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 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR “NUEVO PROGRESO”, UBICADO EN EL KM 2+450 SOBRE EL CAMINO: KM 167+ 095.66 E.C. (COATZACOALCOS- SALINA CRUZ)- NUEVO PROGRESO, CON UNA META APROXIMADA DE 30.0 M MÁS ACCESOS

PROMOVENTE:
SICT -CENTRO OAXACA

Contenido

CAPITULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1
I.1 PROYECTO. 1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. 1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 3
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C). 3
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. 3
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 3
I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL 4
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 5
II.1.1. JUSTIFICACIÓN 5
II.1.1. OBJETIVOS 5
II.1.1. ANTECEDENTES 5
II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 6
II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA. 10
II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y SERVICIOS REQUERIDOS: 10
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 10
II.2.1. Programa general de trabajo. 13
II.2.2 Representación gráfica regional 15
II.2.3 Representación gráfica local 15
II.2.4 Dimensiones del proyecto 16
II.2.5 Resultados del estudio de Mecánica de Suelos 17
II.2.6 Resultados del estudio hidrológico e hidráulico 17
II.2.7. PRELIMINARES Y CONSTRUCCIÓN 18
II.2.8. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 27
II.2.9. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 28
II.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 28
II.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 28
II.2.12 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 29
CAPITULO 3: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO 30
III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 30

III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 30
III.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA 35
III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....38
III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES. 39
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....39
III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 41
III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 41
III 5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE..... 41
III 5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 43
III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 43
III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 44
III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S) 45
III.5.7 CONVENIO RAMSAR..... 46
III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT)..... 47
CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION 48
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....48
IV.1.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 49
IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 54
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 54
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS..... 63
CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....112
V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....112
V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 113
V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....114
V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO 119
V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 120
V.3.1 MATRIZ DE RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS (SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN).....133
V.3.2 MATRIZ DE RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS (SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN).....135
V.4.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN 138
VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 146
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 146

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 158
CAPÍTULO VII: PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 179
VII.1.- ESCENARIO ACTUAL 179
VII.2.- DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (SIN MEDIDAS) 182
VII.6- DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 186
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 189
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 189
VII.6.- CONCLUSIONES 189
CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 191
VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN 191
VIII.2.-FOTOGRAFÍAS 191
VIII.3.- VIDEOS 191
VIII.4.-OTROS ANEXOS 191
VIII.6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS 191
BIBLIOGRAFÍA 193

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR “NUEVO PROGRESO”, UBICADO EN EL KM 2+450 SOBRE EL CAMINO: KM 167+ 095.66 E.C. (COATZACOALCOS- SALINA CRUZ)- NUEVO PROGRESO, CON UNA META APROXIMADA DE 30.0 M MÁS ACCESOS

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con las coordenadas de ubicación del proyecto, este se localiza en el km 2+ 450 sobre el camino Km 167+ 095.66 E.C. (Coatzacoalcos- Salina Cruz)- Nuevo Progreso, correspondiente al municipio de Matías Romero, el cual forma parte de la Región del Istmo y del distrito de Juchitán.

A continuación, se presenta la cartografía de macrolocalizacón y microclocalización.

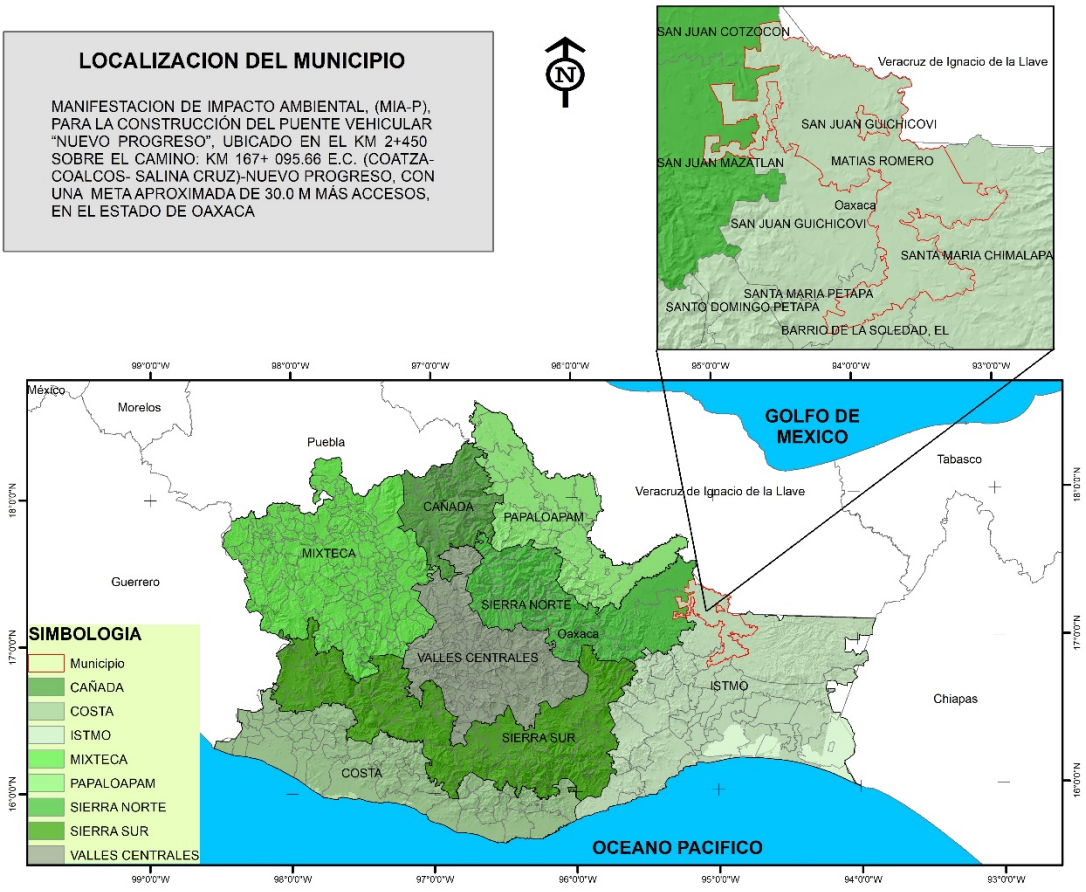


Imagen 1.- Localización del municipio donde se ubica el puente vehicular “Nuevo Progreso”.

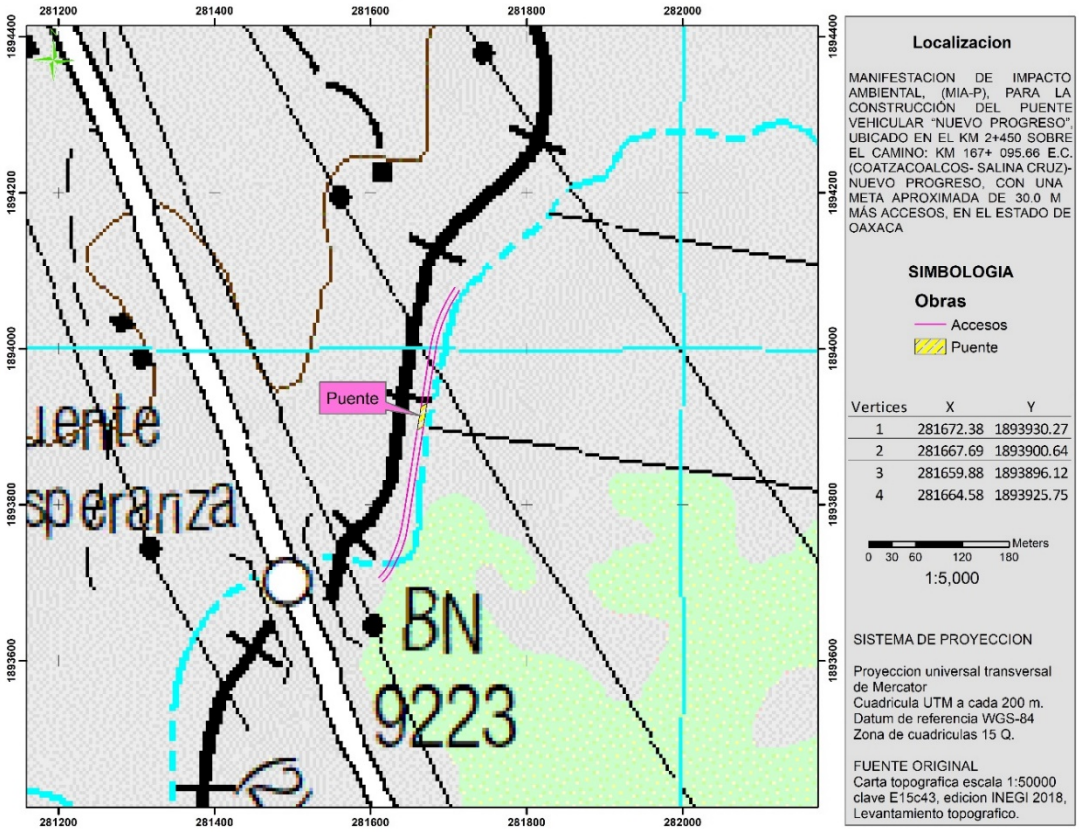


Imagen 2.- Localización del puente vehicular "Nuevo Progreso".

La ubicación de los extremos de los puentes, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 15 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos del puente que comprende el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx.

Tabla 1.- Coordenadas UTM de la ubicación de los puentes que comprenden el proyecto en estudio.

Vértices	X	Y
1	281672.38	1893930.27
2	281667.69	1893900.64
3	281659.88	1893896.12
4	281664.58	1893925.75

Las coordenadas presentadas se plasmaron en un mapa de localización con la imagen de satélite, obtenida mediante la aplicación ArcMap correspondiente al Software ArcGis versión 10.3, obteniendo como resultado el mapa de localización del puente, la cual se muestra en la siguiente Imagen.

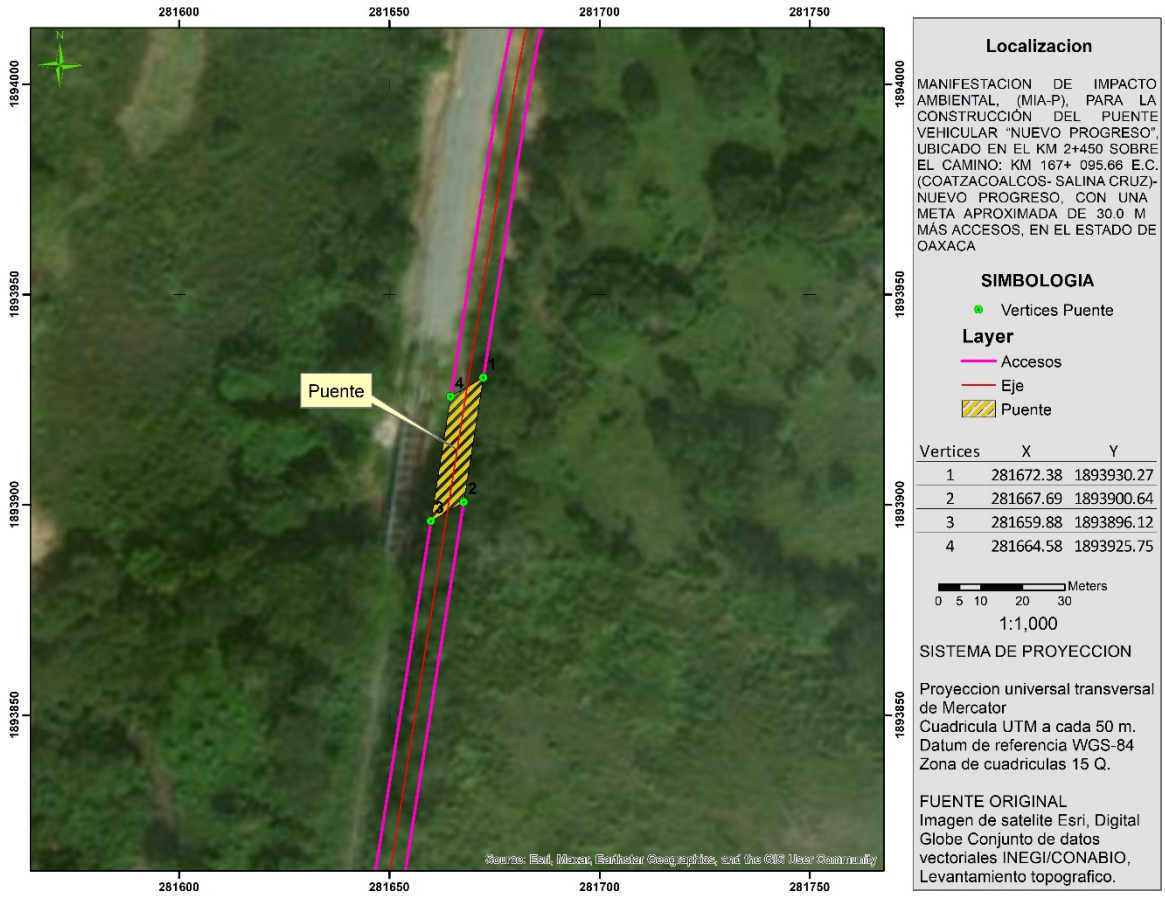


Imagen 3.- Ubicación del proyecto con respecto a imagen de satélite Google Earth.

I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se tiene proyectado que el tiempo de vida útil del puente será como mínimo de 50 años, el puente se mantendrá en constante mantenimiento y por naturaleza propia no se considera el abandono de este. Las actividades de construcción no incluirán algún tipo de actividad riesgosa.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes Centro SICT Oaxaca

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C).

[redacted]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Ing. Jose Luis Chida pardo

Director General

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle. Segunda Sur # 216

[redacted]

I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

Corporativo de Ingeniería Civil, Diseño, Gerencia y Supervisión S.A de C.V.

Ing. Omar Padilla Carrera

CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes "Centro S.I.C.T. Oaxaca" promueve el proyecto de construcción del puente vehicular "Nuevo Progreso" ubicado en el km 2+450 sobre el camino: km 167+ 095.66 E.C. (Coatzacoalcos- Salina Cruz)- Nuevo Progreso, con una longitud de 30 m más accesos, el ancho de calzada de 7.00 m; presenta un parapeto mixto tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.25 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.50 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u., a este ancho de calzada se le suman las guarniciones y colocación de parapeto metálico, en el Estado de Oaxaca. Este proyecto forma parte de la infraestructura de carreteras y puentes del estado de Oaxaca, con el objetivo de fomentar la prosperidad en el estado y el tránsito fluido del transporte en el mismo.

Para la realización de este proyecto se contemplaron los estudios necesarios para cumplir con la normatividad requerida por las diferentes instancias y que garanticen la viabilidad del proyecto. La combinación de los diferentes estudios asegura el correcto funcionamiento de la obra a construir, así mismo se requiere de la presente manifestación de impacto ambiental para complementar y asegurar la sustentabilidad del medio ambiente y así mismo los impactos negativos que resulten por los trabajos de construcción del puente vehicular sean contrarrestada o reducida mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación, utilizando las mejores técnicas y metodologías en los diferentes procesos que se contemplan en la presente manifestación y que se describirán a lo largo de los diferentes capítulos que se presentan en este documento.

II.1.1. JUSTIFICACIÓN

El Gobierno de la Republica promueve el desarrollo a través de obra pública en las regiones marginadas del Estado del Oaxaca, entre otras la construcción de puentes vehiculares para garantizar la movilidad de sus habitantes sin que el tránsito vehicular se interrumpa durante el periodo de lluvias.

En el marco técnico, para garantizar eficiencia, calidad y durabilidad de las obras se están ejecutando la realización de Estudios y Proyectos ejecutivos para cada puente para tener la posibilidad de posteriormente ejecutar su construcción.

II.1.1. OBJETIVOS

- Realizar la construcción de un puente vehicular de dos carriles de circulación para hacer eficiente el flujo vehicular y dar mejores condiciones de vida a las localidades cercanas al área de construcción del puente, pertenecientes al Municipio de Matías Romero Avendaño.

El proyecto de construcción del puente existente se trata de una obra civil, que responde a una necesidad de construir una infraestructura acorde a las condiciones hidrológicas e hidráulicas del Rio, esto dado que por la circulación vehicular del camino donde se ubica, comunica a varias localidades del municipio y rancherías aledañas, por lo que se requiere de la construcción de un puente vehicular con características necesarias para soportar el flujo vehicular.

II.1.1. ANTECEDENTES

El puente es una obra de infraestructura artificial, utilizada para librar diferentes obstáculos y en diferentes situaciones, o como en este caso para librar el río siendo que en forma convencional, se considera que las obras de drenaje que tienen un claro mayor de 6.00 m. se clasifican como obras de drenaje mayor y generalmente se les denomina como "Puentes", como es el caso de este proyecto, y dado que en el sitio del proyecto existe un cruce sobre el arroyo por lo que se requiere de la construcción de un puente vehicular.

Para la construcción de un puente es necesaria la realización de los diversos estudios, los cuales fueron presentados para evaluar las condiciones materiales y actividades a realizar en los trabajos de construcción de del puente; dentro de los estudios que se realizaron y los cuales fueron contemplados para la evaluación en material de impacto ambiental se encuentran:

- Estudio topo-hidráulico
    - Estudio Hidráulico
    - Estudio Hidrológico
- Mecánica de suelos
- Memoria de cálculo estructural
- Planos estructurales
- Presupuesto

II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

De acuerdo con las coordenadas de ubicación del proyecto, este se localiza en el km 2+ 450 sobre el camino Km 167+ 095.66 E.C. (Coatzacoalcos- Salina Cruz)- Nuevo Progreso, correspondiente al municipio de Matías Romero, el cual forma parte de la Región del Istmo y del distrito de Juchitán.

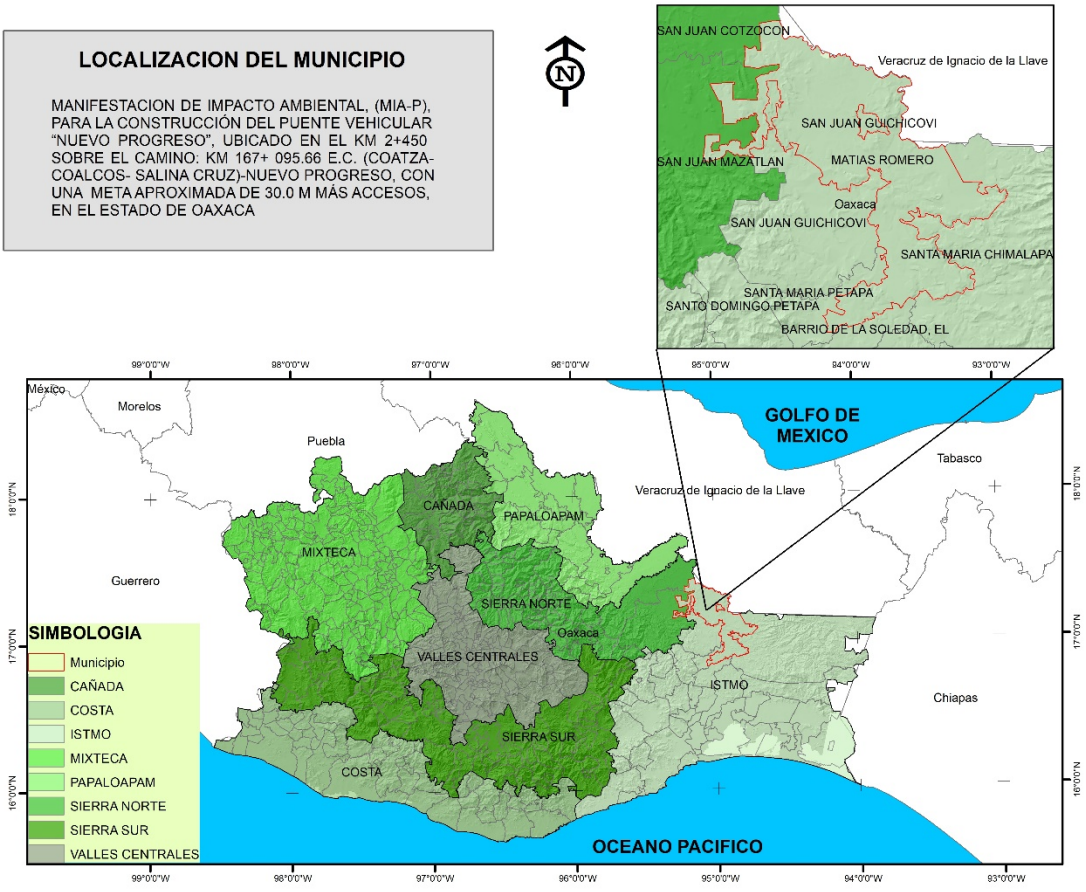


Imagen 4.- Localización del municipio donde se ubica el proyecto

La ubicación de los extremos del puente, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 15 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos de los puentes que comprenden el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx. A continuación, se presenta la imagen correspondiente a dicha información.

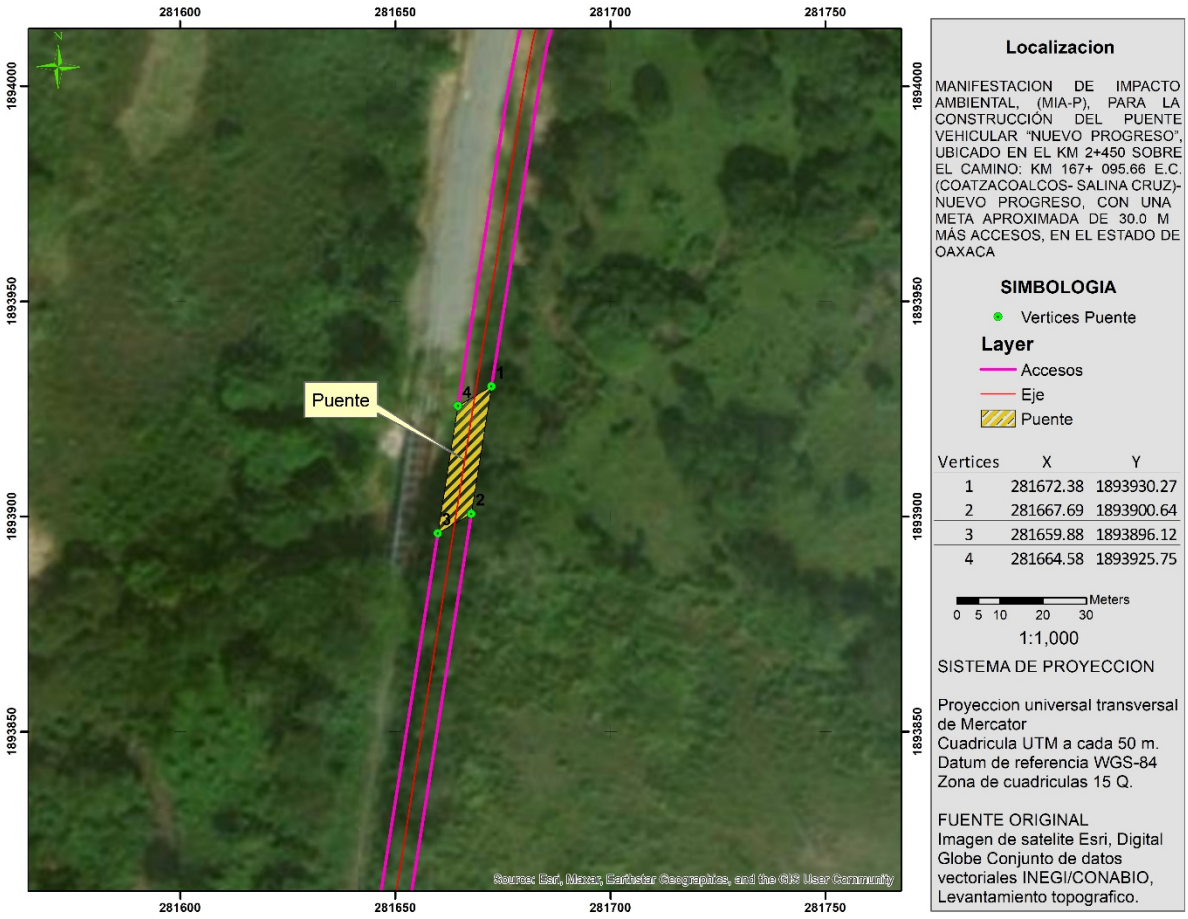


Imagen 5.- Localización del proyecto

Los apoyos o estribos del puente se localizan en ambas las márgenes del rio donde se encuentra el proyecto en estudio, por lo que fue necesario realizar la delimitación de la zona federal a fin de determinar las coordenadas y superficies que se localizan dentro de esta Ribera o Zona Federal, esto de acuerdo con la fracción XLVII del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales que menciona:

> *XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "La Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley.*

En este sentido se realizó la delimitación del NAMO y de la zona Federal de ambas márgenes del río a fin de determinar las superficies del puente que se encuentran dentro de esta zona

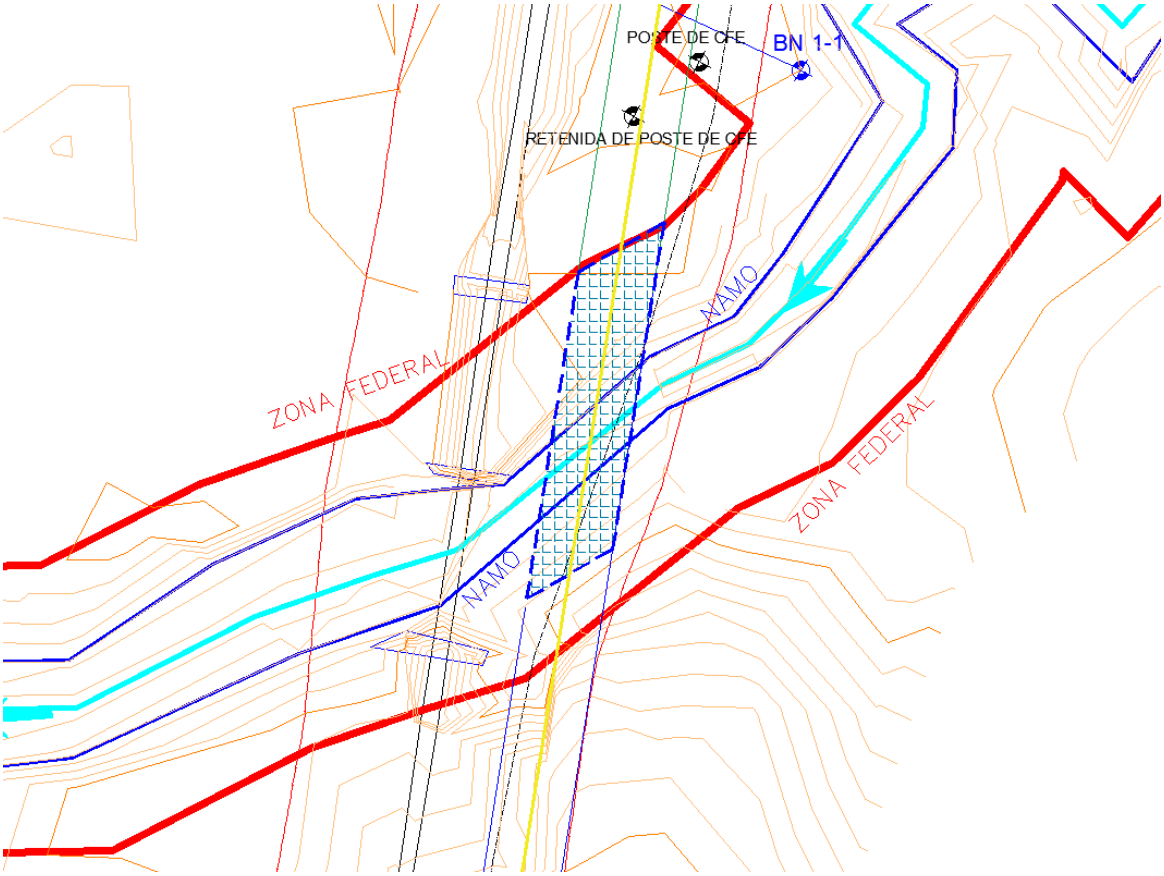


Imagen 6.- Delimitación de la Zona Federal del Rio

Tabla 2. Tabla de Superficies de las obras

Obra	Superficie M2
Superficie total del Puente	285.0
Superficie en Zona Federal margen Izquierda	84.865
Superficie en zona Federal Margen Derecha	125.503
Superficie sobre el cauce del rio	74.632

Las coordenadas de la Superficie del Puente dentro de la Zona Federal y cauce del rio, se presentan a continuación en proyección UTM zona 15 norte, Datum WGS84.

