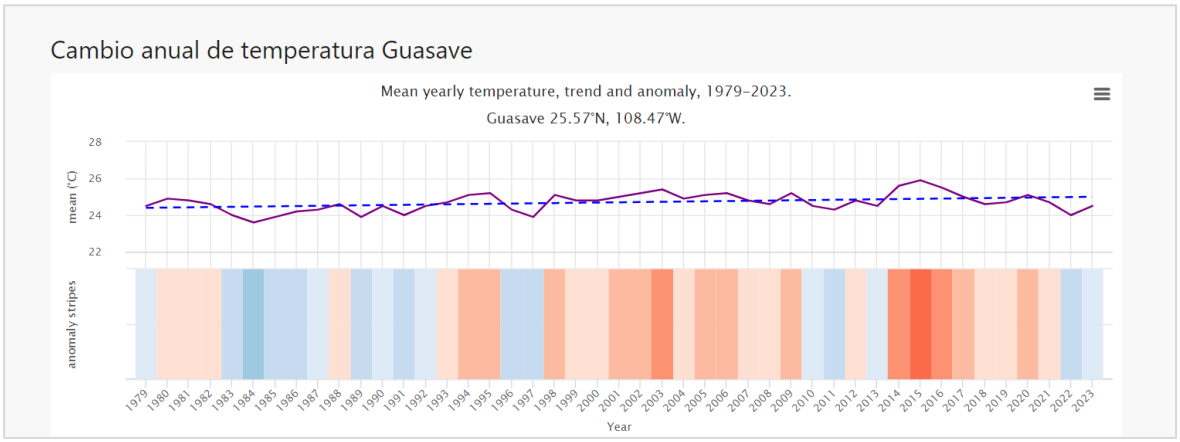


Figura VII. 2 .Modelo de temperatura media anual en Guasave (1979 -2023).

Fuente: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/change/guasavemexico

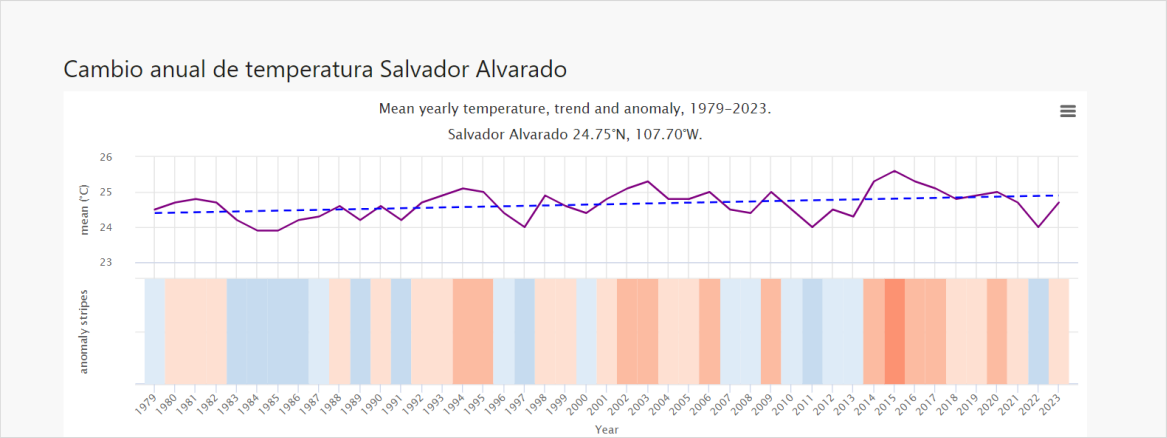


Figura VII. 3 Modelo de temperatura media anual en Salvador Alvarado (1979 -2023).

Fuente: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/change/salvadoralvaradomexico.

Disponibilidad del agua

Con los datos de CONAGUA respecto a la disponibilidad de aguas subterránea, del año 2016 al 2024, disminuyo el déficit en 24.927288 m^3 en el acuífero Río Sinaloa mientras que para el acuífero Río Mocorito del año 2015 al 2024 indica que es nula disponibilidad media anual de agua subterránea y no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Río Mocorito (Tabla VII.3). hm^3/año.)