Tabla 3.- Coordenadas UTM de superficie de obra en Zona Federal Margen Izquierdo.

Vértices	Superficie (m2)	X	Y
MI1	84.865	281669.23	1893910.4
MI2		281667.69	1893900.64
MI3		281659.88	1893896.12
MI4		281661.01	1893903.25

Las coordenadas de la Superficie del Puente en la Zona Federal margen Derecha, se presentan a continuación en proyección UTM zona 15 norte, Datum WGS84.

Tabla 4.- Coordenadas UTM de superficie de obra en Zona Federal Margen Derecho.

Vértices	Superficie (m2)	X	Y
MD2	125.503	281670.35	1893917.44
MD3		281662.12	1893910.24
MD4		281664.58	1893925.75
MD5		281669.33	1893928.51
MD1		281672.33	1893929.96

Las coordenadas de la Superficie del Puente sobre el cauce del rio, se presentan a continuación en proyección UTM zona 15 norte, Datum WGS84

Tabla 5.- Coordenadas UTM de superficie de obra en el cauce del rio.

Vértices	Superficie (m2)	X	Y
MD3	74.632	281662.12	1893910.24
MD2		281670.35	1893917.44
MI1		281669.23	1893910.4
MI4		281661.01	1893903.25

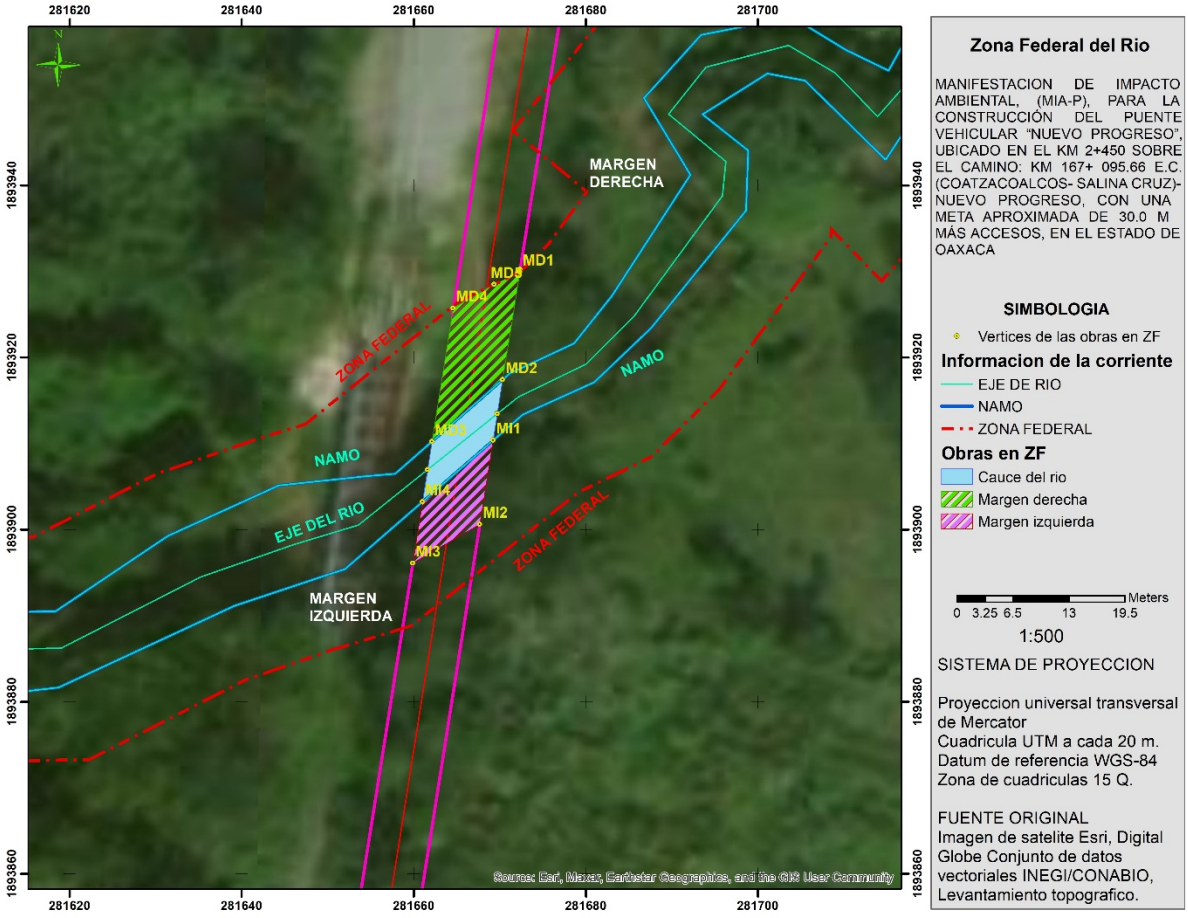


Imagen 7.- Ubicación del puente respecto a la Zona Federal del Rio

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

El total del presupuesto para la construcción del puente vehicular es de $ 19,373,713.48 (DIECINUEVE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y TRES MIL SETECIENTOS TRECE PESOS 48/100 M.N.). incluido, conceptos de trabajos preliminares, subestructura, superestructura.

La inversión para la construcción de los puentes correrá a cargo de la Federación mediante el Centro Oaxaca de la SCT

II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y SERVICIOS REQUERIDOS:

El proyecto no requerirá de servicios básicos para su realización, estos se verán cubiertos por el municipio y las poblaciones cercanas al proyecto, sobre todo para el abasto y suministro de combustibles, materiales, equipo y herramienta a utilizar en el proceso de construcción del puente, el área en donde se ubica el proyecto se encuentra cercana a un Centro de Población, el proyecto tiene como objetivo la construcción de una obra nueva, y se ubica cerca de la localidad de Nuevo Progreso.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

A continuación, se describe brevemente las estructuras a construir durante la etapa de construcción del proyecto.

Superestructura:

Por su parte La superestructura albergará dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, con banquetas y guarniciones de 1.25 metros por cada lado, resultando un ancho total de 9.5 metros

La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 20.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Sección transversal de superestructura

La sección transversal está compuesta por un claro de 30.00 metros aproximadamente conformada por losa de concreto armado de f'c= 250 kg/cm2 de 20 centímetros de espesor, colocada sobre seis trabes pretensadas AASHTO tipo IV de f´c= 400 kg/cm2, de 1.35 m de peralte.

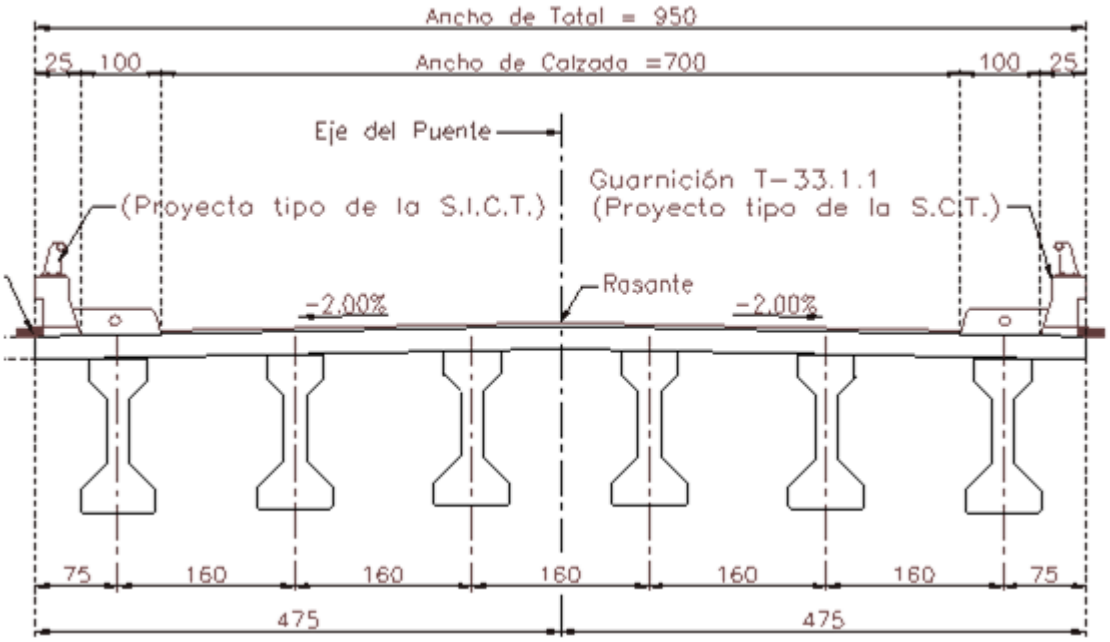


Imagen 8.- superestructura

Subestructura:

La subestructura está conformada por el apoyo 1 que consiste en un estribo apoyado sobre la zapata a una profundidad de 4.15 metros, por su parte el apoyo 2 consiste en un estribo apoyado sobre la zapata a una profundidad de 4.00 metros aproximadamente, como se muestra en la siguiente figura.

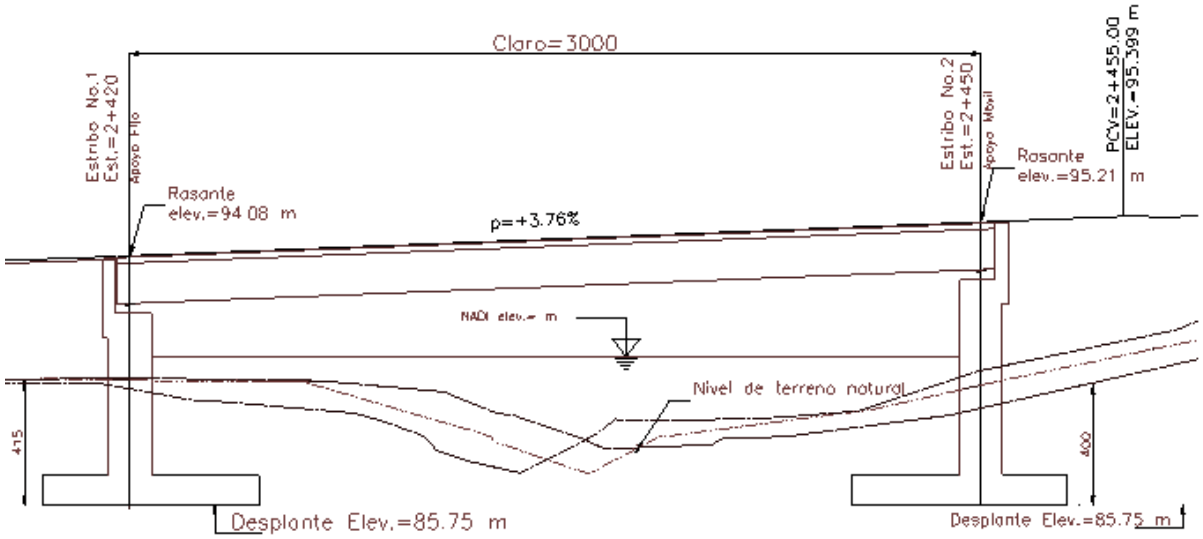


Imagen 9.- subestructura

Aunado a lo anterior, ambos estribos tienen una continuidad para conformar unos muros de retención laterales los cuales como su nombre lo indica, permiten la retención del material de relleno para evitar su derrame tanto en la estructura de las vías de ferrocarril, así como en el mismo arroyo que atraviesa, tal como se muestra en la figura siguiente.

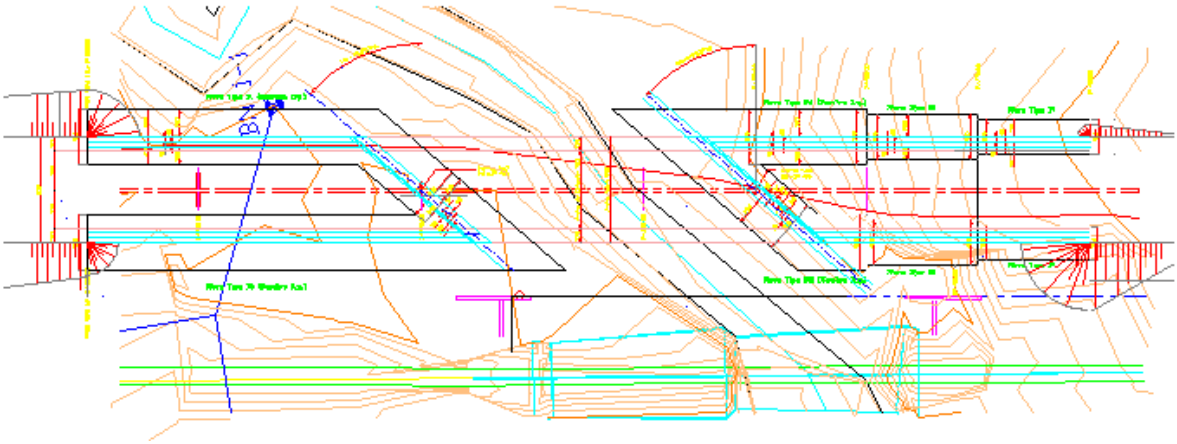


Imagen 10.- Vista en planta de la estructura, en donde se aprecian los muros laterales de retención.

Accesos:

Los terraplenes de acceso se compactarán al 95% de su peso volumétrico optimo según prueba Procter. Se elevará el nivel de rasante mediante terraplenes de acceso.

Cabe mencionar, que no será necesario construir una obra de desvío aguas abajo, esto dado que actualmente los vehículos que transitan por esta vía, utilizarían otra vía existente a pesar de ser una vía más larga y poco transitable por las características que presenta, cabe mencionar que la carretera donde se ubica la zona de construcción del puente se encuentra a nivel de terracerías, mas, sin embargo, para la construcción del puente se considera también el acondicionamiento de los accesos.

Obras complementarias:

Se construirán parapetos metálicos tipo SCT T-34.4.1 con sus respectivas banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex – T50 y para drenar el agua superficial, en la superficie de rodamiento, se colocarán drenes de PVC, de 10.0 cm. de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán los cortes y terraplenes de acuerdo al proyecto geométrico de terrecerías; aunado a la colocación, una vez finalizada la construcción, del señalamiento donde se indica el nombre del puente.

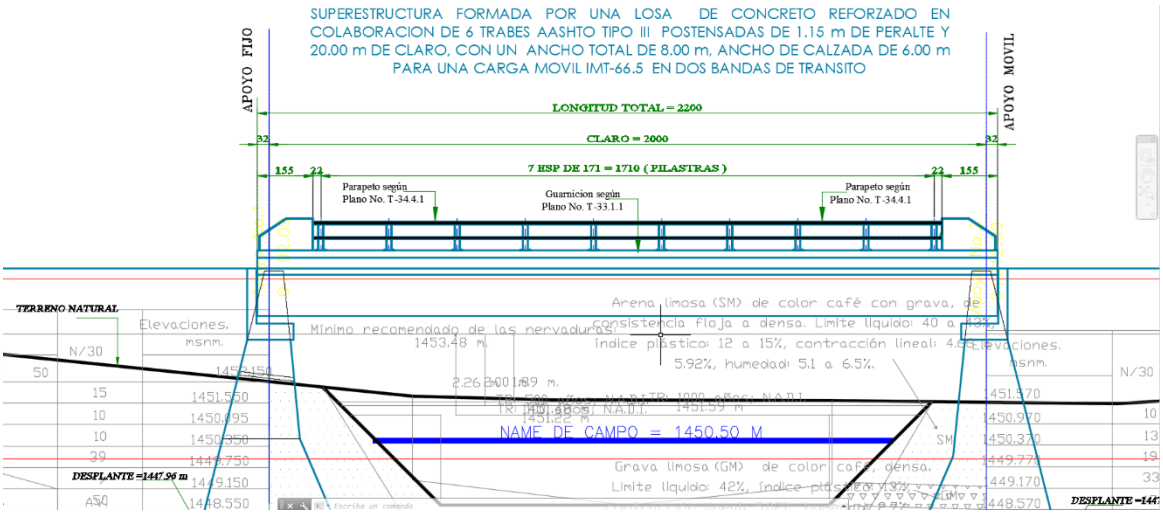


Imagen 11.- Diseño del puente

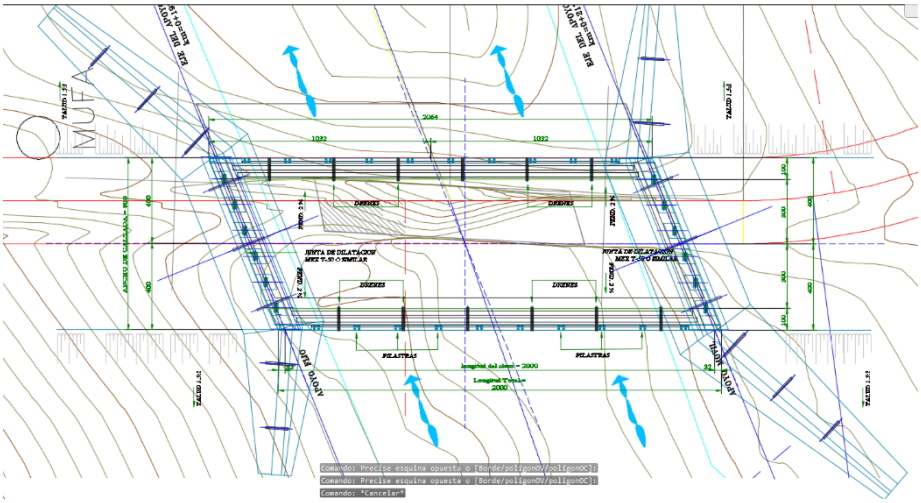


Imagen 12.- Diseño del puente.

El proyecto y el cálculo de los diversos elementos que componen la estructura están basados principalmente en las normas para proyecto de puentes y estructuras de la secretaria de comunicaciones y transportes, las cuales se mencionan a continuación:

N-PRY-CAR-6-01-001-01 EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE NUEVOS PUENTES.

N-PRY-CAR-6-01-002-01 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PROYECTO.

N-PRY-CAR-6-01-003-01 CARGAS Y ACCIONES.

N-PRY-CAR-6-01-004-01 VIENTO.

N-PRY-CAR-6-01-005-01 SISMO.

N-PRY-CAR-6-01-006-01 COMBINACIÓN DE CARGAS.

N-PRY-CAR-6-01-007-04 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS.

N-PRY-CAR-6-01-008-04 CONSIDERACIONES PARA PUENTES ESPECIALES.

N-PRY-CAR-6-01-009-04 ESTRUCTURAS SIMILARES.

II.2.1. Programa general de trabajo.

Según programa de trabajo se estima que para los trabajos de construcción del puente estos se realizaran en un periodo de 18 meses, sin embargo, es importante mencionar que, en dado caso de ser autorizado el presente estudio, se considere un periodo de vigencia en la autorización por **4 años** aproximadamente de acuerdo con lo que se sugiere en dicho programa ya que la etapa de preliminares es importante para poder llegar a la fase de construcción.

Tabla 6.- Calendario de trabajo de las actividades constructivas

		AÑO			MESES																
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
PRELIMINARES	Integración de proyectos ejecutivos																				
	Obtención de permisos y licencias																				
SUBESTRUCTURA	Excavación																				
	Armado y colado de Estribos y aleros																				
	Armado y colado de coronas y diafragmas																				
SUPERESTRUCTURA	Armado y Montaje de Trabes																				
	Armado y Colado de diafragmas																				
	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones																				
	Colocación de parapeto metálico																				
ACCESOS	Formación y compactación de terraplenes																				
	Armado y Colado de Losas de Accesos																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Durante toda la vida útil del proyecto																

II.2.2 Representación gráfica regional

De acuerdo con las coordenadas de ubicación del proyecto, este se localiza en el km 2+ 450 sobre el camino Km 167+ 095.66 E.C. (Coatzacoalcos- Salina Cruz)- Nuevo Progreso, correspondiente al municipio de Matías Romero, el cual forma parte de la Región del Istmo y del distrito de Juchitán.

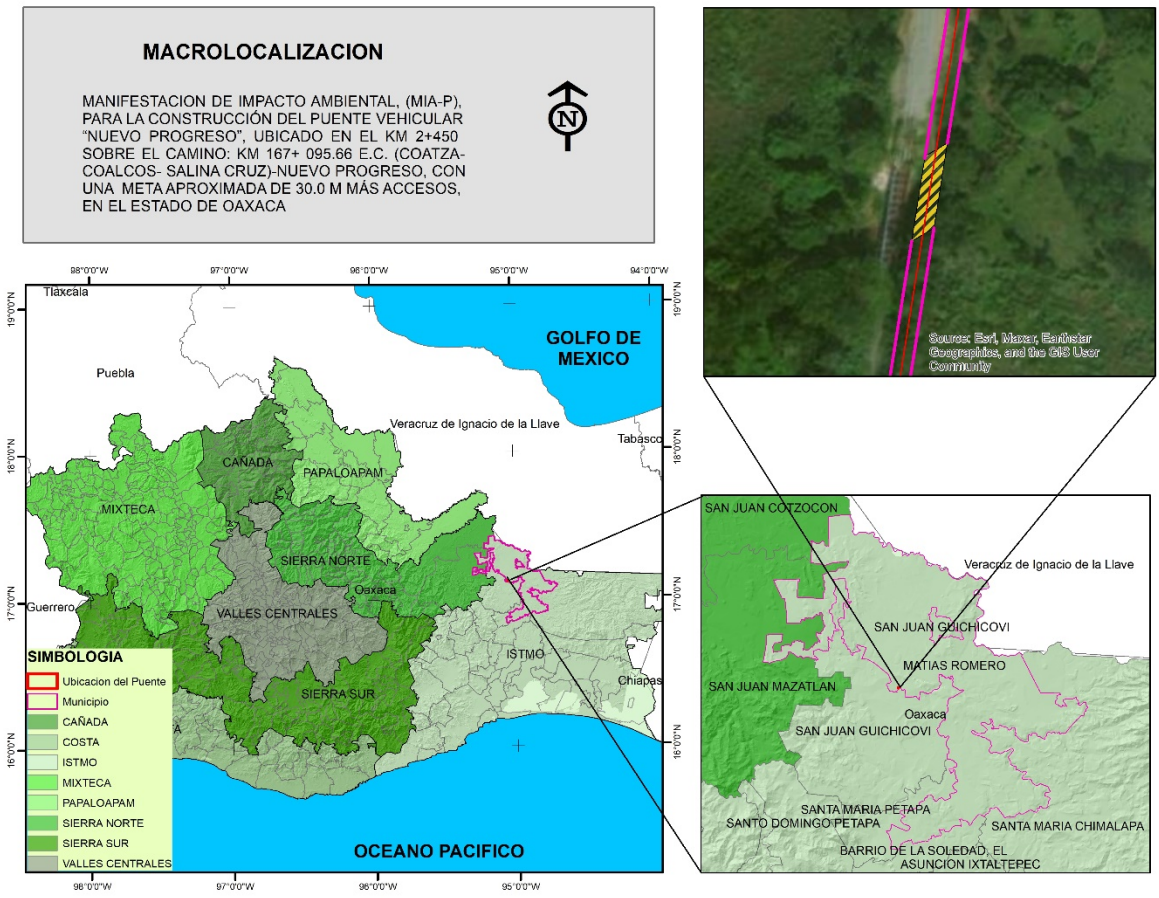


Imagen 13.- Macrolocalización del proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local

El sitio de estudio donde se proyectó el puente se localiza precisamente en el km 2+450 sobre el camino: km 167+ 095.66 E.C.(Coatzacoalcos- Salina Cruz) - Nuevo Progreso.

La ubicación de los extremos del puente, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 15 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos de los puentes que comprenden el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx.

Tabla 7.- Coordenadas utm de la ubicación del puente que comprenden el proyecto en estudio.

Vértices	X	Y
1	281672.38	1893930.27
2	281667.69	1893900.64

3	281659.88	1893896.12
4	281664.58	1893925.75

Las coordenadas presentadas se plasmaron en un mapa de localización con la imagen de satélite, obtenida mediante la aplicación ArcMap correspondiente al Software ArcGis versión 10.3, obteniendo como resultado el mapa de localización del puente, la cual se muestra en la siguiente Imagen.