Tabla VII. 5 Disponibilidad del Agua

Acuífero	Año	Disponibilidad anual	Fuente
Río Sinaloa	2016	48.802094 m^3 (Déficit)	Diario Oficial de la Federación. 07/09/2016. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Sinaloa, clave 2502, en el Estado de Sinaloa, se ubica en la Región Hidrológica 10 Sinaloa.
	2024	23.874806 m^3 (Déficit)	CONAGUA. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. 2024. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Sinaloa, estado de Sinaloa.
Río Mocorito	2015	-15.290259 m^3 (Déficit)	Diario Oficial de la Federación. 26/08/2015. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Mocorito, clave 2503, en el Estado de Sinaloa, se ubica en la Región Hidrológica 10 Sinaloa.
	2024	-2.225283 m^3 (Déficit)	CONAGUA. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. 2024. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Mocorito, estado de Sinaloa.

Deforestación

Para el estado de Sinaloa, los municipios que presentan mayor superficie de deforestación son: Badiraguato, Culiacán y El Fuerte, con pérdidas de 514.89 km^2, 339.58 km^2, 210.92 km^2, respectivamente. También se observa que Sinaloa de Leyva fue el único municipio que no presentó una pérdida neta, por lo contrario, mostró un incremento en su superficie forestal de 15.847 km^2. ver figura 7.2.

Municipio	Área de municipio en km2	Bosque en 1993 en km2	Bosque en 2011 en km2	Pérdida de bosques en km2	Tasa media anual de deforestación en %
Ahome	4024.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Angostura	1791.62	29.02	23.02	6.00	1.15
Badiraguato	4786.86	**4501.01**	**3986.12**	**514.89**	0.64
Choix	3224.30	2513.17	2353.72	159.45	0.35
Concordia	2161.86	1942.56	1860.76	81.80	0.23
Cósala	2163.73	1882.87	1714.56	168.31	0.50
Culiacán	6283.63	2444.93	2105.35	**339.58**	0.77
El Fuerte	4179.22	1911.46	1700.53	210.92	0.61
El Rosario	2639.49	1840.39	1694.91	145.48	0.44
Elota	1649.53	760.19	641.51	118.68	0.87
Escuinapa	1553.71	650.04	608.14	41.90	0.36
Guasave	2922.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Mazatlán	2532.39	1527.69	1426.15	101.54	0.37
Mocorito	2807.22	1399.38	1220.73	178.64	0.71
Navolato	2477.20	154.59	149.08	5.51	0.20
Salvador Alvarado	777.62	122.64	76.74	45.90	**2.08**
San Ignacio	5068.75	**4618.93**	**4444.52**	174.41	0.21
Sinaloa de Leyva	6330.20	**4078.40**	**4094.25**	-15.85	**-0.02**

Figura VII. 4 Cantidad de pérdida forestal de cada municipio en el estado de Sinaloa.

Fuente: Madera bosques vol.23 no.1 Xalapa mar. 2017.

https://doi.org/10.21829/myb.2017.2311482

el SAR se localiza en la ecorregión Planicie costeras de Sinaloa donde la tasa de deforestación se ha mantenido baja.

Estado de conservación de la vegetación

Se tienen dos categorías referentes a la sucesión ecológica:

- Vegetación Primaria, considerada como la vegetación en un estado de equilibrio, no modificado por actividades humanas o acontecimientos naturales recientes.
- Vegetación Secundaria se define como vegetación de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras perturbadas por actividad humana (cultivos agrícolas, pastizal cultivado, potreros, entre otros) o acontecimientos naturales drásticos.

El eje del camino existente y del proyecto se inserta en su mayoría dentro de las microcuencas Benito Juárez, la Brecha y La Esperanza debido a la extensión de estas, se decidió calcular las submicrocuencas y así realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR, esta regionalización, está conformado por Vegetación Halófila-Xerófila, Vegetación Secundaria Arbustiva Halófila-Xerófila, Matorral Sarco-

Cracicaule, Manglar y Vegetación Halófila – Hidrófila, Cuerpos de agua, Áreas acuícolas, Agricultura de riego anual y Asentamientos humanos.