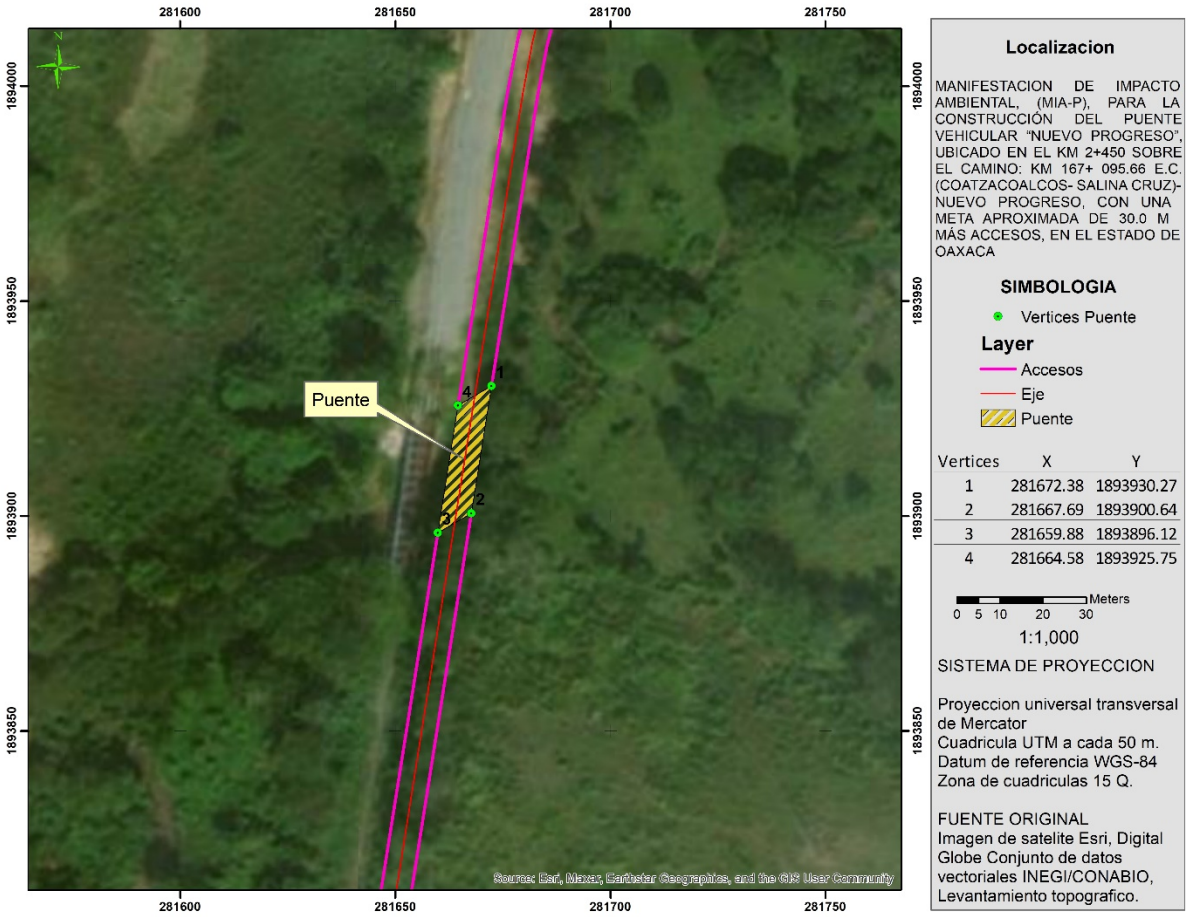


Imagen 14.- Localización del proyecto.

II.2.4 Dimensiones del proyecto

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyados de 30.00 m., con una longitud total de puente de 30.00 m.; presenta un ancho de calzada de 7.0 m, con un parapeto mixto SCT tipo T-34.4.1, con banquetas y guarniciones de 1.25 m de ancho para formar un ancho total de 9.5 m, el cual fue proyectado para una carga móvil tipo IMT – 66.5 para dos carriles de circulación de 3.50 m c/u en un camino Tipo: C

La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 20.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La superestructura está formada a base losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 de 20 cm de espesor, en colaboración con 6 trabes AASHTO Tipo IV de concreto presforzado de 1.15 m de peralte de f´c = 350 Kg/cm2

Se construirán parapetos metálicos tipo SCT T-34.4.1 con sus respectivas banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex – T50 y para drenar el agua superficial, en la superficie de rodamiento, se colocarán drenes de PVC, de 10.0 cm. de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán los cortes y terraplenes de acuerdo al proyecto geométrico de terrecerías; aunado a la colocación, una vez finalizada la construcción, del señalamiento donde se indica el nombre del puente.

No Es necesario construir obra de desvío.

II.2.5 Resultados del estudio de Mecánica de Suelos

Con la finalidad de determinar las características físicas, mecánicas e hidráulicas del subsuelo de cimentación, se programaron y ejecutaron: dos (2) sondeos exploratorios el método de SPT (Prueba de Penetraci6n Estándar) alternado con avance con broca ticónica, empleando equipo mecánico SPT-TEC-10, hasta una profundidad máxima de 14.0 m y 12.1 m en cada uno de los sondeos.

Durante la exploración, se obtuvieron muestras de tipo alterado en cada uno de los estratos encontrados, destacándose que se detectó el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.), en la elevación 90 msnm.

De acuerdo a los requisitos del proyecto, así como de la estratigrafía del subsuelo observada en este estudio, se determina que la estructura que se apoyará sobre el terreno de desplante sea a través de una cimentación de tipo Superficial

El Estudio de Mecánica de Suelos, recomienda la capacidad de carga admisible para cada uno de los apoyos, de acuerdo a los datos siguientes:

Tabla 8. Capacidad de carga para los apoyos.

Apoyo	Ubicación	Profundidad de desplante.		q admisible o de trabajo
		(m)	(msnm) (m)	*T/m2.*
Estribo No.1	2+419.82	4.15	89.95	73.1
Estribo No.2	2+449.82	4.0	90.00	73.1

En zonas de la cimentación sujetas a carga excéntrica, deberá revisarse que todos los esfuerzos en el contacto con el terreno sean de compresión y que no excedan la capacidad de carga admisible recomendada.

Durante la ejecución de la obra, se tendrá una adecuada supervisión y se verificará que los suelos sean representativos a los determinados en los sondeos, particularmente si son de menor calidad, deberán revisarse, complementando las presentes recomendaciones.

II.2.6 Resultados del estudio hidrológico e hidráulico

Se realizó el Estudio Hidráulico – Hidrológico definiendo la avenida de diseño asociada a un periodo de retorno de 500 años, obteniendo los datos los datos de precipitación y fisiográficos de la cuenca:

Área de la cuenca: 9.90 km2

Longitud del cauce principal: 4.60 km

Pendiente media del cauce: 0.12 %

Para calcular el gasto de diseño se emplearon los métodos siguientes:

- Fórmula Racional Americana.
- Ven Tee Chow.
- Hidrograma Unitario Triangular.

Se obtuvo un gasto de diseño de 25.147 m³/seg correspondiente a un periodo de retorno de 5 años, 50.026 m³/seg correspondiente a un periodo de retorno de 100 años, 62.734 m³/seg. correspondiente a un periodo de retorno de 500 años y un gasto de 68.227m³/seg. correspondiente a un período de retorno de 1000 años.

Con el gasto de diseño obtenido se realizó el tránsito de la avenida mediante el programa de cómputo Hec - Ras con lo cual se determinó que un puente de 30.00 m de claro es suficiente para que pase sin problemas el gasto de diseño. Como resultado de esta simulación se obtuvo el Nivel de Aguas de Diseño (NADI), el cual se ubica en la cota 90.52 m. con una velocidad de 1.32 m/s, sin problemas de libre bordo, ya que la rasante fue definida por cuestiones topográficas y conservando la rasante actual de la obra, para modificar en lo mínimo los accesos para no afectar la infraestructura urbana de la población.

II.2.7. PRELIMINARES Y CONSTRUCCIÓN

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se tienen que realizar de forma preliminar a la ejecución de los trabajos.

Las actividades que comprende la preparación del sitio son las siguientes.

Preparación del sitio

Trazo y limpieza

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se tienen que realizar de forma preliminar a la ejecución de los trabajos.

Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico consistió en trazo, nivelación y seccionamiento del rio en un tramo de 300 m aguas arriba y 200 m aguas abajo, incluyendo los accesos del puente abarcando hasta una distancia de 100 m, obteniendo las características de la Planimetría y Altimetría de la zona de estudio.

En la planta topográfica se observa que el puente propuesto se ubica en tangente horizontal y vertical; el eje de proyecto cruza de manera normal a la corriente.

La zona de estudio la podemos clasificar topográficamente como lomerío suave

Las actividades que comprende la preparación del sitio son las siguientes:

Limpieza del sitio

Se realizará la limpieza del sitio para la ejecución de las cobras de construcción que contempla la construcción del puente denominado Nuevo Progreso.

Habilitación de Obra temporal

No se requiere de la habilitación de obras temporales, ya que el puente se ubica cerca de asentamientos humanos, siendo posible obtener una vivienda como almacén de materiales en caso de ser necesario

Etapa de Construcción

Subestructura

Excavación para alojar estructuras

Las excavaciones se ejecutarán con máquina, hasta alcanzar el nivel de desplante que indique el proyecto. El lecho de la excavación deberá afinarse para tener una superficie nivelada para colocar la plantilla. Los materiales sobrantes deberán utilizarse o desperdiciarse, depositándolos en el lugar y forma fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaria.

Armado y colado de estribos y aleros

Los estribos y los aleros serán de concreto ciclópeo de F'c=150 kg/cm2. Las piedras deberán pesar como mínimo 30 kg y el volumen máximo correspondiente al total de la piedra agregada no será mayor de 60% respecto al volumen del concreto ciclópeo.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Todas las piedras se mojarán antes de colocarse. Las piedras se colocarán con cuidado, sin dejarlas caer para evitar que causen daño a los moldes y/o al concreto fresco adyacente.

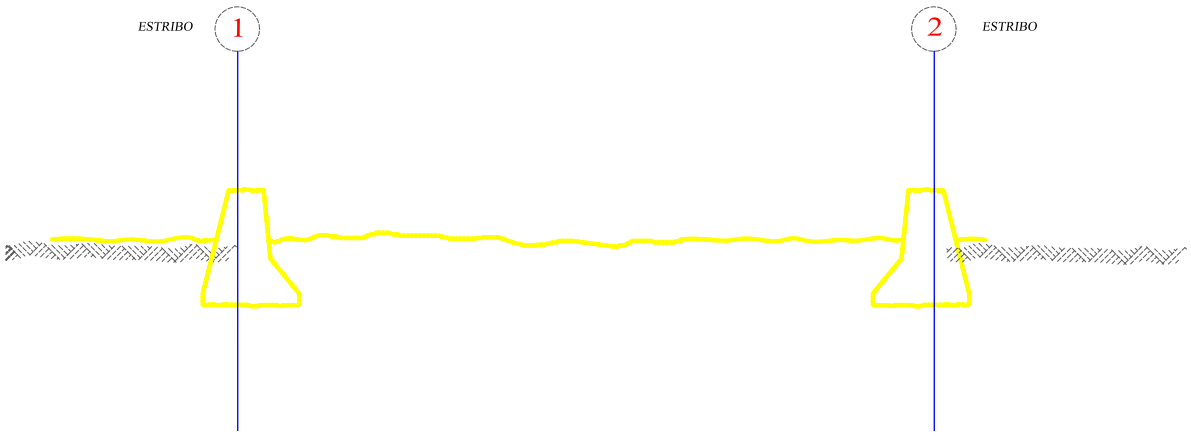


Imagen 15.- Construcción de estribos y aleros

Las cimbras o encofrados retienen el concreto hasta que haya fraguado y produce la conformación deseada y, a veces, también los acabados de superficie deseados. Las cimbras pueden soportarse en obra falsa de resistencia adecuada y de suficiente rigidez para mantener las deflexiones dentro de los límites aceptables. Además, dado los grandes volúmenes de concreto que soportan, las cimbras deben ser fuertes y rígidas para satisfacer las tolerancias dimensionales; así mismo, deben ser herméticas, pues de lo contrario se escurrirá el concreto durante la vibración y ocasionará franjas de arena y cavidades indeseables, deben ser de bajo costo y, a menudo, desmontables con facilidad para volver a usarlas. Estos requisitos se pueden satisfacer con acero, plásticos reforzados, concreto y tablones desnudos o revestidos y con madera contrachapada (triplay).

La cimbra puede hacerse a base de madera, por ser el material más comúnmente utilizado. Se deberá tener especial cuidado en el alineamiento de las mismas, que cumpla con los requisitos de verticalidad y recubrimiento del acero, así como rigidez. La cimbra en el cuerpo de las pilas y cuerpos de caballetes, por ser de miembros pertenecientes tanto a infraestructura como subestructura.

Una vez que el concreto ha alcanzado la resistencia necesaria para permitir apoyarse en él. Por facilidad para las maniobras de colocación del concreto y armado del acero, se aconseja utilizar en los estribos, una cimbra deslizable, evitando los abombamientos y desplazamientos de mal aspecto en las juntas horizontales, para lograrlo, la cimbra se debe amarrar y atornillar cerca de la unión para mantener su cara interna ceñida contra el concreto existente.

Cuando los amarres para la cimbra deben pasar a través del concreto, deben ser de sección transversal y se deben taponar para evitar filtraciones. Los extremos de los amarres para cimbra se deben retirar sin desconchar el concreto adyacente. Antes de proceder al colado, la cimbra debe cubrirse con una capa de aceite, para protegerla del deterioro, intemperie y contracción, además de evitar la adherencia al concreto; pero debe tenerse cuidado de no contaminar el acero con aceite, puesto esto le restará adherencia con el concreto.

Las cimbras se deben quitar después que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia mínimo 14 días, para que no haya deformación ni daños en el concreto. Siempre que se necesaria la remoción temprana de cimbra, para volver a usarlas con rapidez, para empezar el curado lo más pronto posible, así como permitir reparaciones y tratamientos de la superficie mientras el concreto todavía esté fresco y las condiciones todavía son favorables para una buena adhesión, deberá consultarse con la Secretaría.

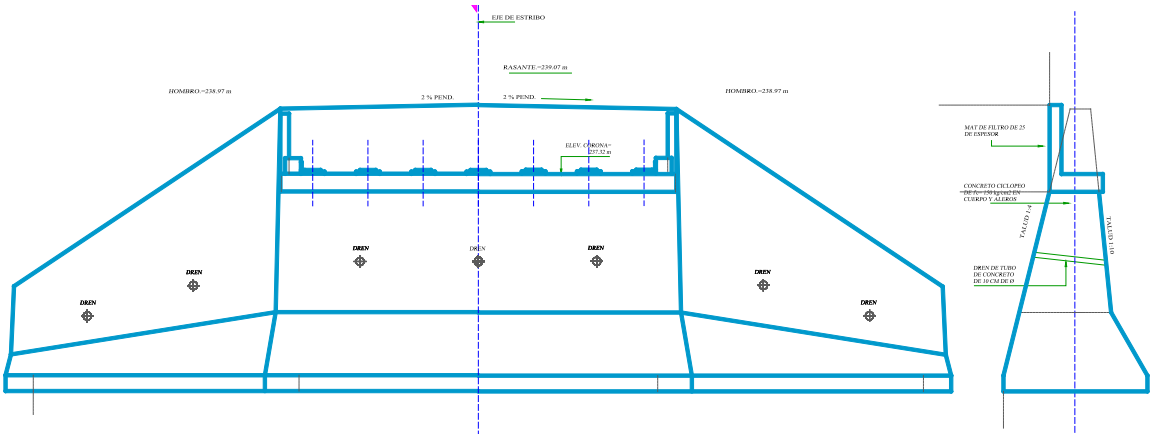


Imagen 16.- Construcción de estribos y aleros

Armado y colado de coronas y diafragmas

Los materiales que se empleen en el concreto de F'c=250 kg/cm2, para cuerpo, coronas, bancos y topes de estribos, serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica; arena, cemento tipo II, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo. El agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso, el proceso de cimbrado será similar al empleado en el colado de los estribos

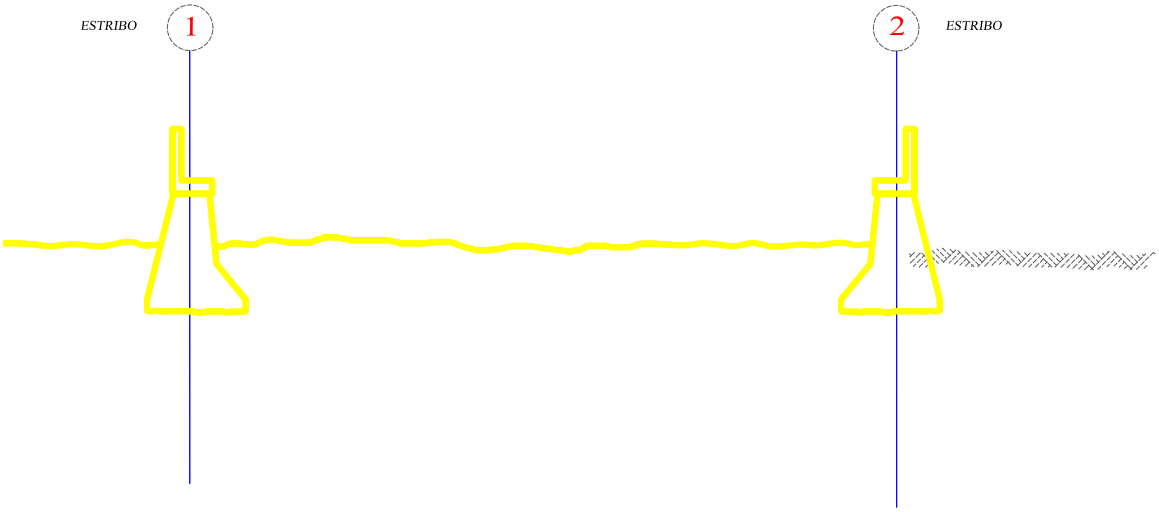


Imagen 17.- Colado de coronas y diafragmas

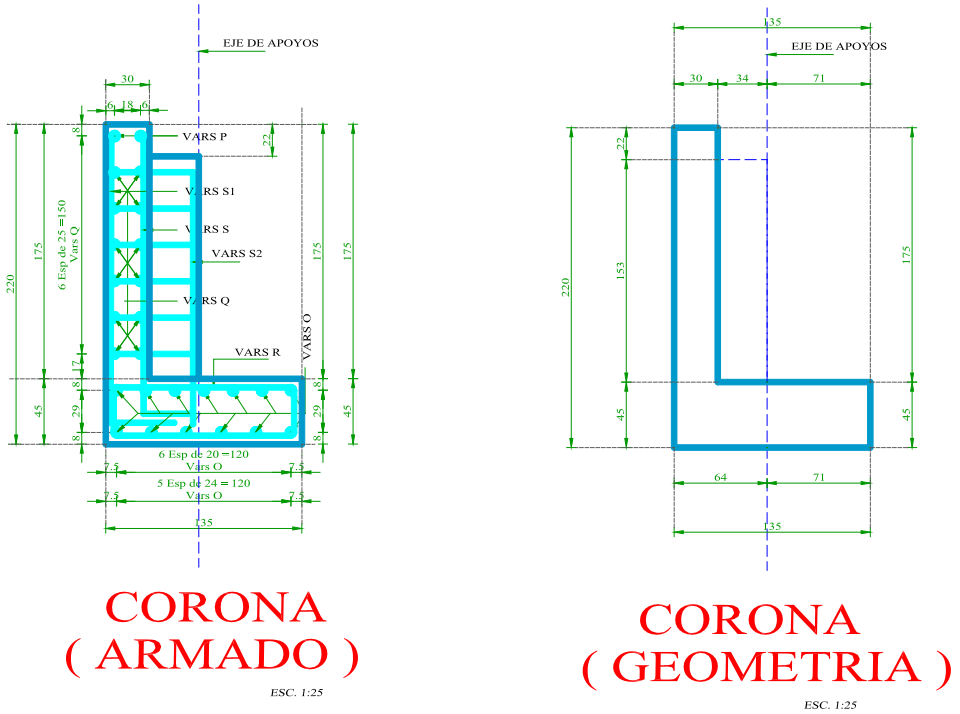


Imagen 18.- Colado de coronas y diafragmas

Armado y montaje de trabes

En el lapso de tiempo utilizado en las anteriores etapas deberán ser fabricadas las trabes postensadas que se utilizarán en la superestructura

Se empleará concreto de f´c=360 kg/cm2 con revenimiento de 5 cm. Tamaño máximo del agregado de 1.9 cm y cemento tipo I

Los elementos de acero para el preesfuerzo de las trabes podrán estar constituidos por cables de torones formados por un alambre de alta resistencia, los cuales si son torcidos deberán ser fabricados a máquina, por alambres de alta resistencia colocados en la periferia de un núcleo o bien, por barras de acero de aleación.

Los moldes para las trabes podrán ser de madera, metálicos o mixtos.



Imagen 19.- Colado de coronas y diafragmas

Una vez alcanzada la resistencia del proyecto en el concreto del ultimo colado, de las coronas y estribos se procede a colocar los apoyos de neopreno y posteriormente montar las trabes en el claro del puente.

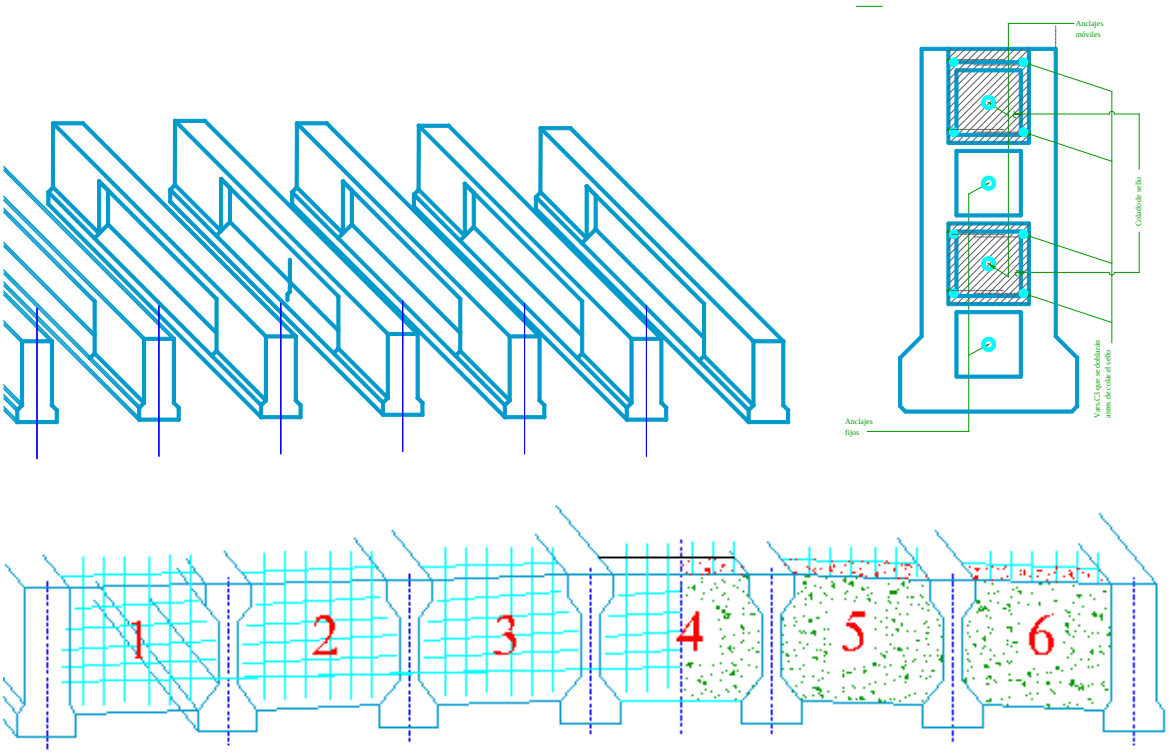


Imagen 20.- Montaje de trabes

Si para el montaje se planea transportar de una trabe sobre otras que ya están colocadas en su lugar definitivo, previamente deberá comprobarse si los esfuerzos que se originarían en las trabes de apoyo, de acuerdo con el peso y las características de los elementos auxiliares para el transporte, son admisibles. Las trabes de transportaran invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos y sin acuñar, ni introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirantes para izar las trabes, si se emplean, se conectarán únicamente a los extremos de estas, en los ganchos de izado. Durante el montaje de las trabes y durante el colado de la losa y de los diafragmas se tomarán todas las precauciones del caso para evitar el pandeo.

Armado y Colado de diafragmas

Una vez colocadas las trabes en su sitio, se procederá a la construcción de los diafragmas de liga entre trabe y trabe.

Se empleará concreto de f´c=250 kg/cm 2 con revenimiento de 5 a 8 cm. Tamaño máximo del agregado grueso de 1.9 cm y de cemento tipo I o III

SUPERESTRUCTURA

Armado y colado losa de calzada y guarniciones

La superestructura está formada un tramo de losa de concreto reforzado, sobre trabes presforzadas para una carga móvil de proyecto: T3-S3.

El ancho total del puente es de 9 m, de los cuales, el ancho de calzada es de 7.00 m

El espesor de losa es de 18 cm armada con varillas del no. 4c tanto en la parrilla superior como inferior.

La losa a su vez, está soportada por trabes postensadas de concreto f'c=250 kg/cm2, reforzadas con 40 torones de presfuerzo de 1.27 de diam. y l.r.p 9000 kg/cm2. de baja relajación.

Los diafragmas extremos e intermedios son de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2.

La losa es de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2

El neopreno deberá ser aceptado por la S.C.T. la deformación unitaria máxima admisible será del 15 %. Además de cumplir con las especificaciones de la A.S.T.M. D-2240 y tendrá dureza SHORE 60. Los apoyos se han diseñado para que su esfuerzo de trabajo a la compresión sea de 100 kg/cm2. Las placas de neopreno se fabricarán en moldes de dimensiones especificadas, por ningún motivo se cortarán las placas de otros más grandes.

La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes a las especificaciones de la S.C.T.

La elaboración del concreto podrá realizarse usando cemento tipo I, II, II, o V, el empleo de adicionantes o aditivos (acelerantes, fluidizantes y expansores), se justificará debidamente y requerirá autorización por escrito de la secretaria para la cual se presentará la solicitud correspondiente con la suficiente anticipación, a fin de que el laboratorio de la secretaria pueda realizará pruebas necesarias relativas a las características y a la dosificación de estos productos

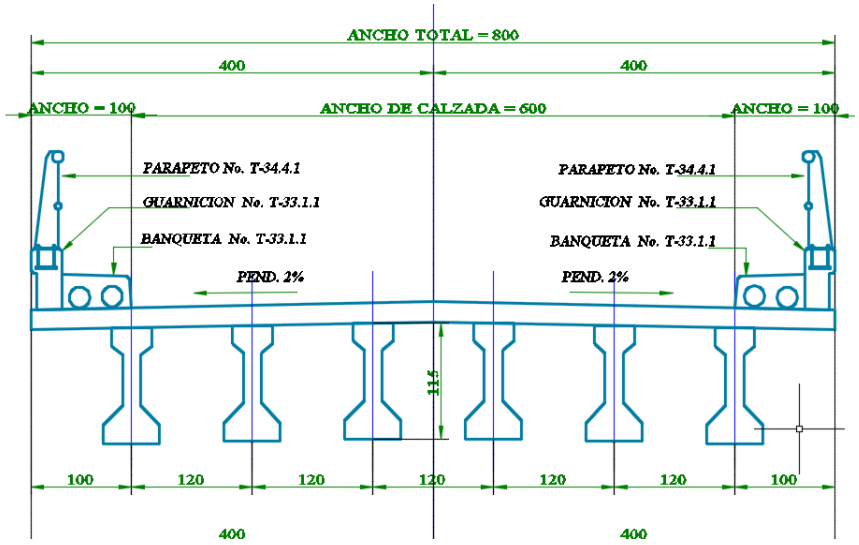


Imagen 21.- Montaje de trabes

Terminada la colocación de tabletas, se habilitará el acero de refuerzo y posteriormente se hará el colado de las losas de calzada sin incluir las guarniciones y remates los cuales podrán ser colados 24 hrs después.

Alcanzada la resistencia del proyecto en toda la losa, se procederá a la colocación d la junta de dilatación T-50 o similar, en todo el ancho de la calzada del puente.

Los materiales que se empleen en el concreto de F'c=250 kg/cm2, para en remates de parapeto y, guarnición Serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica; arena, cemento tipo II, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo. El agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso.

Colocación de parapetos

Los materiales que se utilicen en el remate del parapeto; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de Fy=4200 kg/cm2 con los diámetros indicados en el proyecto.

Todo el parapeto metálico deberá estar limpio de polvo y oxido, antes de recubrir las superficies con una mano de pintura anticorrosiva, posteriormente se darán dos manos de pintura de color amarillo

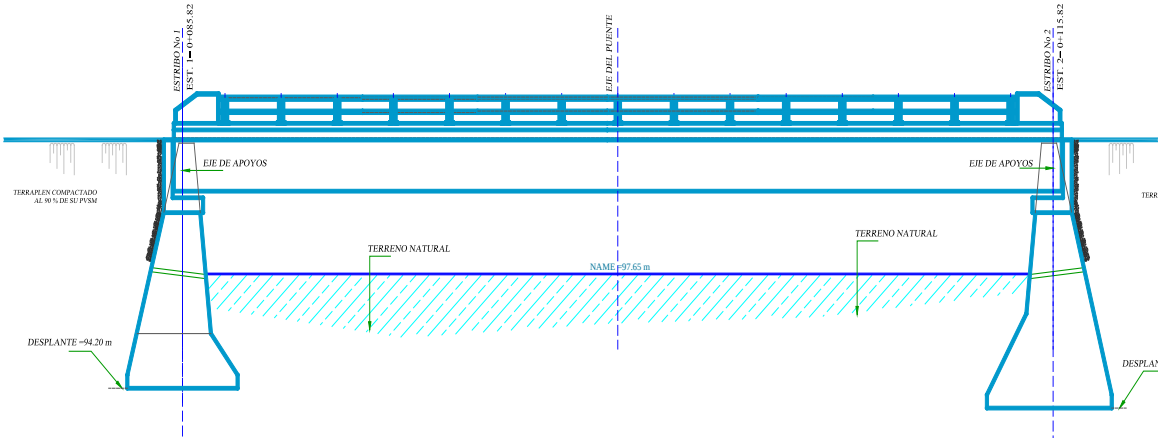


Imagen 22.- Colado de parapetos

ACCESOS

En los terraplenes de accesos se proyectarán defensas metálicas y obras complementarias como lavaderos. Dichos terraplenes se compactarán al 95% de su peso volumétrico óptimo según prueba Proctor de la SCT. Por lo que primeramente se realizara un despalme con desperdicio de material para posteriormente formar los terraplenes, así como el posterior armado y colado de las losas de acceso

La limpieza general, se llevará acabo al terminar la obra en todo el puente y obra construida, retirando todo lo que no pertenezca al puente, estos desperdicios se colocarán en el lugar correspondiente según indicaciones de la secretaría.

Especificaciones

Normativa para infraestructura del transporte haciendo referencia al libro CTR construcción, tema car. Carreteras, parte 1, conceptos de obra, en particular a los siguientes capítulos

- Terracerías
- Estructuras
- Drenaje y subdrenaje
- Pavimentos
- Materiales.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser aceptados por al S.C.T o la dependencia a cargo y cumplir con las especificaciones de la normativa para la infraestructura del transporte, haciendo referencia al libro CTR características de los materiales parte 2 materiales para estructuras en particular a los siguientes títulos.

- Materiales para mamposterías
- Materiales para concreto Hidráulico
- Acero y productos de acero
- Soldadura

II.2.7.1. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Este tipo de obras se ejecutarán como parte del apoyo para la realización de operaciones necesarias y complementarias al proyecto en cuestión. Se buscará en todo momento reducir los impactos al ambiente, a

través de la utilización de materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje. Las principales obras provisionales son:

A. Campamentos

Los campamentos, almacenes, y patios de servicio de maquinaria, serán ubicados en la localidad de Nuevo Progreso, dado que el proyecto se encuentra inmerso en esta localidad

B. Insumos de material.

A continuación, se hace mención de los principales insumos a utilizar en este proyecto, la mayoría de ellos son materiales industrializados los cuales se obtendrán en comercios más próximos al sitio de la obra, debido a las dimensiones de la obra. No amerita la concesión de bancos de materiales pétreos, estos de igual manera que los materiales industrializados serán suministrados de casa de materia que cuenten con los permisos necesarios para venta y transporte del mismo, en caso de requerirse de la concesión de bancos de materiales pétreos estas serán responsabilidad del contratista, el cual deberá tramitar los permisos correspondientes ante las instancias correspondientes para la obtención de permiso de los bancos.

El material se suministrará de casas de material ubicadas en Matías Romero Avendaño, ahí existen tiendas de materiales que cuentan con los permisos necesarios para la venta de insumos que se requerirán para la ejecución de la obra de construcción del puente nuevo Progreso, la elección de la casa del material es responsabilidad del contratista.

Tabla 9.- Insumos a utilizar

INSUMOS
concreto hidráulico, p.u.o.t de f c = 250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 7.6 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 6.4 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 5.1 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 3.8 cm
Estructura de acero p.u.o.t. pernos de 2.54 cm de diámetro con tuercas
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=150 kg/cm2

concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
tubo de cartón comprimido de 21 cm de diámetro, p.u.o.t.
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
varilla con rosca en sus extremos le= 4200 kg/cm2
estructuras de concreto preforzado, trabes postensadas de concreto f c=350 kg/cm2
dren de pvc 7.6 x 0.30, p.u.o.t
tubo de plástico pvc de 2.5 cm de diám x 1.15 m p.u.o.t
tubo de plástico pvc de 2.5 cm de diám x 0.85 m p.u.o.t
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x40x2.5
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x40x4.1
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x30x2.0
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36 (placas, tuercas y rondanas)
junta de dilatación, p.u.o.t (inciso 3.01.02.026-h.11) tipo mex t-50 o similar
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36 (apoyos)
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en cabezales, diafragmas, pantallas, bancos catelas y topes laterales (en caballetes)
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en aleros
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en mensula
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 300 kg/cm2 en pilotes de 1.30 m de diámetro
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2

II.2.8. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El puente podrá abrirse al tránsito cuando la resistencia del ultimo colado sea la del proyecto (250 kg/cm2) siempre y cuando la resistencia en las etapas anteriores haya sido satisfactoria

Al construirse el puente vehicular se considera que se abrirán grandes oportunidades a la población, ya que será más fácil el acceso al mercado laboral y a sectores como la educación, salud, abastecimiento y otros servicios. Lo anterior significará una mayor movilidad de personas en calidad de pasajeros, un mayor flujo de insumos para la producción y el abasto popular, y por ello, mayores volúmenes de productos que saldrán a buscar nuevos horizontes de mercado

Programa de conservación preventiva y correctiva.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, el cual deberá ser actualizado anualmente.

2. Inspeccionar la respectiva evaluación de la señalización.

3. Evaluar las obras de drenaje que presenten problemas en el momento de la inspección, remitir reporte y actuar conforme sea necesario.

4. Inspeccionar las condiciones físicas de la subestructura y superestructura que presenten problemas.

5. Realizar mantenimiento al parapeto y verificar si no presenta daños por volcaduras de automóviles.

6. Identificar e inspeccionar terraplenes en los estribos que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, erosiones, etc.

7. Realizar periódicamente los estudios necesarios para verificar el estado de la vialidad y llevar a cabo las alternativas de solución que indiquen dichos estudios, conforme a una programación pertinente y realizando el control de calidad de las obras requeridas.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones continuas en la vialidad para poder detectar problemas y corregirlos en:

- Invasión del derecho de vía.
- Retiro de basura y limpieza de la superficie de rodamiento del puente.
- Destrozos en general.
- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Taponamientos en drenes sobre la superficie del puente.

2. Realizar inspecciones mensuales o cuando sea necesario en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- Pinturas en general.
- Mantenimiento del parapeto.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje.
- Defensas y señales de tipo normal.
- Daños en el puente por efecto de accidentes.
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. en el pavimento.

- Colocación de propaganda no autorizada.
- Deslaves en terraplenes.
- Fallas locales en estribos.
- Deshierbe y poda de vegetación a las márgenes de los estribos
- Apoyo y juntas de estructuras

II.2.9. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Por las características socioeconómicas, culturales y políticas de las poblaciones beneficiadas por el proyecto no se tiene contemplado la etapa de abandono del sitio.

II.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

El proyecto en mención **NO utilizará explosivos**, el material existente donde se realizará la excavación será fácilmente removido con medios mecánicos, utilizando equipos de accionamiento hidráulico.

II.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, producirán únicamente residuos sólidos no peligrosos y su generación no rebasará la capacidad de los servicios municipales y/o privados para su manejo y disposición, y en su caso, éstos podrán ser reintegrados al ambiente de manera segura sin necesidad de un tratamiento previo. Se describen a continuación los tipos de residuos que se generarán:

Residuos orgánicos e inorgánicos:

Durante las actividades de desmonte y despalme se eliminarán arbustos, hierbas y capa vegetal del suelo en el área de trabajo. Así mismo se generarán residuos de materiales reutilizables constituidos principalmente por pedacería de madera utilizada en las actividades de cimbra del puente, los cuales serán depositados y almacenados para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Durante la etapa de construcción se generarán residuos constituidos principalmente por los empaques de materiales industrializados como son sacos de cemento, bolsas de plástico y cajas de cartón, botes de aditivos tales como aceites para motor y/o para el concreto, padecería de acero de refuerzo y/o alambre.

Residuos líquidos:

Dado que la mayor cantidad de agua se utilizará en el proceso constructivo como la compactación, así como en la elaboración de concreto, la generación de aguas residuales representará un porcentaje mínimo, siendo únicamente la que resulte de la limpieza y aseo de herramientas, maquinaria, equipo y personal durante el proceso de construcción de la obra; en este aspecto, la generación de aguas residuales se considera temporal.

Emisiones atmosféricas:

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaría, vehículos y equipos empleados durante la ejecución del proyecto. El volumen emitido por unidad de tiempo se generará únicamente durante la construcción del puente y transporte de materiales. La etapa del proceso constructivo que presenta la mayor emisión atmosférica, cortes de material, ya que requiere del uso de maquinaria en la totalidad del proceso. No obstante, cabe destacar la temporalidad de dicha generación de emisiones y planteando como medida de mitigación, la operación de motores de maquinaria en condiciones de funcionamiento y mantenimiento de óptimas a normales. Las medidas para controlar este tipo de contaminación será responsabilidad directamente del contratista ya que deberá tener su maquinaria con un

buen mantenimiento para evitar la emisión de humo o derrames de combustible, además de crear una conciencia a su personal de contaminar lo menos posible.

II.2.12 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

II.2.12.1. IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de los usuarios del camino

II.2.12.2. DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARAN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, C02, CH4, N20, CFC, O3, ENTRE OTROS.

Las principales emisiones durante la construcción de vías de comunicación son los gases producidos por los motores de combustión interna y las partículas en suspensión. GASES CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO Los hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel o el gasóleo), 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, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas e hidrocarburos no quemados (HC) principalmente

Los motores de combustión interna también transforman los hidrocarburos en dióxido de carbono (CO2), principal gas de efecto invernadero y agua

El efecto Invernadero se produce por la acumulación excesiva de CO2 y otros gases en la atmósfera, que impiden la evacuación al espacio de parte del calor emitido por la Tierra una vez calentada ésta por los rayos solares.

CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

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

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

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

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

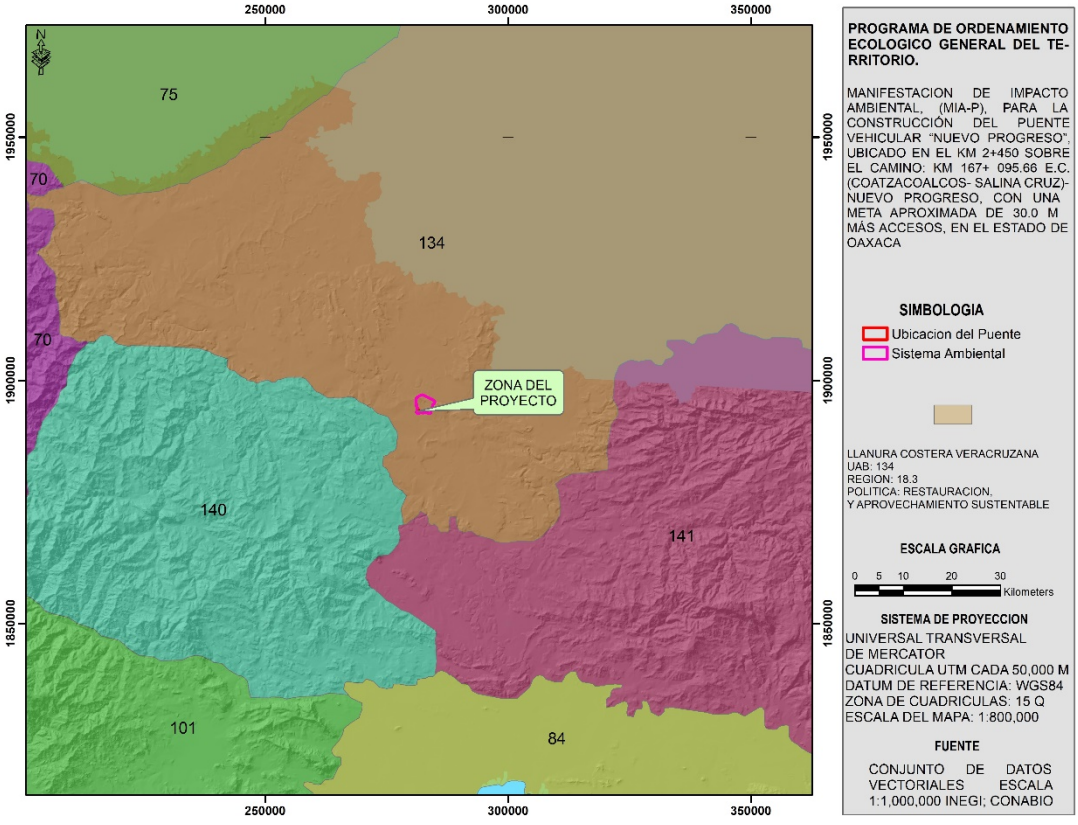


Imagen 23.-Unidad Ambiental biofísica 134

De acuerdo con el POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 134 (UAB) denominada Llanura Costera Veracruzana, tal y como se muestra en el mapa.

Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.3

Tabla 10.- región ecológica 18.3

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.3		
	Unidad Ambiental Biofísica 134. Llanura Costera Veracruzana		
	Localización: Porción sur oriental del estado de Veracruz y nororiental del estado de Oaxaca. Porción sur oriental del estado de Veracruz y nororiental del estado de Oaxaca.		
	Superficie en km^2: 716,357.97	**Población Total:** 1,147,597 hab.	**Población Indígena: Chimalapas**

Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**
Prioridad de Atención:	**Muy Alta**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
134	Agricultura-Desarrollo social-Ganadería	Industria-PEMEX	Preservación de flora y fauna	CFE-Forestal-Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estado Actual del Medio Ambiente

2008:

134. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla 11.- estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
a. <u>Preservación</u>	
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad	No se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especie, genes y recursos naturales, por las condiciones ambientales en donde se localiza el proyecto

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
2. Recuperación de especies en riesgo	No se considera el aprovechamiento de especies en riesgo, en el sitio del proyecto no se reportan especies en riesgo
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	No es necesario dado que no se impactarán los ecosistemas.
b. <u>Aprovechamiento sustentable</u>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, dado que el proyecto se trata de una sustitución de estructura de vías de comunicación "puente", este será construido en un sitio aledaño a la vía de ferrocarril, donde no hay presencia de ecosistemas de importancia, sin presencia de especies en riesgo
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla realizar obras adicionales de las proyectadas, por lo que no se realizará el aprovechamiento de especies o recursos forestales
8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto se ubica en un sitio aledaño a la vía de ferrocarril, no se afectarán ecosistemas, dado que no hay presencia de tal en el sitio del proyecto
c. <u>Protección de los recursos naturales</u>	
12. Protección de los ecosistemas.	El presente estudio se realiza para cumplir con el marco legal en materia de impacto ambiental esto con la finalidad de la preservación y protección del medio ambiente. En este documento se proponen medidas que cumplan el objetivo antes mencionado.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos.
d. <u>Restauración</u>	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no está enfocado a acciones de restauración, sin embargo, se proponen medidas de mitigación del impacto
e. <u>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</u>	
15. Aplicación de los productos el Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No es aplicable para el proyecto, no se contempla el aprovechamiento de recursos no renovables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
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 es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
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.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
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	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente, sin embargo, se proponen acciones de reforestación como medida que contribuya a reducir los efectos del cambio climático
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
A. <u>Suelo urbano y vivienda</u>	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto va de acorde a este punto ya que se contará con una vía de comunicación eficiente para las localidades cercanas al sitio del proyecto, como una alternativa de vía de comunicación
B. <u>Zonas de riesgo y prevención de contingencias</u>	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El diseño del puente considera minimizar los riesgos naturales, se realizaron los estudios hidrológicos e hidráulicos para proponer dicho diseño
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
C. Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas	El fin del proyecto de construir un puente vehicular coadyuva a la red carretera de caminos alimentadores

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	del estado de Oaxaca
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.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
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 es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
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 es aplicable para el proyecto.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desde el inicio del proyecto se ha contratado mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía de la región e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
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 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuirá con la economía de la región en el que se incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
Grupo 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.	El proyecto se ubica en una zona federal.
B. Planeación del ordenamiento territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es aplicable al proyecto debido a que no es competencia del promovente.
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.	El proyecto contempla la vinculación con los ordenamientos ecológicos aplicables en la materia en este caso al POEGT y al POERTEO

III.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA

El POERTEO busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en tres ejes: social, económico y ambiental.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), muestra la distribución espacial de 55 UGAS, así como, sus características generales, de los cuales se presentan sus lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. Los elementos que integran el POERTEO son el Modelo de Ordenamiento Ecológico, lineamientos y estrategias ecológicos.

El MOE ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. En términos del ordenamiento ecológico territorial existen cuatro tipos de política: política de aprovechamiento, política de conservación, política de restauración y política de protección

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución: 26 UGAS con estatus de aprovechamiento Sustentable, 14 UGAS definidas con estatus de conservación con aprovechamiento, 13 UGAS definidas con estatus de restauración con aprovechamiento y 2 UGAS definidas con estatus de protección.

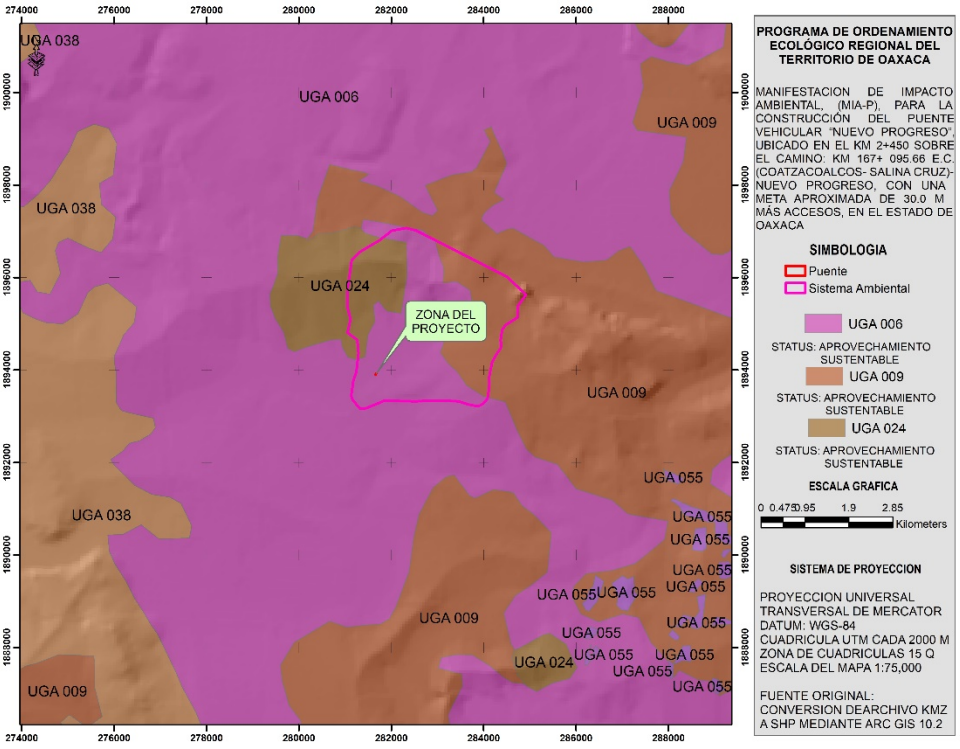


Imagen 24.- Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 006, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA´s).

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

Tabla 12.-Características principales de la UGA 006.

UGA	UGA 006
POLÍTICA	Aprovechamiento sustentable

SECTORES RECOMENDADOS	S1,s4
SUPERFICIE (HA)	277,504.02
BIODIVERSIDAD	Alta
NIVEL DE RIESGO	Medio
NIVEL DE PRESIÓN	Bajo

De acuerdo con la Política establecida y de acuerdo al lineamiento del Plan de desarrollo el proyecto de construcción del proyecto va de acorde y en concordancia a los establecidos en la UGA 006

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 006 y su vinculación del proyecto.

Tabla 13.- Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto cumple con dicho criterio ya que no se tiene considerado afectar este tipo de vegetación, dada que en el sitio donde se construirá el proyecto no hay presencia de este tipo de vegetación
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No se tiene considerado la modificación del cauce con la construcción del puente, por lo que es compatible con el proyecto
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	El proyecto cumple con dicho criterio, ya que no se afectará vegetación de este tipo ya que no existe en la superficie del proyecto ni en una franja menor de 50 m, los usos del suelo aledaños al puente son agrícolas y de pastizal
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No es aplicable, ya que este criterio está enfocada a autoridades, sin embargo, se precisa que en ningún momento se practicara la quema doméstica de residuos
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas	No es aplicable, dado que no se consideran actividades acuícolas
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean venidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Durante la etapa de construcción del puente se usarán sanitarios portátiles para evitar contaminar el río, durante la operación del proyecto no se generarán aguas residuales
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o techos secos de arroyos	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla construir desarrollos habitacionales

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla construir desarrollos habitacionales
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población anual mientras que en las localidades con población menor a esta dirá, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	Durante la etapa de construcción del puente se usarán sanitarios portátiles para evitar contaminar el río, durante la operación del proyecto no se generarán aguas residuales
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de sentidos, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hada fosas sépticas que cumplan con todos requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	Durante la etapa de construcción del puente se usarán sanitarios portátiles para evitar contaminar el río, durante la operación del proyecto no se generarán aguas residuales
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla construir desarrollos habitacionales
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla el establecimiento de asentamientos humanos
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Los materiales derivados de la excavación serán retirados de manera inmediata del sitio del proyecto, por lo que es compatible con dicho criterio
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberé cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, , este presenta un índice por peligro de inundación Muy Alto, por lo tanto, se realizaron los estudios hidrológico e hidráulico para proponer el diseño del puente, así como mecánica de suelo para proponer el desplante de las estructuras ya que no se requiere de modificar ningún flujo hidrológico, http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla construir desarrollos habitacionales

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, , este presenta un índice por peligro de inundación Muy Alto, por lo tanto, se realizaron los estudios hidrológico e hidráulico para proponer el diseño del puente, así como mecánica de suelo para proponer el desplante de las estructuras ya que no se requiere de modificar ningún flujo hidrológico, http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
C-043	Los halos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla actividades de ganadería
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua	No es aplicable, dado que el proyecto no contempla actividades de ganadería
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	No es aplicable, debido a que el proyecto no corresponde a una industria que se dedique al manejo de desechos peligrosos.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	En las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas dirigidas a la conservación y protección del suelo.

Vínculo con el proyecto

El proyecto se ubica en la UGA 004 con una Política de aprovechamiento sustentable con un uso recomendado Forestal, el desarrollo del proyecto no contraviene en lo establecido en los criterios ecológicos de la UGA 004, dado que se trata de una sustitución de una estructura para el cruce del río, la cual será en el mismo sitio del proyecto y de acuerdo con las condiciones hidrológicas del río.

III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país.