La degradación de la vegetación continuará gradualmente, respondiendo a diferentes causas, entre las que resaltan el desmonte para implementación de campos de cultivo y grajas acuícolas que a su vez ocasiona erosión del suelo, otra causa es los asentamientos humanos que a su vez demandan servicios como apertura de caminos poder transitar vehículos que favorecen la degradación de la vegetación.

Poblaciones de fauna

Al modificarse el hábitat puede aumentar la problemática de pérdida de biodiversidad faunística dentro del SAR, puesto que las poblaciones cambian hábitos para adaptarse a las nuevas condiciones; así como la posible afectación de algunas especies enlistadas en la NOM-059-2010. En los caminos existentes se presenta atropellamiento de fauna.

Demanda de servicios de la población

Los servicios públicos agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas, son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social, los administra el gobierno, como: el abastecimiento de agua, la educación, infraestructura de caminos de acceso, la recolección de basura, el transporte público y el correo.

Los pobladores y transportistas seguirán demandando una optimización de tiempos del recorrido sobre el Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26. Para acceder a servicios públicos como es abasto de alimentos y atención médica, así como venta de los productos agrícolas, sin embargo, no hay acceso seguro por el camino de terracería.

De acuerdo con los datos calculados para el escenario sin proyecto y considerando las perturbaciones de cada componente y variable, la calidad del sistema ambiental revela que los componentes, flora, suelo y Agua son los más afectados en el actual escenario, valores que denotan las condiciones actuales que presentan los componentes ambientales, los cuales seguirán modificándose se establezca o no se establezca el proyecto en el sitio.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El sistema a ambiental regional presenta un deterioro ambiental debido a las actividades antrópicas, considerando el proyecto que podría tener efectos negativos ocasionados por la construcción y operación y mantenimiento. Tomando estos criterios se considera la construcción del proyecto dentro del sistema ambiental regional y los efectos que podría generar sobre este, sin las medidas de mitigación.

Tabla VII. 6 Escenario ambiental considerado el proyecto

Elemento	Afectación	Tendencia
Atmosfera	Emisión de gases contaminantes (CO2, Nox, CO, etc.) por la llegada de la maquinaria. La operación de la planta de asfalto genera emisiones de gases invernadero producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos en la mezcla que escapan de los equipos de control de vapores.	Desde la llegada del personal y equipo y maquinaria a la obra se producirá ruido, también habrá generación de polvos, partículas y gases contaminantes por el uso de la maquinaria y equipo pesado que realiza el despalme, formación de terraplenes y pavimentación, estos impactos negativos sucederán en la etapa de preparación del sitio y construcción, en cambio durante la etapa de operación disminuirá la generación de polvo que se genera por el tránsito vehicular.
Geomorfología	Laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas.	La remoción de la vegetación y el despalme modifica la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de estas.
Clima	El desmonte de la vegetación afectada 304 individuos de los cuales se 21 árboles, 202 arbustos y 81 hierbas, lo que provocará la disminución de la captura de carbono; al eliminarse el efecto sombra que generan los árboles y arbustos se incrementará la temperatura a nivel del suelo.	Con la puesta de la carpeta asfáltica a lo largo del trazo del camino se incrementará la temperatura ocasionando modificaciones al microclima adyacente a la carpeta asfáltica.
Agua	Contaminación de los escurrimientos afectación a la calidad del agua por arrastre de sedimentos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de tierra, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua, así como durante la construcción de las obras de drenaje se puede alterar la calidad del agua, de igual manera afectación contaminación del agua por arrojo de los residuos y sedimentos.