El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

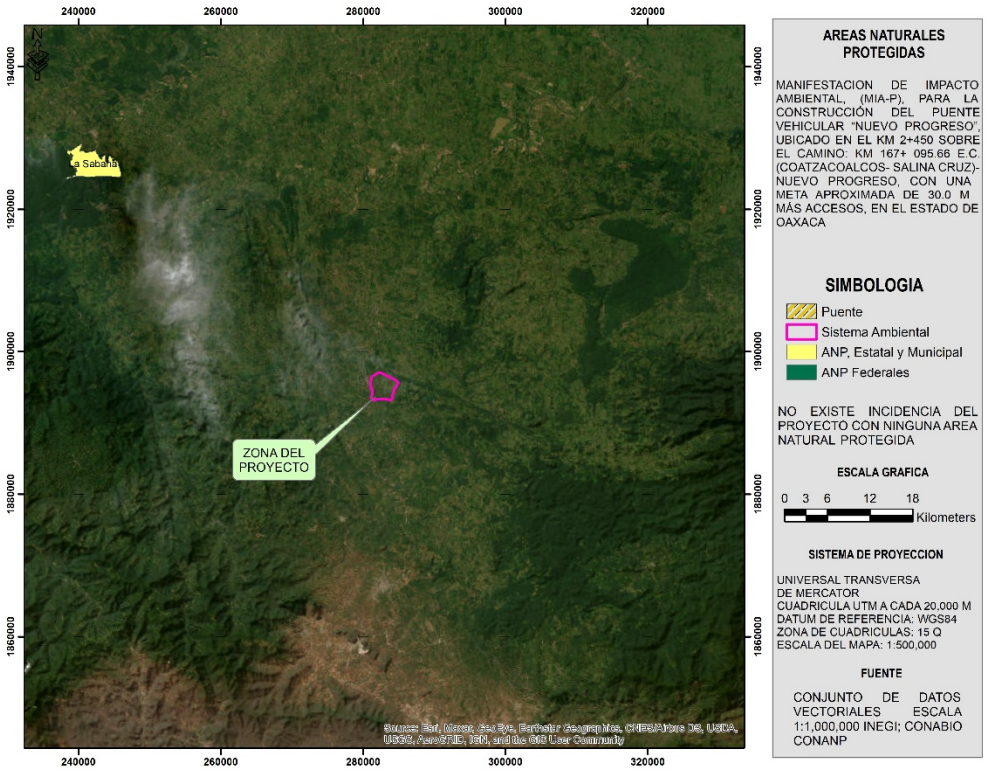


Imagen 25.- Mapa de Áreas Naturales Protegidas

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.

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

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

Tabla 14.- Las Normas Oficiales Mexicanas

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
- **NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
- NOM-044- SEMARNAT -2017, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Esta norma será aplicable en las etapas de preparación del sitio y en la construcción,
- NOM-045- SEMARNAT -2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diésel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto
- NOM - 052- SEMARNAT -2005, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se establecerá un programa de manejo integral de residuos, en que se incluirán medidas para la separación de toda clase de residuos y de manera particular se establecerá las instalaciones necesarias para almacenar residuos que puedan figurar en los listados de actividades y sustancias peligrosas y se buscará que los mismos no entren en contacto con el ambiente y puedan ser entregados a una empresa autorizada, al respecto se deben demostrar un contrato de servicios con una empresa especializada.	Aplicable en la etapa de construcción
- NOM-080- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de emisión.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB. Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Únicamente en la etapa de construcción del proyecto
- NOM-081- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB.

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
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.	Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, y así reconocer mediante los muestreos realizados su posible distribución en el SA-proyecto.	No se registraron especies dentro de alguna categoría de riesgo de dicha norma.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

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

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

III 5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

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

Titulo primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

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

Capitulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

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

Vinculación con el proyecto: la MIA cumple con la evaluación del impacto ambiental de dicho proyecto, apegándose así con la normatividad vigente, además que de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal, en particular en el artículo 2, fracción V indica lo siguiente:

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

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

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

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

Título segundo: Biodiversidad

Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre

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

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

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

Título Cuarto: Protección al Ambiente

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

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población**.**

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

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

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

III 5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

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

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

III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El área del proyecto no incide en alguna región terrestre prioritaria, siendo la más cercana la RTP-129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca,

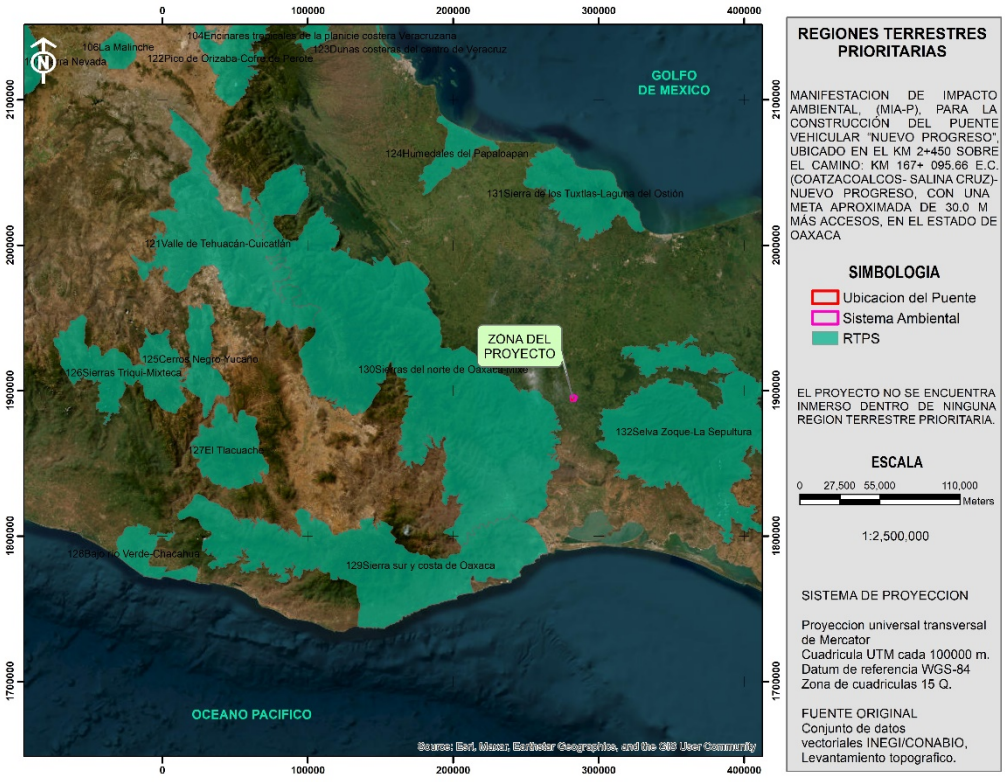


Imagen 26.- Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias.

III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica 81, Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos

Características varias: clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 24-26 oC. Precipitación total anual 1 500-2 500 mm.

Principales poblados: Jesús Carranza, Matías Romero, Ramos Millán, Hidalgotitlán

Actividad económica principal: ganadería, industria lechera, pesca y cafetales

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, tular y popal en zonas inundables (cuenca media), bosques mesófilos de montaña, de pino y de pino-encino en partes altas, selva alta perennifolia y mediana subperennifolia en lomeríos y zonas de acahual en pastizales abandonados y pastizal cultivado. Ictiofauna característica: *Astyanax fasciatus, Awaous tajasica, Belonesox belizanus, Cathorops aguadulce, Centropomus undecimalis, Cichlasoma bulleri, C. ellioti, C. guttulatum, C. robertsoni, C. salvini, C. urophthalmus, Diapterus mexicanus, Eleotris pisonis, Gambusia rachowi, Gobionellus boleosoma, Guavina guavina, Hyphessobrycon compressus, Hyporhamphus mexicanus, Ictiobus bubalus, I. meridionalis, Poecilia sphenops, Poeciliopsis fasciata, Priapella intermedia, Profundulus punctatus, Rivulus tenuis, Sicydium gymnogaster, Strongylura hubbsi. Endemismo de los peces Atherinella sallei, A. schultzi, Cichlasoma callolepis, C. regani, Heterandria* sp. y *Rivulus robustus*, todas amenzadas junto con *Xiphophorus clemenciae* y Priapella intermedia por contaminación térmica y sólidos en suspensión; de reptiles las tortugas de agua dulce de la cuenca media amenazadas por contaminación; de aves *Campylopterus excellens* y *Hylorchilus navai*, ambas incluidas en alguna categoría de riesgo.

Aspectos económicos: pesquerías de acamaya y del robalo *Centropomus undecimalis.* Actividad agrícola, ganadera, petrolera (petróleo, gas y azufre en la cuenca baja), de transporte e industrial.

Problemática:

- Modificación del entorno: bien conservadas las zonas de difícil acceso, otras partes son desmontadas para cultivo. Relleno de áreas inundables (cuenca media), desforestación (cuenca alta), modificación de la vegetación natural y azolvamiento de ríos. Construcción de carreteras. Zona de pocos asentamientos y de recuperación, después de impactos por transformaciones ambientales.

- Contaminación: por agroquímicos y aguas residuales.

- Uso de recursos: sembradíos de marihuana. Agua para abastecimiento. Especies introducidas de tilapia (invasión en todos los cuerpos de agua). Uso del suelo para ganadería (cuenca media).

Vinculación con el proyecto

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

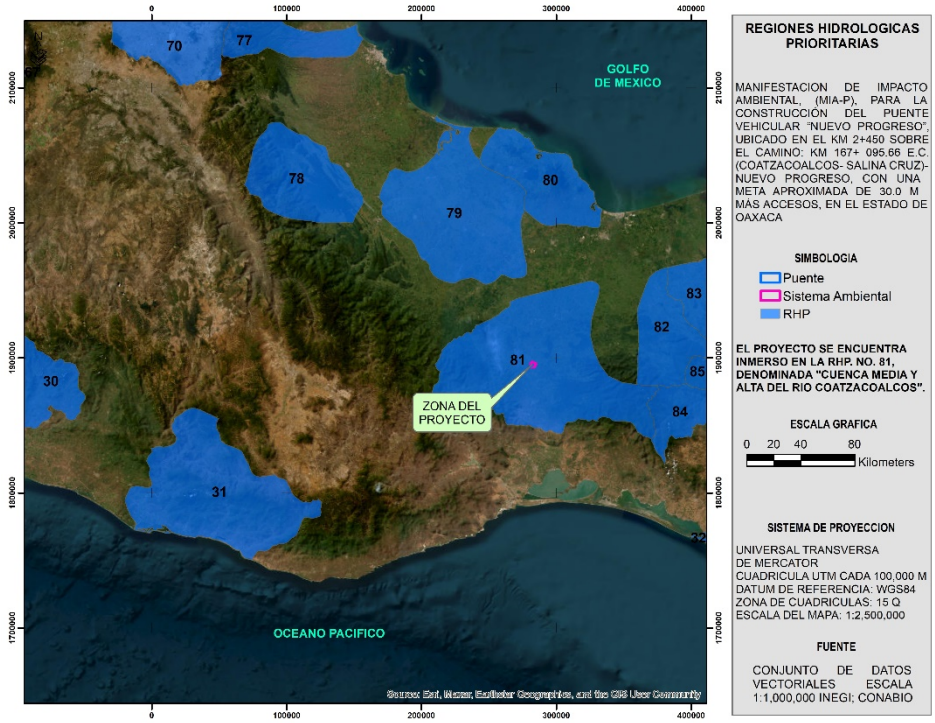


Imagen 27.- Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S)

El área del proyecto no incide en algún AICA

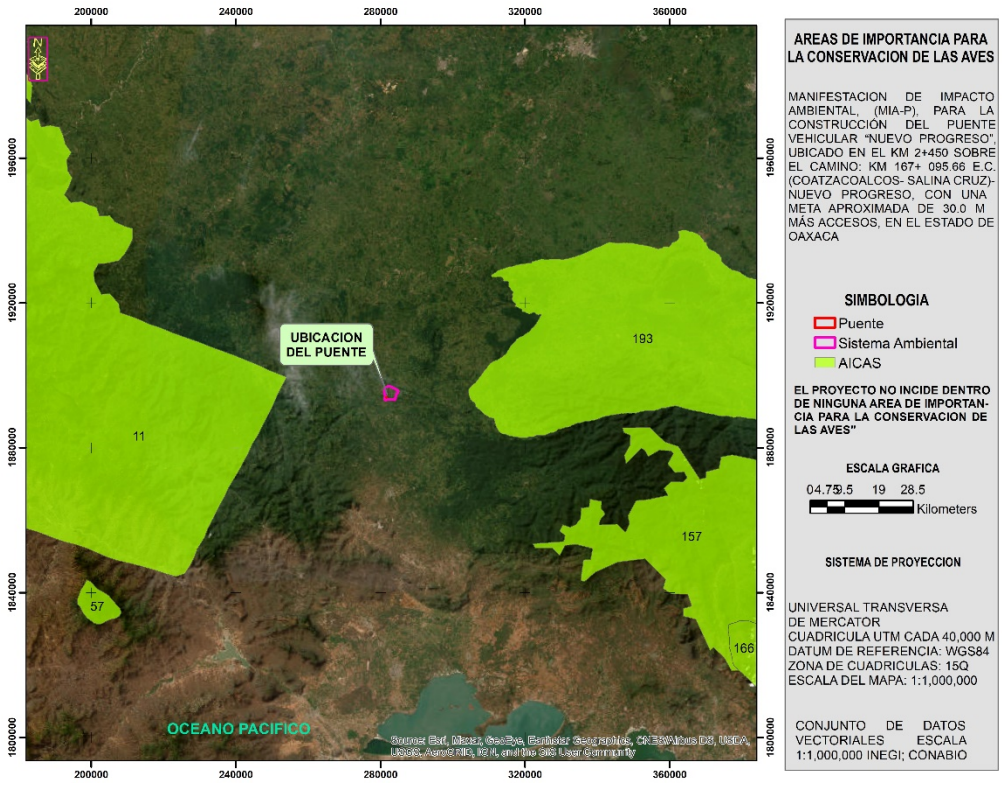


Imagen 28.- Mapa de AICAS con respecto al SA-proyecto.

III.5.7 CONVENIO RAMSAR

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La superficie correspondiente al proyecto NO incide en algún sitio RAMSAR.

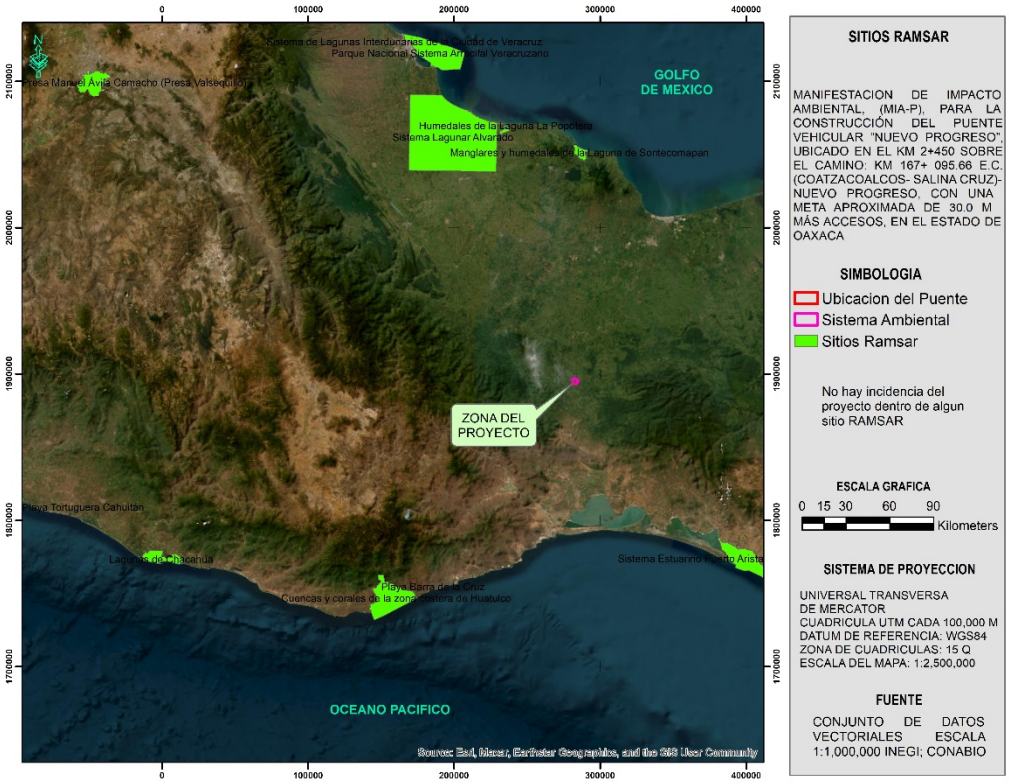


Imagen 29.- Mapa de sitios RAMSAR con respecto al SA-proyecto.

III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT)

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

Vinculación con el proyecto

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

CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación, Modalidad: particular se define por:

> "Los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, Pag 31 . Sección IV.1. Delimitación del área de influencia . Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías Generales de Comunicación Modalidad: particular. (SEMARNAT https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120999/Gu_a_MIA_Particular_Comunicaciones.pdf)

En este sentido y considerando que se trata de un proyecto de Puente Vehicular que tiene como fin dar paso sobre una corriente hidrológica de tipo intermitente sin afectar las condiciones hídricas del "Río" en donde se ubica el proyecto se determinó que el área de influencia está determinada por un buffer de distancia 500 metros aguas abajo y 500 metros aguas arriba, con un ancho de 100 metros a cada lado del rio para determinar el área de influencia del puente, por lo que se determinó un área de 23.06 has tal como se muestra en el mapa.

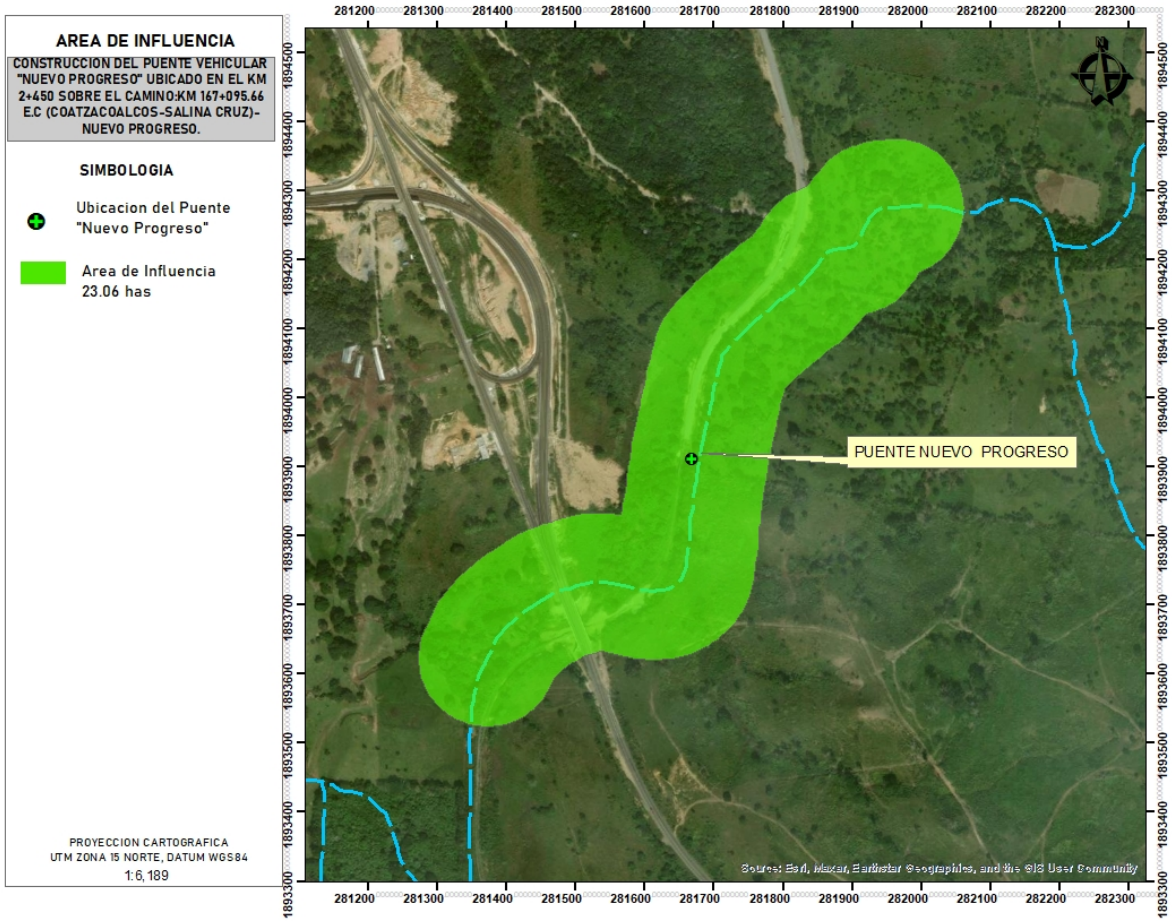


Imagen 30.-Área de Influencia del proyecto.

IV.1.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del sistema ambiental se empleó la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación. Modalidad Particular, en donde indica lo siguiente

> Para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros. Pag 31 . Sección IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías Generales de Comunicación Modalidad: particular. (SEMARNAT https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120999/Gu_a_MIA_Particular_Comunicaciones.pdf)

Se determinó en primer lugar considerar la Unidad de Gestión ambiental donde incide el proyecto de acuerdo al Programa de ordenamientos Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca como el primer parámetro de delimitación del Sistema Ambiental, es decir la UGA 006 con una política de aprovechamiento sustentable, sin embargo esta UGA corresponde también a la zona de influencia del proyecto, sin embargo debido a la cercanía con la UGA 024 en donde se localiza Palomares y a la UGA 009 de aprovechamiento sustentable se determinó emplear el criterio de microcuenca para la delimitación del sistema ambiental, dado que están implicadas tres UGAS.

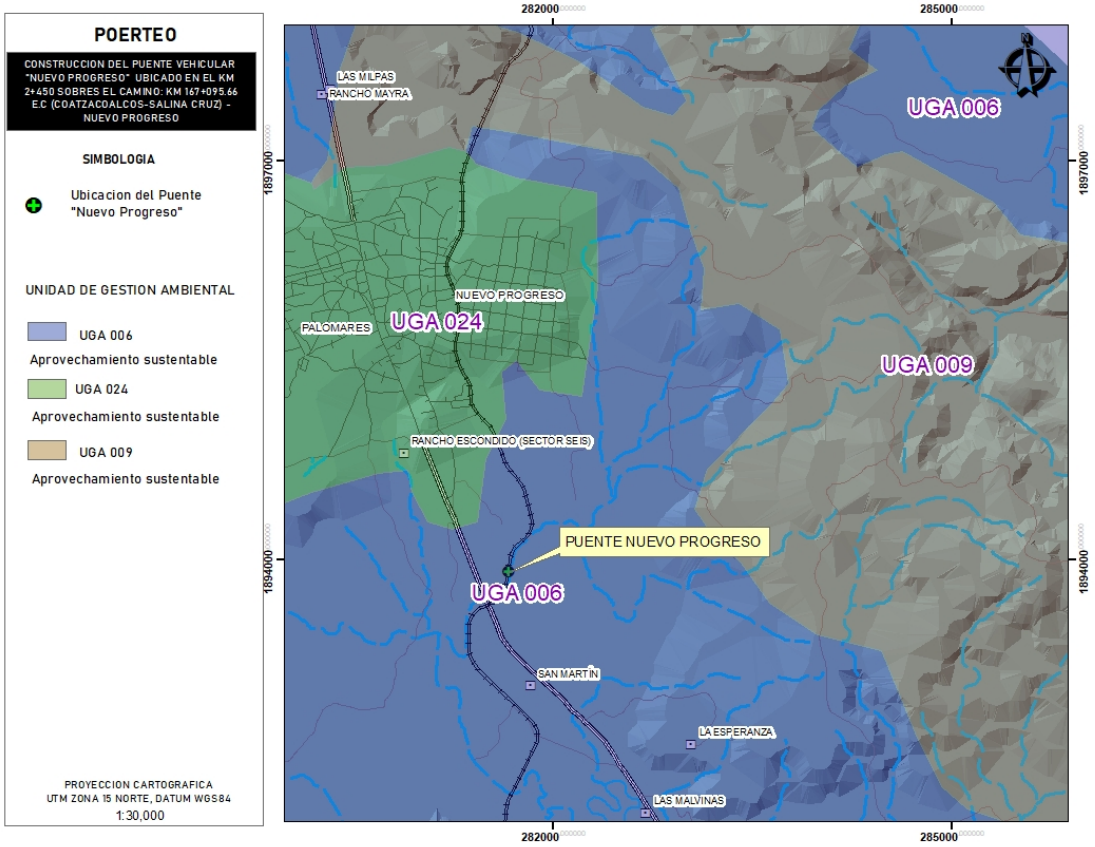


Imagen 31.- Localización del proyecto respecto a las UGAS del POERTEO.

La forma del terreno, define los patrones de drenaje que en conjunto con la morfología del terreno brindan los elementos técnicos para la delimitación de la microcuenca como el sistema ambiental, lo cual va de

acorde al proyecto dado que se proyecta construir un puente sobre una corriente de tipo intermitente,en este sentido se realizó la sobreposición de capas temáticas del proyecto con la de microcuencas de acuerdo a la información contenida en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) resultado de esto se tiene que el proyecto se localiza en la microcuenca nombrada "Palomares", sin embargo se aprecia que al extensión territorial de dicha microcuenca es muy extensa con relación al tipo de proyecto, el cual es de tipo puntual, por lo que se determinó delimitar una microcuenca con menores dimensiones que considere únicamente la corriente hidrológica en donde se localizará el puente.

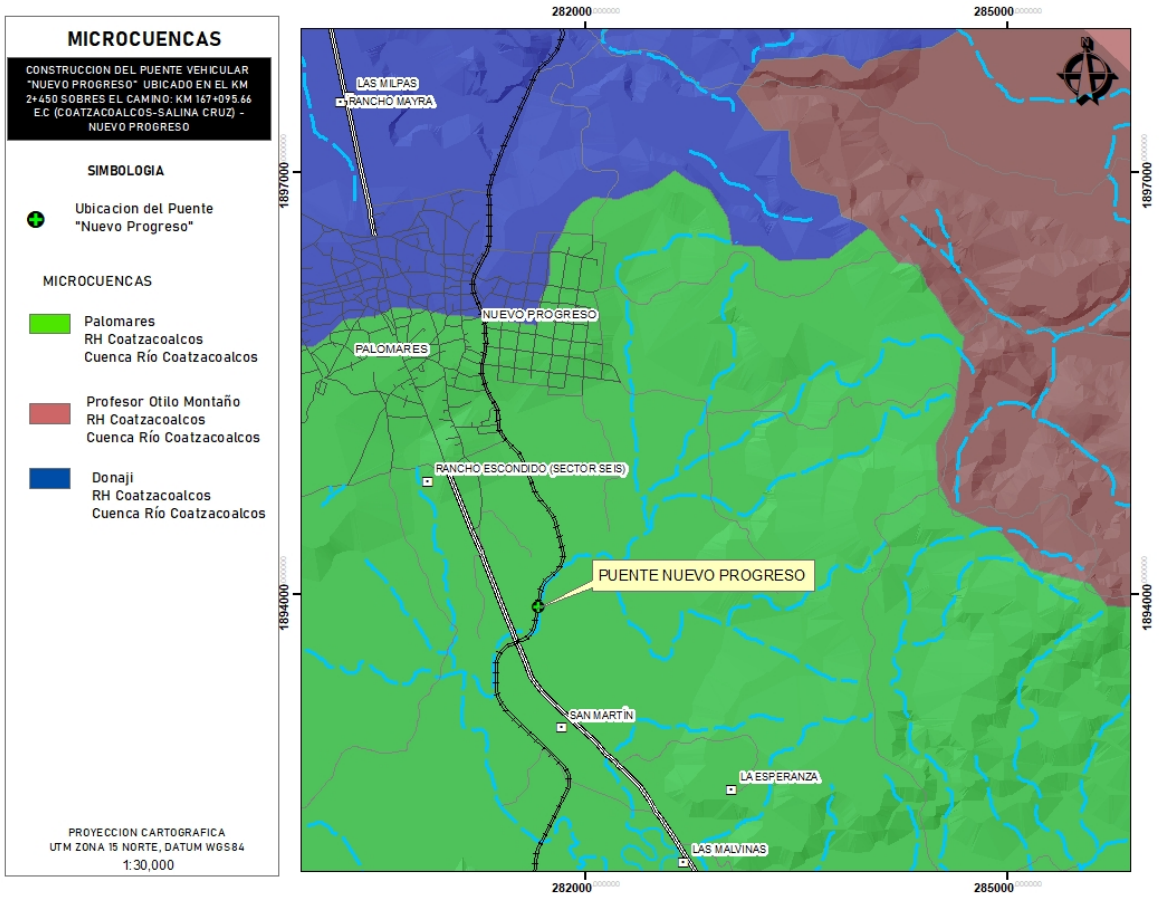


Imagen 32.- Microcuencas en el área del proyecto.

La cuenca hidrológica es la unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales, a es un concepto utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar, Una cuenca es un territorio mayor a 50 mil hectáreas; las subcuencas cubren una superficie de cinco mil a 50 mil hectáreas; las microcuencas entre tres mil y cinco mil hectáreas, y cuando las condiciones orográficas lo permiten, hay microcuencas menores a tres mil hectáreas. *http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_hidrografica.pdf*

Cabe destacar que en la cuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por ello, la planificación del uso y manejo de los distintos recursos en la cuenca debe considerar todas estas interacciones *http://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf*

El sistema de la cuenca hidrologica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes:

- Biológico, que integran esencialmente la flora y la fauna, y los elementos cultivados por el hombre.
- Físico, integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima (temperatura, radiación, evaporación entre otros).
- Económico, integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre, en agricultura, recursos naturales, ganadería, industria, servicios (caminos, carreteras, energía, asentamientos y ciudades).
- Social, integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de la tierra, salud, educación, vivienda, culturales, organizacionales, políticos, y legal.

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

- Una cuenca hidrologica se puede decir que está compuesta por determinadas partes, según el criterio que se utilice
- Criterio 1 Altitud: Si el criterio utilizado es la altura, se podrían distinguir la parte alta, media y baja, sucesivamente, en función de los rangos de altura que tenga la cuenca. Si la diferencia de altura es significativa y varía de 0 a 2,500 msnm, es factible diferenciar las tres partes, si esta diferencia es menor, por ejemplo, de 0 a 1000 msnm, posiblemente sólo se distingan dos partes, y si la cuenca es casi plana será menos probable establecer partes. Generalmente este criterio de la altura se relaciona con el clima y puede ser una forma de establecer las partes de una cuenca.
- Criterio 2 Topografía: Otro criterio muy similar al anterior es la relación con el relieve y la forma del terreno, las partes accidentadas forman las montañas y laderas, las partes onduladas y planas, forman los valles; y finalmente otra parte es la zona por donde discurre el río principal y sus afluentes, a esta se le denomina cauce.

Por lo que de acuerdo con lo anterior se determinó empelar el criterio de topografía para delimitar el Sistema Ambiental, ´para lo cual se empleó un software de Sistema de Información Geográfica que permite el manejo de capas de datos

En este sentido y con el fin de conocer la morfología del terreno que la vez tiene una relación directa con la formación de los patrones de drenaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica (ArcGis) se empleó la capa de curvas de nivel de cota cada 20mt, este archivo tipo *.shp se obtuvo de los datos vectoriales de ambas cartas de INEGI, escala 1:50,000 *www.inegi.gob.mx* a dicha capa se le sobrepuso la capa de ubicación del eje del proyecto, la separación entre las curvas del nivel en el sitio nos indican que es un terreno bastante heterogéneo en cuanto la forma del relieve, ubicado en una zona montañosa, así también se sobrepuso la capa de hidrología la cual permite identificar la corriente hidrológica sobre la cual se ubicara el puente, asi como su corrientes tributarias

A partir de las curvas de nivel arriba mencionadas se creó un TIN, el cual visualmente nos permite ubicar el sitio del proyecto con relación a la morfología del terreno por lo que en análisis visual se deduce que el sitio del proyecto se ubica en una zona de serranía.

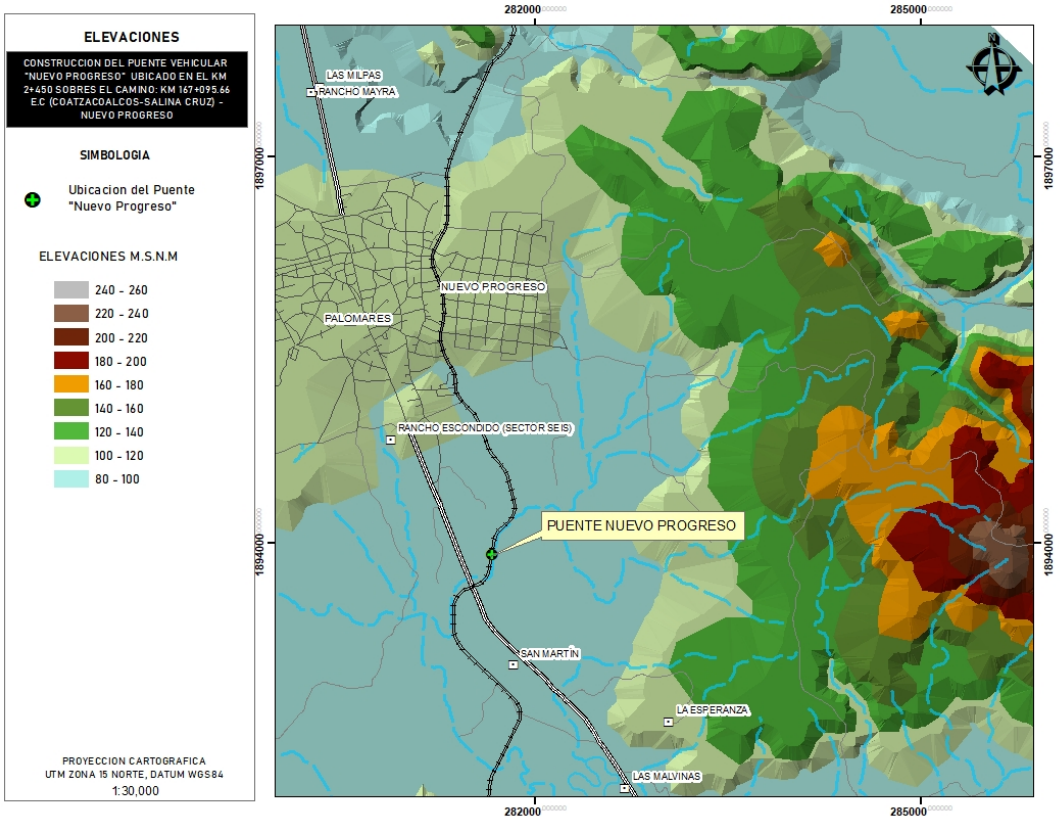


Imagen 33.-Relieve del terreno.

Con la información generada y tomando como base el parteaguas de la corriente hidrológica de tipo intermitente en donde se localizará le puente se procedió a delimitar la microcuenca del río donde se localiza el proyecto, tomando en consideración el patrón de drenaje

El resultado es un Sistema Ambiental, con una superficie de 1,102.52 has, con base al criterio técnico de delimitación de cuencas con criterio de morfología del terreno, por lo que, de acuerdo al concepto de sistema ambiental, la poligonal resultante se ubica en una unidad homogénea de acuerdo al criterio de cuencas.

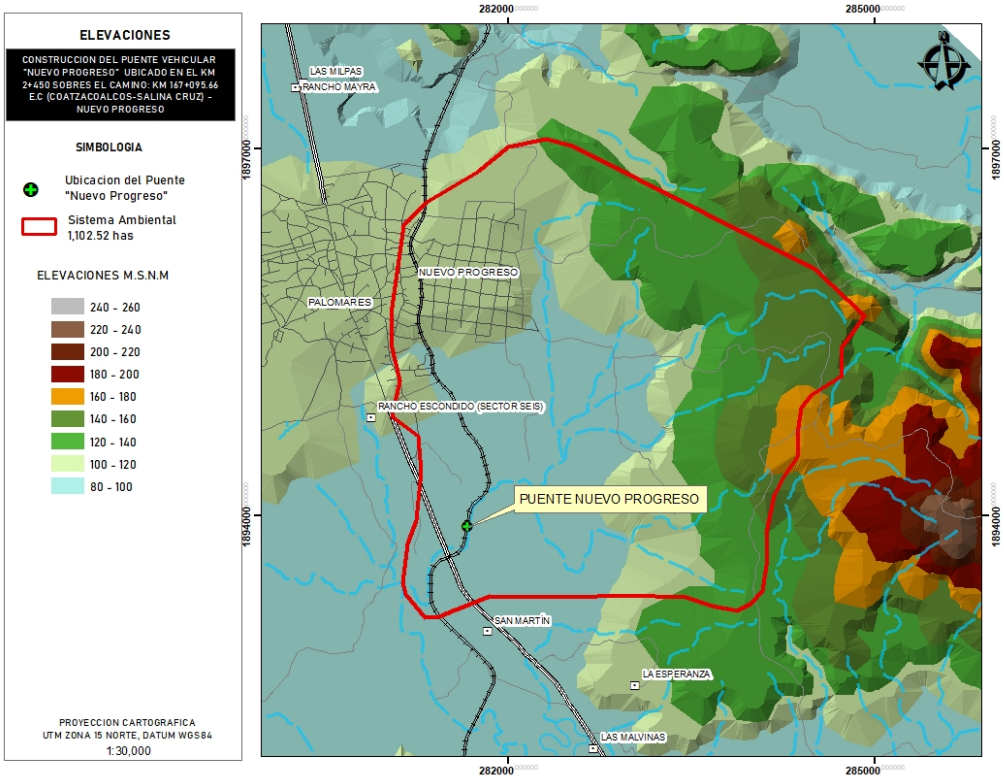


Imagen 34.- Sistema ambiental con relieve del terreno

Es importante señalar que el sistema ambiental delimitado para el proyecto considera la delimitación de la microcuenca de Palomares sobre todo en la parte norte del sistema, por lo que se considera que dicha delimitación es una unida homogénea.

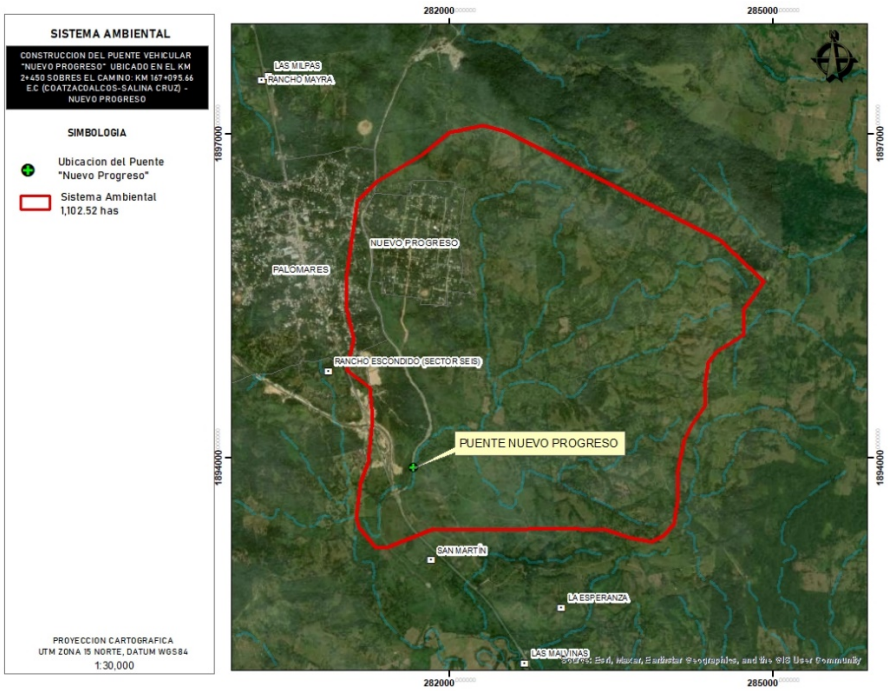


Imagen 35.- Sistema ambiental en imagen de Google earth.

IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La descripción del sistema ambiental permite tener un panorama objetivo de los elementos ambientales presentes en el sitio del proyecto con la única finalidad de aportar elementos para el diagnóstico y pronósticos del comportamiento ambiental por el desarrollo del proyecto considerando las tendencias ambientales de la región, por lo que en los apartados siguientes se realiza tal descripción.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 EDAFOLOGÍA

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

Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

Para llevar a cabo la caracterizaron edafológica del SA se tomó como base la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000, por lo tanto, los tipos de suelo presentes en el SA del proyecto corresponde a:

- Luvisol plintico + Luvisol crómico
- Regosol eútrico + Feozem haplico+ Acrisol humico
- Acrisol humico + Litosol

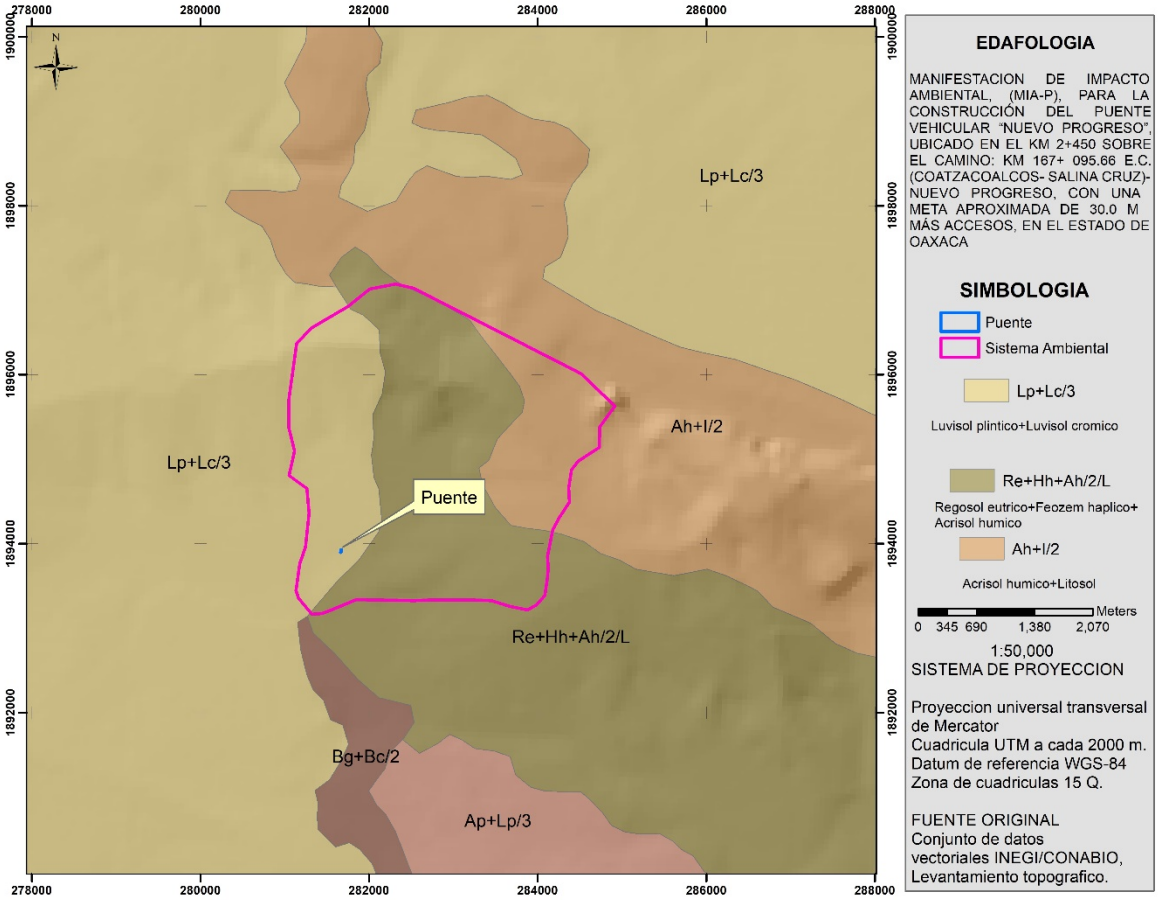


Imagen 36.-Mapa de Edafología.

IV.2.1.2 GEOLOGÍA

El territorio del Estado de Oaxaca, en su Geología es muy compleja debido a las placas tectónicas que son aquellas que forman las montañas, valles, entre otros. Oaxaca se encuentra en la placa continental de Norteamérica la cual se encuentra interactuando con la placa de Cocos. Es por ello que se ha clasificado como una de las más activas.

La actividad sísmica en Oaxaca es intensa debido a los esfuerzos de deformación y ruptura por cizalla, en donde la placa de Cocos es destruida bajo la placa Norteamericana en un proceso geológico de escala terrestre llamado subducción. El terreno de Oaxaca se encuentra afectada por tres sistemas principales de fallas, clasificadas como normales e inversas.

El Sistema Ambiental se localiza en rocas metamórficas e ígneas del tipo esquistos y granito.

Las rocas más antiguas en la entidad corresponden a rocas metamórficas tipo gneis, PE(Gn); con esta clave se designan a las rocas del Complejo Oaxaqueño que consisten de paragneis y ortogneis gabroide anortosítico, de facies de anfibolita de almandino y granulítica, de clase química cuarzofeldespática; la textura es holocristalina granoblástica y se observa cuarzo con extensión ondulante, andesina, oligoclasa, microclina, clorita, sericita, esfena, zircón, hematita, sillimanita e ilmenita. Estructuralmente se presentan bandeados en gris y blanco con mesopliegues y zonas locales de cataclasis. Las rocas del Complejo Oaxaqueño subyacen discordantemente a las calizas de la Formación Teposcolula. Esta unidad se expresa como montañas escarpadas con crestones redondeados, aflora profusamente en el centro y sur del territorio estatal.

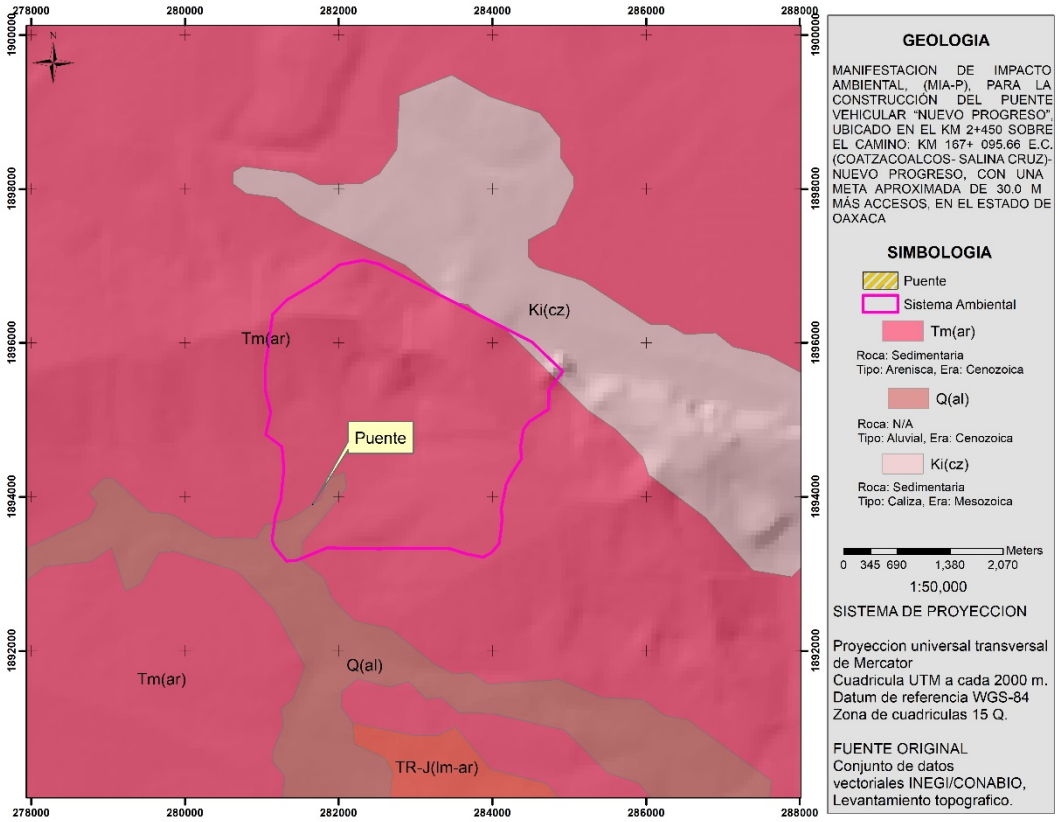


Imagen 37.-Mapa de Geología.

Geomorfológicamente la región se caracteriza por constituir barrancas profundas y valles intermontanos; las laderas de las barrancas y valles definen pendientes mayores al 35%. Las elevaciones máximas de poco más de 3,000 msnm no definen orientación y se establecen en las rocas ígneas. Los afloramientos calcáreos alcanzan altitudes de unos 2,500 m y se orientan sensiblemente en dirección sur-norte y los conglomerados conforman lomeríos que se alzan unos 150 m arriba de las hondonadas y barrancas que los disectan; el drenaje que se adapta en estas rocas es rectangular en las corrientes de primer y segundo orden, condicionado por los sistemas de fracturas y fallas que afectan a las rocas, adaptándose también los drenajes de tipo radial divergente y dendrítico en las elevaciones y en las rocas suave.

IV.2.1.3 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTO

México se ubica entre cinco placas tectónicas: Pacífico, Caribe, Cocos, Rivera y Norteamericana En esta última se encuentra la mayor parte del territorio mexicano, los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, parte del océano Atlántico y parte de Asia; en la placa del Pacífico se localiza la península de Baja California, gran parte del océano Pacífico y California; la placa del Caribe alberga parte del sur de Chiapas, las islas Caribeñas y los países de Centroamérica. Las placas de Cocos y Rivera son oceánicas y se encuentran debajo del océano Pacífico.

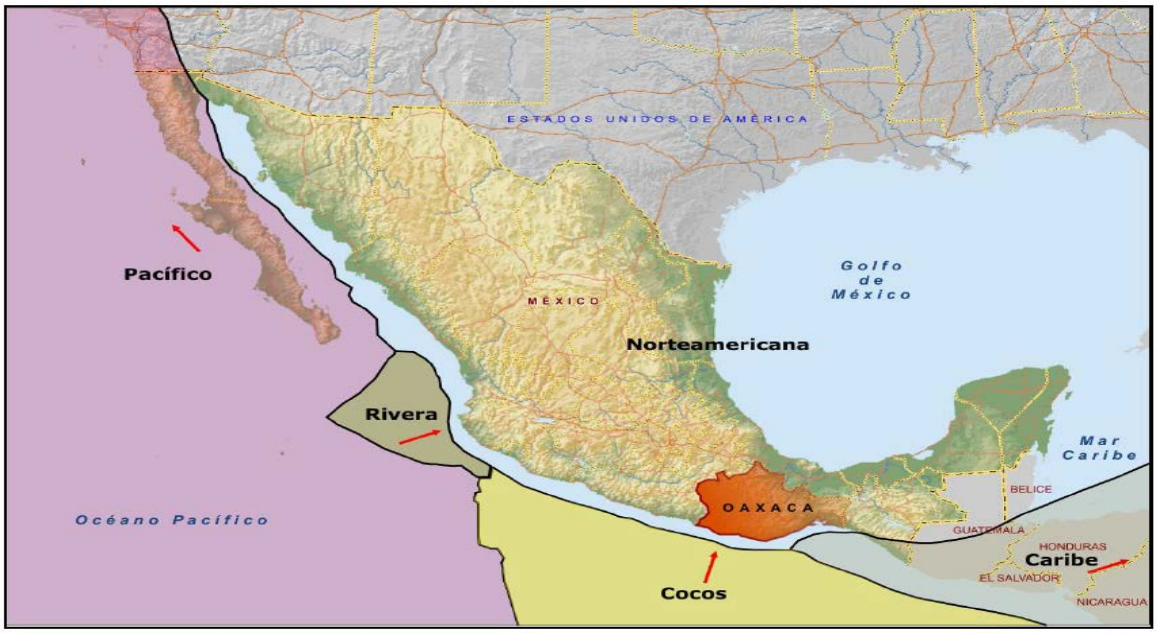


Imagen 38.-Placas tectónicas en la República Mexicana.

La actividad sísmica en la República Mexicana se debe particularmente, a los desplazamientos entre las placas de Cocos, Rivera, del Pacífico y de Norteamérica, la interacción de estas dos últimas originan la actividad sísmica que se manifiesta en la parte norte de la Península de Baja California, en tanto que la subducción de la placa de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamérica, origina la actividad sísmica en el Sureste de México, esta área de contacto comprende toda la costa del Pacífico desde el estado de Jalisco hasta el de Chiapas.