Suelo	Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme y así también los horizontes del mismo, conllevando a esto la erosión al que quedará expuesto.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme se perderá la capa fértil y se modificarán los procesos de infiltración por compactación.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal durante las etapas de desmonte y despalme y contaminación de la superficie foliar de la vegetación aledaña, durante la realización del despalme.	Durante las actividades de desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal, aunque se espera que el impacto sea mínimo ya que la mayor parte corresponde al camino existente y a usos de suelo de agricultura de riego anual y vegetación ruderal arvense. Al realizar la formación de terraplenes se contaminará la vegetación aledaña por la deposición de polvo sobre la superficie foliar, que obstruye las estomas y disminuye su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización del proceso de fotosíntesis.
Fauna	Fragmentación del hábitat y efecto barrera.	Aunque ya se trata de un camino en operación, al modificarse el hábitat, la problemática de pérdida de biodiversidad aumenta, así como la posible afectación de algunas especies enlistadas en la Nom-059-Semarnat-2010 por atropellamiento durante la etapa de construcción y operación.
Clima	Calidad Visual.	En la etapa de construcción se afectará la calidad visual por el incremento de vehículos, maquinaria, generación de polvo y residuos, una vez operando el camino no habrá incidencia en la calidad visual.
Social	Migración y acceso a servicios	No hay afectación la construcción del camino permitirá a las comunidades de Santa Rita y La Brecha seguridad vial, permitiendo reducir tiempo de traslado

		para acceder a otros servicios como recreación, salud, educación y servicios comerciales.
Económico		Se prevé el transito más rápido y seguro de los pobladores de las comunidades cercanas al camino para acceder a la cabecera municipal Angostura y Guasave, También implica la generación de fuentes empleos evitando así la migración hacia otros lugares.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN.

Como se mencionó anteriormente con el proyecto habrá modificaciones a los elementos bióticos y abióticos, pero si se considera que los trabajos se realizan y se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán los efectos en los elementos y generarán un proceso de restauración. Tomando este criterio exponemos el escenario ambiental en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VII. 7 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación.

Elemento	Afectación	Tendencia
Atmosfera	Ruido y emisiones contaminantes	Los automóviles deberán contar con las verificaciones de baja emisión de contaminantes a la atmósfera, sin embargo, aunque la maquinaria dedicada a la industria de la construcción está exenta de esta normativa, la contratista deberá realizar el mantenimiento de equipos, plantas de luz maquinaria y vehículos conforme a normas vigentes, permite reducir la emisión de diferentes gases. El ruido no es mitigable solo proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados, se deberá acatar un horario diurno y vigilar el tránsito de maquinaria cuando se estén realizando los trabajos en los cadenamientos que se encuentran dentro de los asentamientos humanos.
Clima	Cambios en el clima.	Se realizará un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de restauración suelos y agua, se considera reforestar 6.64 has en sitios desprovistos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional, aunque es una mitigación a mediano plazo cuando se haya garantizado la

		sobrevivencia de las plantas se pronostica que haya cambios en el microclima.
Geomorfología	La remoción de la vegetación y el despalme modifica la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas.	Los cortes se ejecutarán de acuerdo con la línea de ceros del proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, los cuales se han diseñado de acuerdo al proyecto geotécnico para la estabilidad de los taludes y permitir los escurrimientos naturales. Las laderas de los cortes se cubrirán con suelo fértil producto del corte y despalme, promoviendo su revegetación.
Agua	Incremento de sedimentos y afectación de la calidad del agua.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se vigilará que no se arrojen sedimentos, ni contaminantes, se construirán las obras de drenaje y cunetas que permitan el flujo del agua. Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 12 trabajadores en un radio de 300 metros.
Suelo	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas y contaminación.	Estas afectaciones se llevarán a cabo durante la etapa preparación del sitio y construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme, en esta primera etapa se perderá la capa fértil, se modificarán los procesos de infiltración por compactación, se espera que las afectaciones al suelo sean permanentes solo en el área de rodamiento y obras complementarias del proyecto y la restauración del suelo, se lleve a cabo en área del derecho de vía y obras provisionales(patios de maquinaria, áreas de plantas de asfalto y taller) por la limpieza del sitio y la reforestación. El manejo adecuado de residuos evitará que sea contaminado el suelo por este factor, así como la vigilancia en las reparaciones de la maquinaria evitarán la disposición de residuos peligrosos en el suelo. Se ejecutará el programa de restauración de suelos y agua, donde uno de los objetivos es contribuir a detener la erosión en los polígonos del camino existente que no se utilizaran en la modernización.

Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	Durante la construcción del proyecto se perderá la cobertura vegetal se propone implementara acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, durante la etapa de desmonte y despalme, la brigada ambiental de flora realizará recorridos en el área a desmontar, si se encuentra en el sitio del proyecto individuos susceptible serán rescatados y llevados al área de confinamiento temporal (vivero) para proporcionales las condiciones necesarias para la sobrevivencia hasta su reubicación, se colectará germoplasma para la germinación y reproducción en el vivero. Al finalizar la etapa constructiva se implementará un programa de reforestación de 6.64 has con especies nativas representativas de la zona, se reforestará en los sitios utilizados como obras provisionales siempre y cuando se llegue a un convenio o acuerdo con los dueños y en los polígonos del camino existente que no se utilizaran para la modernización, también se seleccionaran sitios desprovisto de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional de lo Se estima que se recupere parte de la cobertura vegetal con la ejecución de la de reforestación.
Fauna	Fragmentación de habitas, efecto barrero.	Durante la construcción del proyecto se implementará el programa de rescate y reubicación de fauna, se rescatarán y reubicaran especies susceptibles por su baja movilidad como anfibios y reptiles, se realizarán ahuyentamiento de fauna antes de iniciar las actividades los trabajos de maquinaria, al finalizar los trabajos constructivos se adecuarán 9 obras de drenaje como pasos de fauna, que se adecuaran para la función mixta, de tal manera que se reduzcan las muertes de fauna por el efecto barrera filtro. Se colocarán letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
Paisaje	Calidad escénica	La afectación a la calidad escénica con la modernización de la carretera es moderada en la etapa de construcción y mínima en la etapa de operación. Con implementación de la reforestación de 6.64 Ha con especies nativas se restaurará el paisaje del área.

Durante los trabajos de Modernización de Camino Rural E.C. (Angostura- Playa Colorada)- La Brecha, Tramo Km 0+000 al Km 19+714.26, se llevarán a cabo el conjunto de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales generados; tanto la ejecución de las mismas, como su efectividad y la aparición de impactos no previstos o el agravamiento de los ya existentes, serán objeto

de un control y vigilancia del cumplimiento de estos dependerá la minimización de los impactos y la rápida actuación ante problemas imprevistos añadidos. De acuerdo con lo ya antes expuesto, la prevención y protección ambiental es de suma importancia, pues ambas siempre se complementan por lo que es importante mencionar que se considera incorporar a profesionista o especialista (supervisión ambiental), para poder llevar a cabo la adecuada supervisión de la ejecución de las medidas de mitigación, la coordinación de las acciones de todo el personal que participa en la construcción, así como su capacitación en materia ambiental.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto se desarrollará sobre el camino existente, aunque se contemplan polígonos de afectación para el mejoramiento de las curvas y ampliación de línea de ceros, no se proponen sitios alternativos, el análisis del proyecto ejecutivo cuya base se desarrolló del trabajo de ingeniería, topografía y geotecnia el cual indica que la construcción del camino actual es la opción más viable en términos de ingeniería vial, económicos y ecológicos para evitar mayores afectaciones al ambiente.

El desarrollo de una región y de un país depende en gran medida de su conectividad terrestre permitiendo flujos de bienes, mercancías y personas, que generen valor, creen empleos, mejoren el bienestar, salud y educación de la población y su calidad de vida. Dicha conectividad terrestre será dada por la red carretera, que posibilita la movilidad entre ciudades.

Las afectaciones de mayor impacto se presentarán durante la etapa preparación del sitio y construcción en los elementos de Suelo, flora y agua, sin embargo, no se observaron impactos adicionales ya que es importante mencionar que el proyecto contempla la modernización a un camino tipo D mejorado, y la mayoría de la superficie de rodamiento ya se encuentra en despalme por lo que el área se encuentra perturbada por las actividades antrópicas. No obstante, el proyecto no representa un factor de alto impacto que produzca variaciones a una escala geográfica mayor, esto debido a que se trata de un camino de bajo aforo vehicular.

En relación con el aspecto socioeconómico el análisis se inclina hacia los efectos benéficos, mejor calidad del transporte de bienes y servicios al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal Angostura o Guasave donde se localizan los principales servicios y trámites del municipio, así como el acceso a las carreteras principales para transportarse a diferentes regiones. De acuerdo con el análisis y evaluación general, se establece que los impactos negativos en el aspecto físico serán compensados por la implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.