A su vez el estado de Oaxaca está dividido en las siguientes unidades:

A. Cuenca sedimentaria de Tlaxiaco
B. Cuenca de Tehuantepec C. Batolito de Chiapas
C. Cuenca de Papaloapam
D. Cuencas Terciarias
E. Península de Oaxaca
F. Sierra Madre del Sur



Imagen 39.-Mapa tectónico del estado de Oaxaca.

En las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. En Oaxaca los terrenos Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino, están definidos por las fallas de mayor consideración en el estado las cuales son:

- Cabalgadura de Vista Hermosa, limita parte de los terrenos Maya y Cuicateco
- Falla Oaxaca, limita a los terrenos de Cuicateco y Zapoteco. Se extiende desde los límites con el estado de Puebla hasta la parte norte de la Ciudad de Oaxaca, es de tipo normal, (de la misma forma que las siguientes.
- Falla de Tamazulapan, su extensión abarca desde la parte norte del estado hasta la falla Juchatengo.
- Falla Juchatengo, se extiende desde los límites con el estado de Guerrero hasta la falla Chacalapa.
- Falla Chacalapa, continuación de la falla Juchatengo, extendiéndose hasta la región del Istmo de Tehuantepec.



Imagen 40 .-Mapa de Fallas del estado de Oaxaca.

Dentro del SA no se encuentran ninguna falla que pueda poner en riesgo el proyecto.

En la zona donde se tiene contemplado la construcción del puente no existe la presencia de elementos estructurales conocidos como fallas o fracturas.

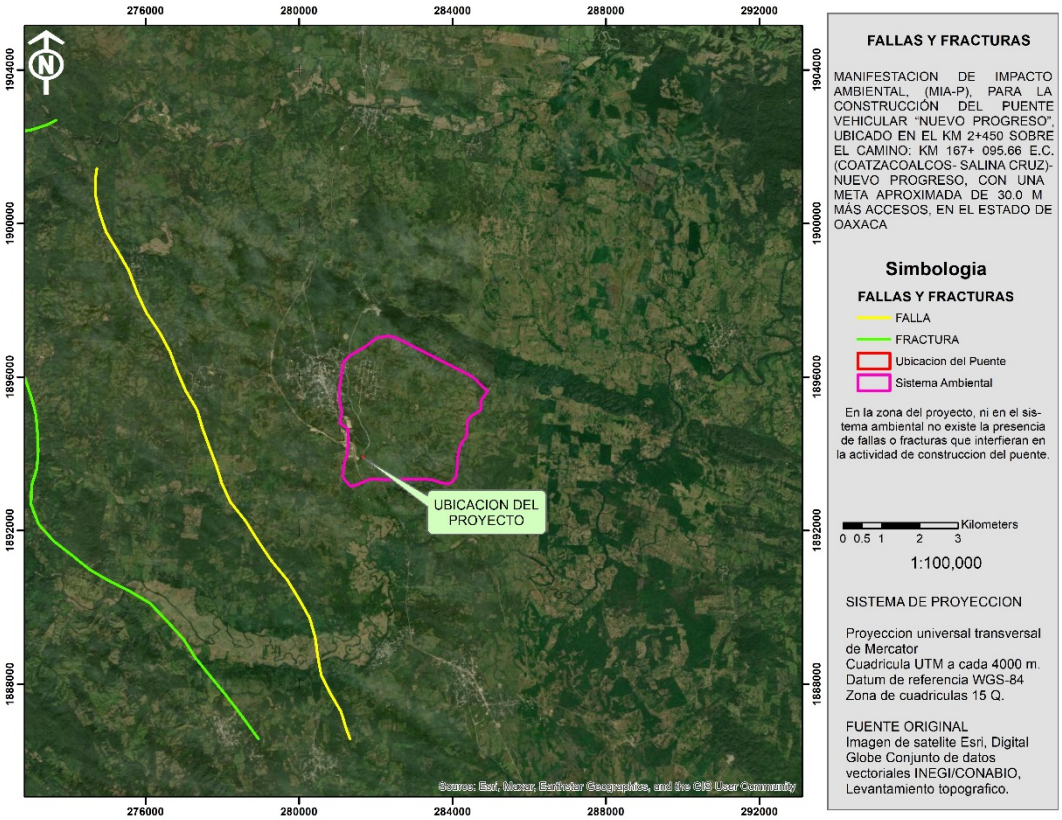


Imagen 41.- Fallas y fracturas en el SA.

IV.2.1.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO A SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.

El estado de Oaxaca se ubica en una zona de alta sismicidad para México a su vez se ha dividido en ocho zonas sísmicas.

- Zona Mixteca Media, en esta zona los temblores afectan a los estados de Guerrero y Oaxaca, sintiéndose con menor intensidad en la costa y Huajuapan de León, el valle central de Oaxaca y las zonas de Tlapa y Chilapa en Guerrero. En algunos casos presentan intensidades más fuertes al oeste de la zona

- Zona Huajuapan, los temblores de esta zona afectan primordialmente el sur del estado de Puebla, el noroeste del estado de Oaxaca y el noreste del estado de Guerrero. Esta zona se caracteriza porque en relación con el epicentro la intensidad es más fuerte en la dirección sur que en la dirección norte.

- Zona Norte y Cañada, se caracteriza porque los sismos en relación con su epicentro son más intensos hacia el norte que hacia el sur, afectando principalmente las ciudades de Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Veracruz y Puebla.

- Zona Istmo, es un área comprendida dentro del estado de Oaxaca y limitada al este por el Istmo de Tehuantepec y al oeste por las zonas 5, 6 y 7.

- Zona Mixe, los temblores de esta zona han causado destrucción importante en la ciudad de Oaxaca y el área Mixe.

- Zona Valle, los sismos en esta zona han producido daños en la ciudad de Oaxaca y en la parte sur del Valle de Oaxaca.

- Zona Puerto Escondido-Huatulco, los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Angel, Huatulco y Loxicha.

- Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec, las áreas más afectadas por temblores son: Chacahua, Jamiltepec, Pinotepa Nacional y Ometepec.

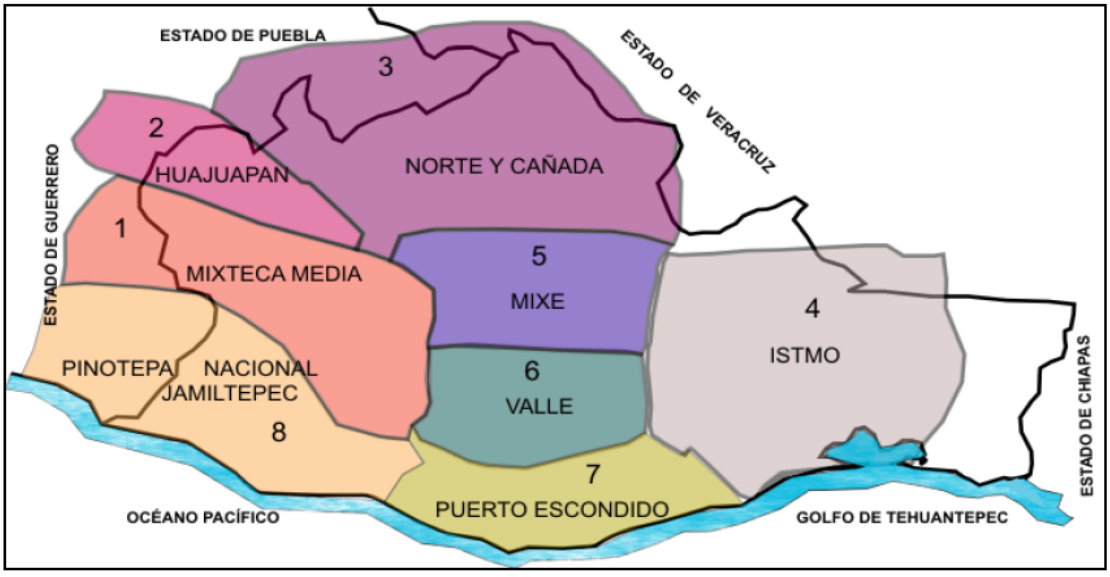


Imagen 42.-Zonas sísmicas del estado de Oaxaca.

El Sistema ambiental definido para el proyecto se ubica en la zona 4 Istmo.

IV.2.1.5 HIDROLOGÍA

El sistema ambiental se localiza en la subcuenca Río Coatzacoalcos, en la región hidrológica 29 – Coatzacoalcos, Cuenca B: Río Coatzacoalcos, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

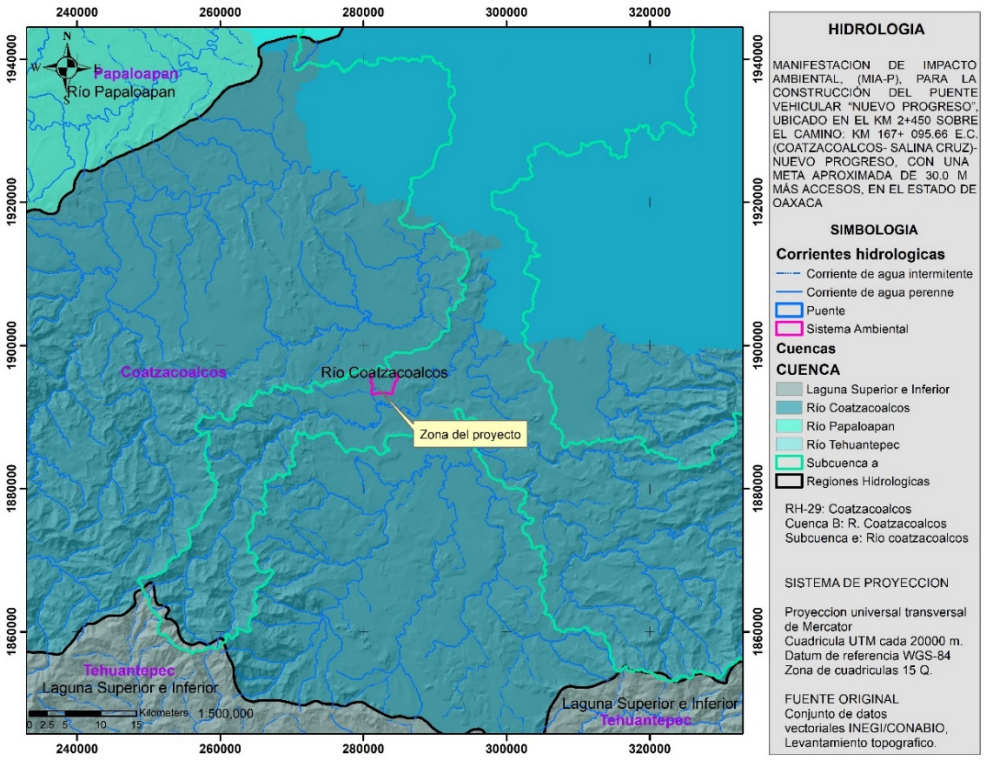


Imagen 43.-Mapa de Hidrología.

IV.2.1.6 CLIMA

En la poligonal del sistema ambiental se desarrolla en clima tipo cálido húmedo. Tal y como se muestra en el mapa de climas que se presenta a continuación.

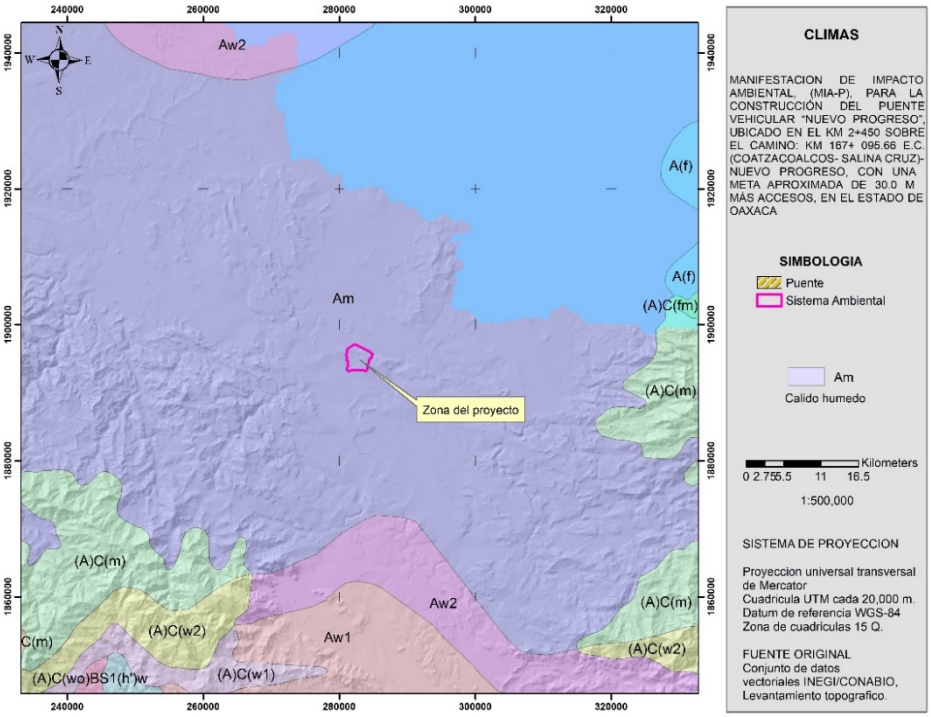


Imagen 44.-Mapas de Climas.

IV.2.1.7 FISIOGRAFÍA

El Sistema Ambiental se ubica en la Provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, tal y como se muestra en el mapa de fisiografía.

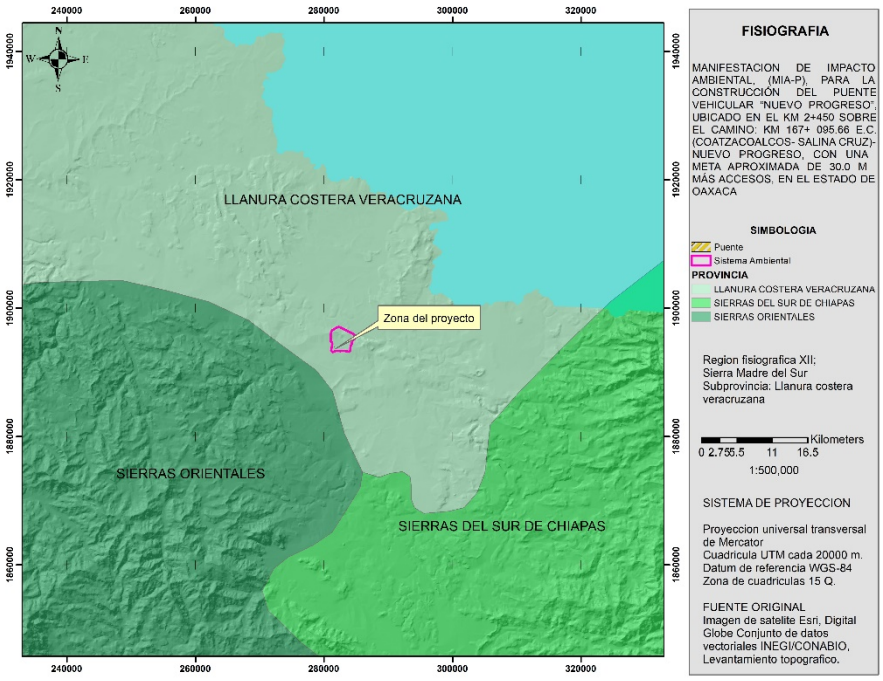


Imagen 45.- Mapa de Provincias Fisiográficas.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 Flora y vegetación

A. Metodología

Al iniciar el trabajo detallado en un área dada es necesario conocer las especies presentes y la distribución y abundancia relativa de cada una de ellas; también es importante mencionar los rasgos morfológicos de las especies más importantes y las características ambientales de la zona.

Por lo tanto, el análisis de la vegetación para el presente estudio se basa en las siguientes características:

- Composición florística
- Composición de las formas biológicas
- Estructura de la vegetación
- Diversidad de especies

Durante el trabajo de campo los datos se anotan en formatos especiales, extraer directamente de las hojas de campo datos, como el número de especies encontradas en un sitio, llega a ser una labor difícil, tardada y con muchas posibilidades de error, por lo que se hace necesaria la elaboración de archivos electrónicos que permitan hacer un manejo más sencillo eficiente de esta información. Para el presente estudio se anexan de manera digital los archivos digitales en formato Excel los cuales contienen los datos obtenidos en campo para cada sitio de muestreo.

i. Tipo de muestreo

De acuerdo con las condiciones del área de estudio, especialmente el tipo de vegetación, se eligió un muestreo de tipo aleatorio simple en el área del proyecto y Sistema ambiental, en este tipo de muestreo toda la superficie tiene la misma probabilidad de ser muestreada, sin embargo, estos se colocaron de forma dirigida.

ii. Ubicación de los sitios de muestreo

La distribución de los puntos de muestreo se realizó primero sobre los lados aledaños al puente y los del SA de manera dirigida sobre la vegetación existente. Teniendo un total de 11 transectos de muestreo.

Tabla 15.- Coordenadas UTM de sitios de muestreo área del proyecto y sistema ambiental

Área de muestreo	No. Transecto	X	Y
SA	1	281774.76	1894133.71
	2	281771.80	1894185.19
	3	281794.43	1894369.19
	4	281627.99	1893835.84
	5	281566.28	1893705.72
AP	1	281669.11	1893894.63
	2	281670.35	1893906.33
	3	281672.83	1893918.78
	4	281675.74	1893931.15
	5	281677.90	1893942.81
	6	281679.84	1893956.20

A continuación, se ubican los sitios de muestreo

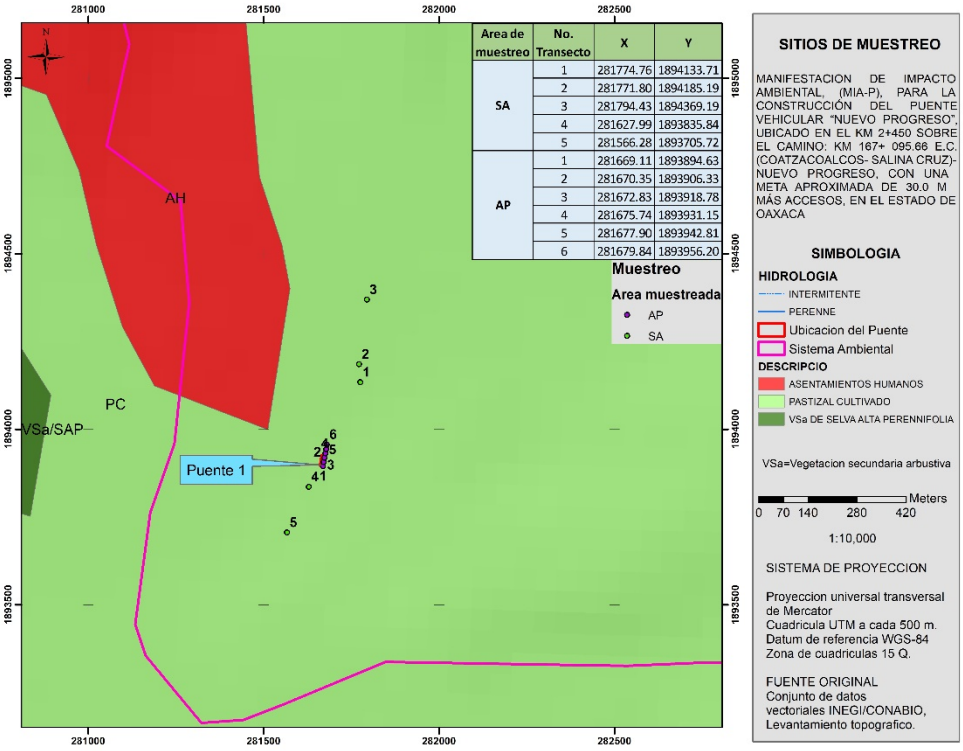


Imagen 46.- Localización de los sitios de muestreo.

iii. Forma y tamaño de los sitios

Para el análisis de la vegetación en campo se utilizó el método de intercepción en línea, como un método adecuado para obtener estimaciones relativas de cobertura y frecuencia en comunidades de poca altura en las que las plantas presenta follajes más o menos compactos. El método se basa en establecer una línea de longitud determinada a través de la cual se registra la longitud que es interceptada por cada especie, no importando si se trata de plantas individuales o de acúmulos de individuos. En cierto sentido el procedimiento puede considerarse como un transecto de anchura reducida al mínimo.

El muestreo mediante este método partió de extender sobre el terreno un longímetro para marcar la línea entre dos puntos dados. La longitud de la línea utilizada fue de 60 m y 50 m por una anchura de 1 m dividida en segmentos de igual longitud en este caso se dividió a cada 10 m, se obtuvieron un total de 11 líneas correspondientes a una superficie de 120 m2. La longitud de la línea se definió con respecto a las variaciones observables en la distribución de las plantas y de las características del hábitat. Cada estrato de la comunidad vegetal se evaluó por separado.

Comenzando en un extremo de la línea, se consideraron únicamente aquellas plantas que sean tocadas por la línea o que sean subyacentes o suprayacentes a ella, para cada planta así encontrada se registró lo siguiente:

- Especie
- I= Longitud interceptada (en cm)
- M= Anchura máxima (en cm) de la planta en dirección perpendicular a la línea.
- Los individuos de especies arbóreas con diámetro a la altura del pecho ≥ 7 cm
- Forma de vida: árbol, arbusto o hierba.

- Altura total: Para la medición de la altura se utilizó un clinómetro electrónico calibrado a 10 m, la unidad establecida fue metro.

En forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

B. Análisis de datos

Identificación de especies y elaboración de listado florístico

La identificación de los ejemplares colectados en los sitios de muestreo se realizó por medio del reconocimiento en campo y claves dicotómicas empleando estereoscopio, el primer caso consistió en la identificación directa en campo por los especialistas, hasta nivel de familia, género y muy pocas ocasiones hasta especie, para este caso se usó como apoyo el listado de especies con distribución potencial en el SA.

La determinación de las especies que no pudieron ser identificadas en campo, se realizó en gabinete, las muestras botánicas se determinaron con claves dicotómicas y revisión bibliográfica de varias publicaciones de la región y zonas vecinas.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Norma Oficial Mexicana 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; y su listado.

Curva de acumulación de especies

De acuerdo con Villarreal *et al.* (2006), uno de los métodos para cuantificar la diversidad alfa, es la construcción de curvas de acumulación de especies, misma que permite estimar el número de especies esperadas, a partir de un muestreo. Muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. En este sentido, cuanto mayor es la unidad de muestreo, mayor será el número de especies registradas. Al principio, se registran sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada

En este contexto, se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994).

Por lo tanto, para este estudio se obtuvo la obtuvimos la curva de acumulación por el 65stadí de rarefacción (rarefy) del paquete vegan (Oksanen, J. 2018 y 2019) para software Rstudio Versión 1.3.959. Debido a que algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas. Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009).

Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño. Hurlbert (1971) propone la rarefacción como:

$$Sn=S\sigma i=1(1-qi)$$

Donde; qi=((n−xi)/n)(N/n)que representa las probabilidades de que las especies *i* no ocurra en una muestra de tamaño *n*, xi es el conteo de *i* especies y (N/n) es el coeficiente binomial o el número de formas en las que puede elegir n de N.

En otras palabras, la rarefacción permite hacer una interpolación de los datos, obteniendo una riqueza esperada en un tamaño de muestra menor al tamaño que hemos logrado, de esta forma este proceso nos da no solamente la riqueza sino un error estándar. Si la muestra es un vector, la rarefacción se calculará para cada tamaño de la muestra por separado.

Diversidad de especies

A partir de los datos obtenidos en campo se generó una base de datos. En esta base de datos se obtuvo la riqueza de especies en términos absolutos y en términos relativos. La diversidad y dominancia de especies se estimó mediante los índices de Shannon-Wiener, Simpson e índice de valor de importancia, con el paquete BiodiversityR (Kindt, 2009) para software Rstudio Versión 1.3.959.

Luego de identificar las especies en cada tipo de vegetación, fueron calculados los índices de diversidad más comúnmente utilizados en ecología: Shannon-Wiener (H) y Simpson (D), así como Hill (1973) señala los correspondientes índices de equitatividad (J y E). La diversidad como valor único combina los parámetros de riqueza específica y equitatividad, factores fundamentales que definen la diversidad de una comunidad.

El índice de Shannon-Wiener considera no sólo el número de especies sino su representación (cuantos individuos por especie). Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra y es muy susceptible a la abundancia (Magurran, 1988). La mayor limitante es que no contempla la distribución de las especies en el espacio.

El índice de Shannon-Wiener (H) procede de la teoría de la información y mide la diversidad como:

$$H = -\Sigma pi.\ln (pi)\ pi = ni / N$$

Donde ni es el número de individuos de la especie i y N es la abundancia total de las especies. El valor de H se encuentra acotado entre 0 y ln(s), tiende a cero en comunidades poco diversas y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad. La riqueza específica se midió como el número de especies presentes en una comunidad y la equitatividad como la abundancia de la especie dominante (Magurran, 1988), según la fórmula:

$$\text{equitatividad (J)} = H/Hmáx = H/\ln s.$$

La equitatividad se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares.

El índice de Simpson varía inversamente con la heterogeneidad; por ejemplo, los valores del índice decrecen o aumentan según aumente o decrezca la diversidad. Es en realidad un índice de dominancia, sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total.

El índice de Simpson (D) mide la diversidad como D = Σ1/(pi2).

El valor de D se encuentra acotado entre 0 y s, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual a la riqueza específica (s) en comunidades de máxima equitatividad (E = Σ1/(s * pi2).

Estimadores de riqueza

La comparación de la riqueza debería realizársela sólo a partir de inventarios completos (que han llegado a la asíntota de la curva de acumulación de especies), lo que generalmente es muy difícil de lograr con unos recursos limitados (ej. Longino et al 2002 muestra que después de 30 años de muestreo de hormigas en la estación "La Selva" en Costa Rica, no se ha logrado alcanzar la asíntota). Una buena opción para determinar la riqueza de una comunidad consiste en estimar el número de especies a partir de un muestreo previo. Muchos métodos de estimas de la riqueza han sido propuestos, pero las aproximaciones más utilizadas en ecología son mediante métodos paramétricos y no paramétricos (Colwell & Coddington, 1994). Los métodos paramétricos estiman el número de especies ajustando las abundancias de las especies a modelos de distribución paramétrica (series logarítmica, log-normal, o Poisson log-normal). En el caso de las aproximaciones no paramétricas se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo (González-Oreja et al. 2010).

Para el presente estudio, los estimadores se obtuvieron con los procedimientos estimateR y specpool del paquete vegan para software Rstudio Versión 1.3.959, a través, de la matriz de abundancias.

Estructura de la vegetación

Para poder conocer la estructura y diversidad que presentó el predio se siguió la metodología descrita en la parte de flora y vegetación, esto con relación a la toma de datos, añadiendo la toma de los siguientes parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. Con la finalidad de realizar un análisis que permita formar una imagen del área y su vegetación para poder compararla.

La estructura se evaluó a través del índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

El valor de importancia de cada especie en el estrato arbóreo 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.

Para los cálculos del índice de valor de importancia se utilizó el paquete Tidyverse mediante el programa estadístico R.

I.V.I.= Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia

Dónde:
I.V.I.=Índice de Valor de Importancia
Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen
Densidad relativa= Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100
Dominancia= Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie
Dominancia relativa= Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100
Frecuencia= Es la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales.
Frecuencia relativa= Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia de todas las especies x 100.

Para cuantificar la diversidad de especies se utilizaron índices de diversidad, para el presente estudio se utilizó el índice de diversidad de Shannon y el índice de Simpson. Dichos índices toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies. Los índices se calcularon de la siguiente manera:

C. Resultados

i. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

De acuerdo con la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación (USV), serie VII, escala 1:250 000 del INEGI (2017-2021), el SA en que se ubica el proyecto presenta lo siguientes USV:

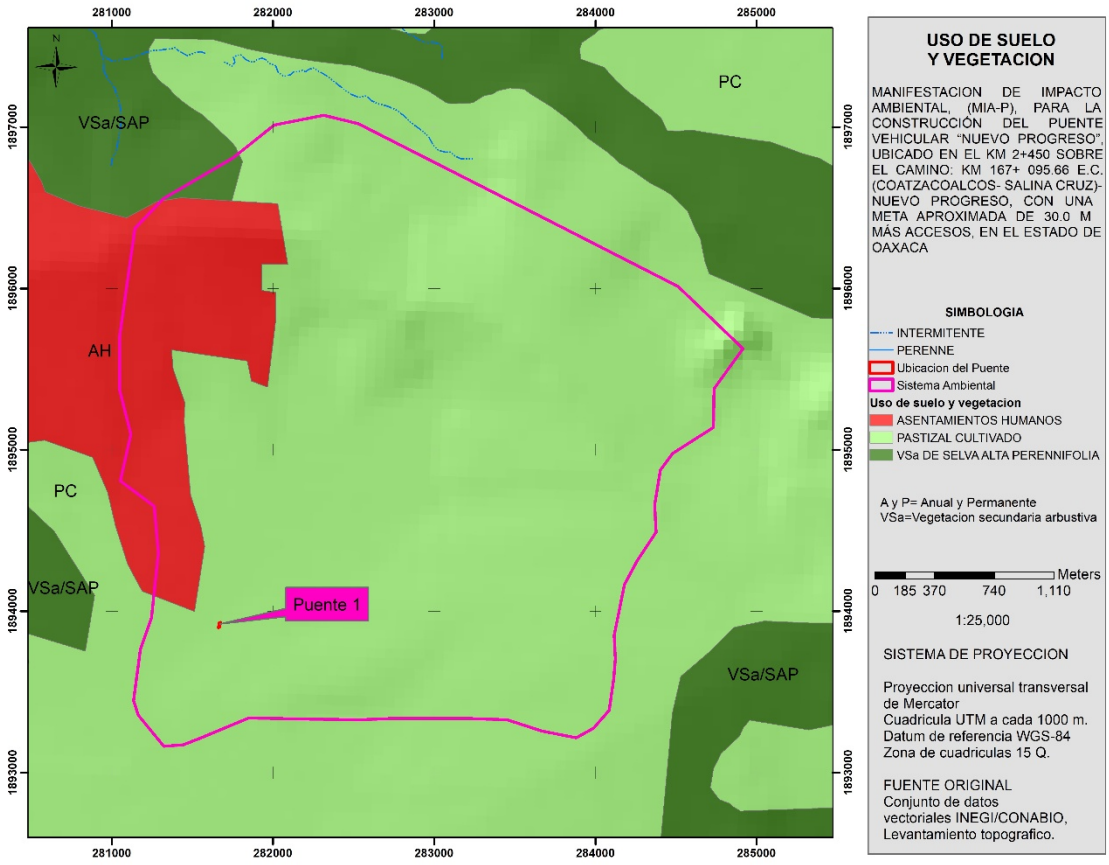


Imagen 47.-Usos de suelo y vegetación en el SA-proyecto.

A continuación, se presenta el desglose de la superficie que abarca cada tipo de uso de suelo y vegetación presente en el SA:

Tabla 16.- Superficies de usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

CLAVE	DESCRIPCIÓN	Sup (has)	%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	139.105724	12.6
PC	PASTIZAL CULTIVADO	956.997183	86.8
VSa/SAP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	6.420597	0.6

Total		1102.5235	100.0

De acuerdo con la tabla anterior el uso de suelo que ocupa mayor superficie es el pastizal cultivado con un 86.8 %, seguido de los asentamientos humanos con un 12.6 %, para la vegetación esta representa el 0.6 % del total del SA y es de tipo secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.

- *Descripción de la vegetación y del uso del suelo de acuerdo con el INEGI*

➢ **Desarrollo de la vegetación**

Este concepto se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los siguientes:

- Vegetación primaria: es aquella en la que la vegetación no presenta alteración.
- Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

➢ **Fase de la vegetación secundaria**

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

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

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

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

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

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación secundaria arbórea

➢ **Selva alta perennifolia**

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea, Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

- **Pastizal cultivado (sistema pastoril)**

Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como **Pastizales Cultivados.**

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

ii. <u>Uso de suelo y vegetación observado en campo</u>

Con base en el muestreo realizado, la vegetación se determinó siguiendo la clasificación propuesta por de Rzedowski (1978), determinado así que la vegetación existente para en el área del proyecto (AP) y Sistema Ambiental (SA) se presenta vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia la cual se presenta en fase arbórea en conjunto con sistema pastoril y agrícola.

La descripción de la vegetación para el AP y el SA se realiza con base en dos factores principales: la flora, las especies que la componen y la fisonomía, es decir, la forma o fenotipo de la vegetación.

- *Área del proyecto*
  - Descripción de la vegetación

El área del proyecto se ubica en una elevación que oscila de los 80-100 msnm, la vegetación se desarrolla sobre sobre suelo tipo luvisol plintico y luvisol crómico con clima cálido húmedo. La selva registro tres estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.



Imagen 48.-Vista actual de las condiciones en la zona del proyecto.



Imagen 49.-Vista de la vegetación aledaña al proyecto.

El estrato arbóreo registro una altura promedio de 8.39 m y un porcentaje de abundancia de 60.71 %; y en el cual se registraron a las siguientes especies: *Andira inermis, Homalium senarium, Hymenaea courbaril, Coccoloba aff. acapulcensis y Ardisia compressa.*



Imagen 50.- Vista de la zona de copas que se visualiza aledaño al proyecto.



Imagen 51.- Vista de las condiciones aledañas a la vía férrea.

El estrato arbustivo presenta una altura de 2.04 m y un porcentaje de abundancia de 35.71 %, en dicho estrato se registraron las siguientes especies: *Acacia cornigera, Guazuma ulmifolia, Lysiloma aff. auritum, ricinus communis, Simsia aff.annectes y Tabebuia rosea.*



Imagen 52.- Vista de la vegetación aledaña con respecto a la ubicación del proyecto.

El estrato herbáceo presenta una altura de 0.58 m y un porcentaje de abundancia de 3.57 % y en el cual se registró solo una especie *Asclepia curassavica*.



Imagen 53.- Especie herbácea registrada en el AP.



Imagen 54.- Vegetación aledaña al proyecto.



Imagen 55.- Condiciones de la vegetación aledaña y circundante en la zona del proyecto.



Imagen 56.- condiciones actuales del AP con respecto a la vía férrea.

- Composición florística

Se obtuvo un total de 28 registros, distribuidos en 10 familias, 14 géneros y 14 especies, y de lo cual se desprende el listado florístico y el cual se presenta por estrato de la vegetación.

El sistema de clasificación para las Magnoliopsida o dicotiledóneas sigue principalmente la propuesta por Cronquist (1981) y para las Liliopsida o monocotiledóneas la clasificación de Dahlgren et al. (1985) y Kubitzki (1998). Todos los nombres de las plantas fueron verificados en la base de datos W3TROPICOS.

Tabla 17.- Listado florístico del AP.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM.059.SEMARNAT. 2010
ARBOREO	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	Guarumbo	nativa	Sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Luehea speciosa*	algodoncillo	nativa	Sin estatus
ARBOREO	COMBRETACEAE	*Terminalia amazonia*	sombrerete	nativa	Sin estatus
ARBOREO	RUTACEAE	*Zanthoxylum riedelianum*	Rabo de lagarto	nativa	Sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Dialium guianense*	paquÃ	nativa	Sin estatus
ARBOREO	SALICACEAE	*Zuelania guidonia*	manzanillo	nativa	Sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Pachira aquatica*	palo de agua	nativa	Sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	cacahuananche	nativa	Sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Schizolobium parahyba*	Palo de picho	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Bauhinia divaricata*	pata de vaca	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	cacahuananche	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	DILLENIACEAE	*Curatella americana*	rasca viejo	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	CANNABACEAE	*Aphananthe aff. monoica*	alamo	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	APOCYNACEAE	*Tabernaemontana alba*	huevo de gato	nativa	Sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Dialium guianense*	paquÃ	nativa	Sin estatus

HERBACEO	ASCLEPIADACEAE	*Asclepias curassavica*	adelfilla	nativa	Sin estatus

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y no se encontró alguna especie dentro de algún estatus legal.

La abundancia relativa muestra que la familia más abundante es Leguminosae con un 32.14 % seguida de Malvaceae con un 17.85 y Apocynaceae con un 14.28 %, tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

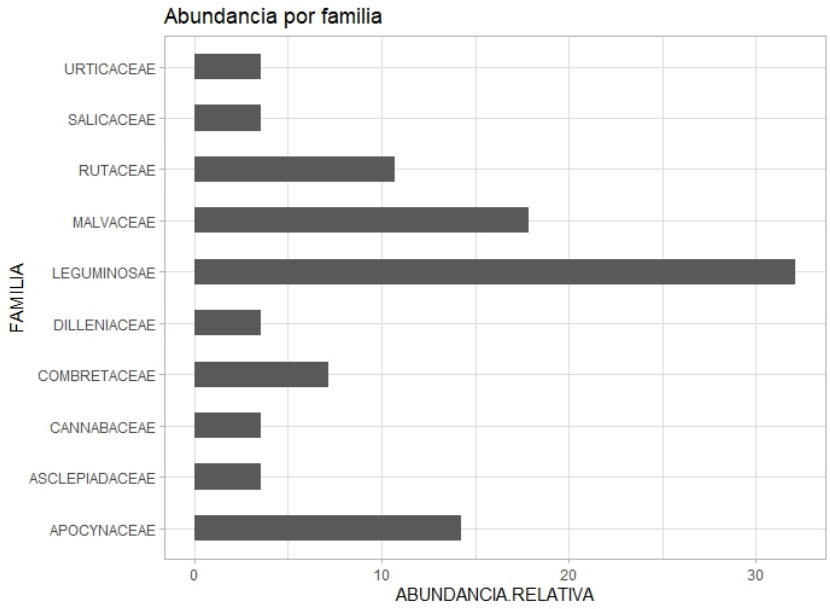


Imagen 57.-Gráfica de abundancia relativa de las familias botánicas registradas.

Para el caso de los géneros registrados tres de ellos representa el 14.28 % de la abundancia total siendo estos *Gliricidia, Pachira y Tabernaemontana*, tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

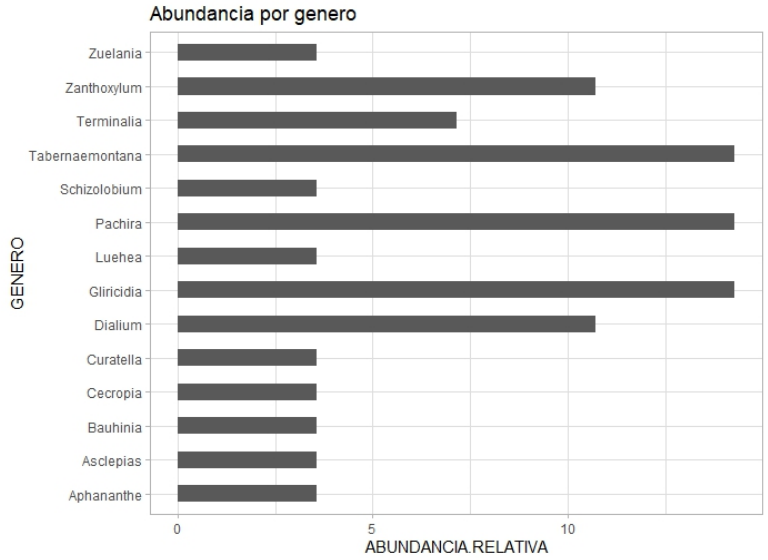


Imagen 58.- Gráfica de abundancias de los géneros botánicos registrados en el AP.

Finalmente, para el caso de las especies más abundantes son *Gliricidia sepium, Pachira aquatica y Tabernaemontana alba* con un 14.28 % cada una, tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

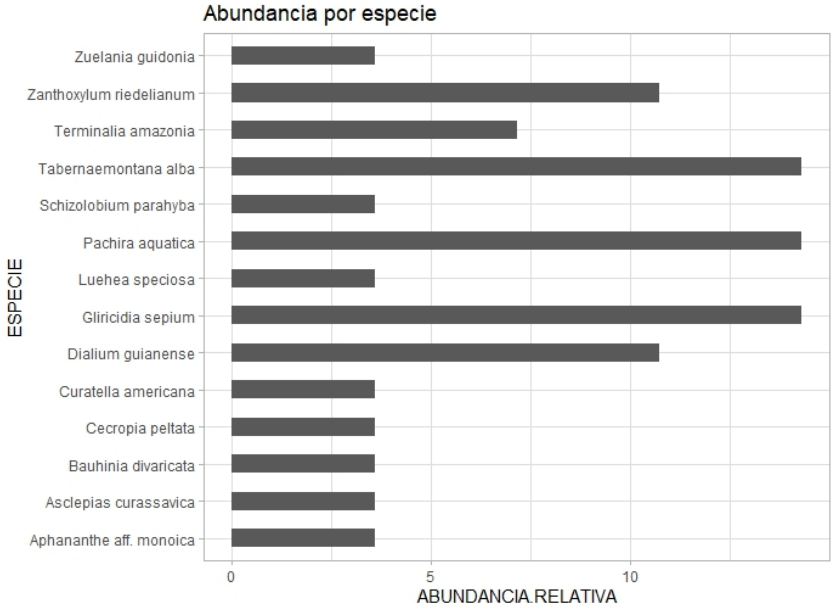


Imagen 59.- Gráfica de abundancias de las especies registradas en el AP.

- *Sistema Ambiental*

➢ Descripción de la vegetación

En el sistema ambiental se registran suelos de tipo Luvisol plintico, Luvisol crómico, Regosol eútrico, Feozem haplico, Acrisol húmico y Litosol, así mismo, presenta clima tipo cálido humedo y presenta elevaciones que van de los 80-180 msnm.



Imagen 60.- Vista de la vegetación al interior del SA.

El estrato arbóreo en el SA presenta una altura promedio de 8.86 m y una abundancia del 95.65 % y en donde se registraron las siguientes especies: *Pachira aquatica, Gliricidia sepium, Cecropia peltata, Trihiclia hirta , Bursera simaruba y Heliocarpus donnell-smithii.*



Imagen 61.-Vista de la vegetación en el SA.



Imagen 62.- Estratos de la vegetación en el SA



Imagen 63.- Situación actual del arbolado en el SA.

No se presenta estrato arbustivo, solo estrato herbáceo con una abundancia del 4.34 % y en el cual se registra una sola especie *Heliconia latispatha.*



Imagen 64.-Estado de la vegetación en el SA.



Imagen 65.- Vista de la vegetación distribuida en el SA.



Imagen 66.- La vegetación en el SA se encuentra altamente fragmentada.



Imagen 67.- Condiciones actuales en el interior del SA.



Imagen 68.- Vista de las condiciones actuales en la superficie correspondiente al SA.

- Composición florística

Se obtuvo un total de 89 registros, distribuidos en 6 familias, 7 géneros y 7 especies, y de lo cual se desprende el siguiente listado florístico por estrato.

El sistema de clasificación para las Magnoliopsida o dicotiledóneas sigue principalmente la propuesta por Cronquist (1981) y para las Liliopsida o monocotiledóneas la clasificación de Dahlgren et al. (1985) y Kubitzki (1998). Todos los nombres de las plantas fueron verificados en la base de datos W3TROPICOS.

Tabla 18.- Listado florístico del Sistema Ambiental.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM.059.SEMARNAT.2010
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	cacahuananche	nativa	Sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Pachira aquatica*	palo de agua	nativa	Sin estatus
ARBOREO	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	Guarumbo	nativa	Sin estatus
ARBOREO	BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	palo mulato	nativa	Sin estatus
ARBOREO	MELIACEAE	*Trihiclia hirta*	cabo de hacha	nativa	Sin estatus
HERBÁCEO	HELICONIACEAE	*Heliconia latispatha*	ave de paraíso	nativa	Sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Heliocarpus donnell-smithii*	jonote	nativa	Sin estatus

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y no se encontró alguna especie dentro de algún estatus legal.

Con respecto al valor de la abundancia relativa de las familias botánicas registradas en el SA se tiene que las más abundante fue Leguminosae con un 39.13 %, seguida de Malvaceae con un 30.43 %, las cuales en conjunto representan el 69.56 % del total. A continuación, se muestra la gráfica de la abundancia relativa por familia botánica registrada.

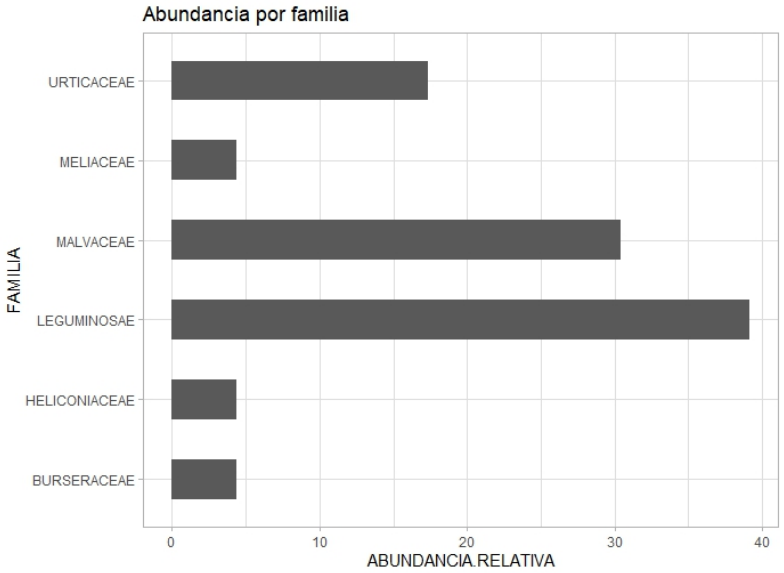


Imagen 69.- Gráfica de abundancia de las familias botánicas.

En cuanto a los géneros botánicos y su abundancia el que registro mayor abundancia fue *Gliricidia* con un 39.13 %, seguido de *Pachira* con un valor de 26.08 % tal y como se muestra en la gráfica siguiente.

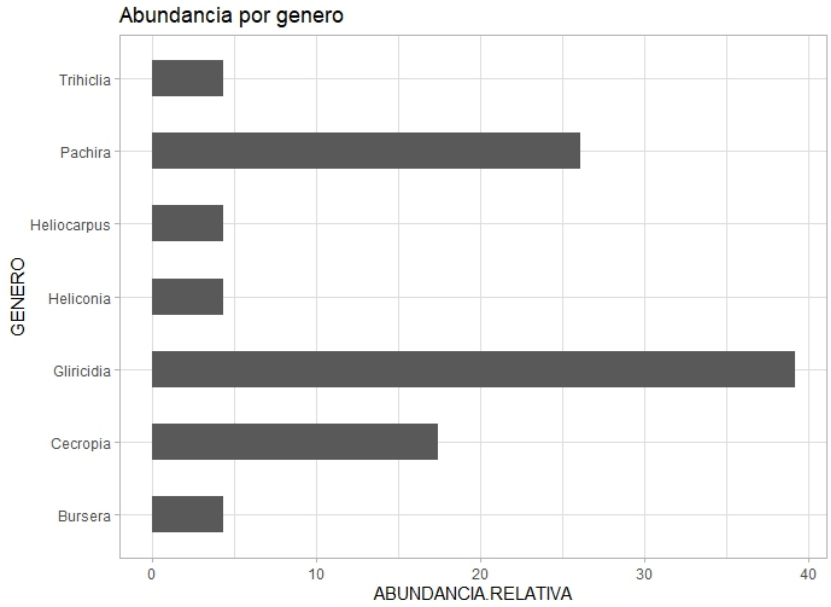


Imagen 70.- Gráfica de la abundancia relativa de los géneros registrados en el SA.

Finalmente, con respecto a las especies la que registra una mayor abundancia es *Gliricidia sepium* con un 39.13 %, seguida de *Pachira aquatica* (26.08 %), tal y como se muestra en la gráfica siguiente.

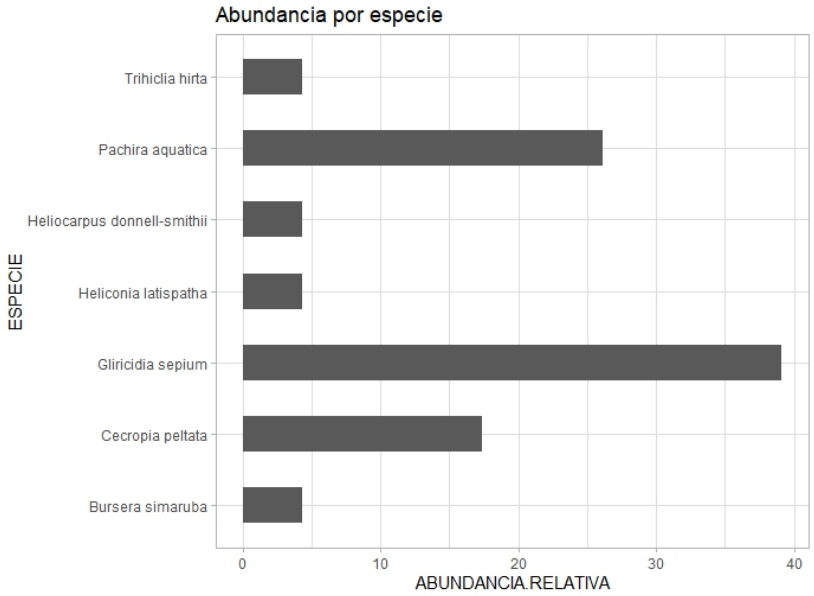


Imagen 71.-Gráfica de las abundancias relativas por especien en el SA.

iii. Estructura de la vegetación

La estructura se evaluó a través del índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

El valor de importancia de cada especie en el estrato arbóreo 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.

Los valores obtenidos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, se muestran en tablas en donde se ordenan de acuerdo a las medidas de dominancia.

- *Área del proyecto*

La especie más importante para el estrato arbóreo es *Pachira aquatica*, de acuerdo con la siguiente tabla del índice de valor de importancia de las especies.

Tabla 19.- Índice de valor de importancia del estrato arbóreo

Nombre científico	ni	dens_rel	freq_rel	dom_rel	ivi
Pachira aquatica	4	23.529	21.429	51.374	32.111
Dialium guianense	3	17.647	14.286	20.794	17.576
Gliricidia sepium	2	11.765	14.286	11.287	12.446
Zanthoxylum riedelianum	3	17.647	14.286	1.944	11.292
Terminalia amazonia	2	11.765	14.286	2.065	9.372
Zuelania guidonia	1	5.882	7.143	12.383	8.470
Cecropia peltata	1	5.882	7.143	0.089	4.371
Luehea speciosa	1	5.882	7.143	0.063	4.363

Para el estrato arbustivo y de acuerdo con los valores estructurales, se muestra que la especie con el valor más alto es *Bauhinia divaricata.*

Nombre científico	N	DEN_REL	COB_REL	FREC_REL	IVI
Aphananthe aff. monoica	1	24.634	13.531	21.053	59.218
Bauhinia divaricata	1	38.896	48.908	21.053	108.857
Curatella americana	1	0.393	0.507	21.053	21.953
Dialium guianense	1	24.634	25.371	21.053	71.058
Gliricidia sepium	2	10.558	11.031	10.526	32.115
Tabernaemontana alba	4	0.885	0.651	5.263	6.799

A nivel herbáceo se registro solo a la especie *Asclepias curassavica*.

- *Sistema Ambiental*

En el estrato arbóreo del SA se registró como especie más importante a *Pachira aquatica.*

Nombre científico	ni	dens_rel	freq_rel	dom_rel	ivi
Pachira aquatica	6	27.273	16.667	51.756	31.898
Gliricidia sepium	9	40.909	16.667	15.426	24.334
Cecropia peltata	4	18.182	16.667	5.449	13.433
Trihiclia hirta	1	4.545	16.667	17.600	12.937
Bursera simaruba	1	4.545	16.667	9.487	10.233
Heliocarpus donnell-smithii	1	4.545	16.667	0.282	7.165

No se presenta estrato arbustivo, solo estrato herbáceo con una abundancia del 4.34 % y en el cual se registra una sola especie *Heliconia latispatha.*

iv. Biodiversidad

En relación con los valores de diversidad obtenidos para los estratos que componen la flora y vegetación, descrita con anterioridad, mediante la riqueza de especies en términos absolutos y en términos relativos. La diversidad y dominancia de especies se estimó mediante los índices de Margalef, Shannon-Wiener, Simpson e índice de valor de importancia, con el paquete BiodiversityR (Kindt, 2009) para software RStudio Versión 1.3.959.

A continuación, se presentan los valores calculados de riqueza, diversidad y equitatividad de especies para el Sistema Ambiental y para el área del proyecto.

Tabla 20.- Valores calculados de riqueza, diversidad y equitatividad de las especies.

ID	riqueza	abundancia	Shannon	Gini-Simpson	equidad de Pielou o J-evenness
AP	14	28	2.453	0.901	0.930
SA	7	23	1.567	0.741	0.805

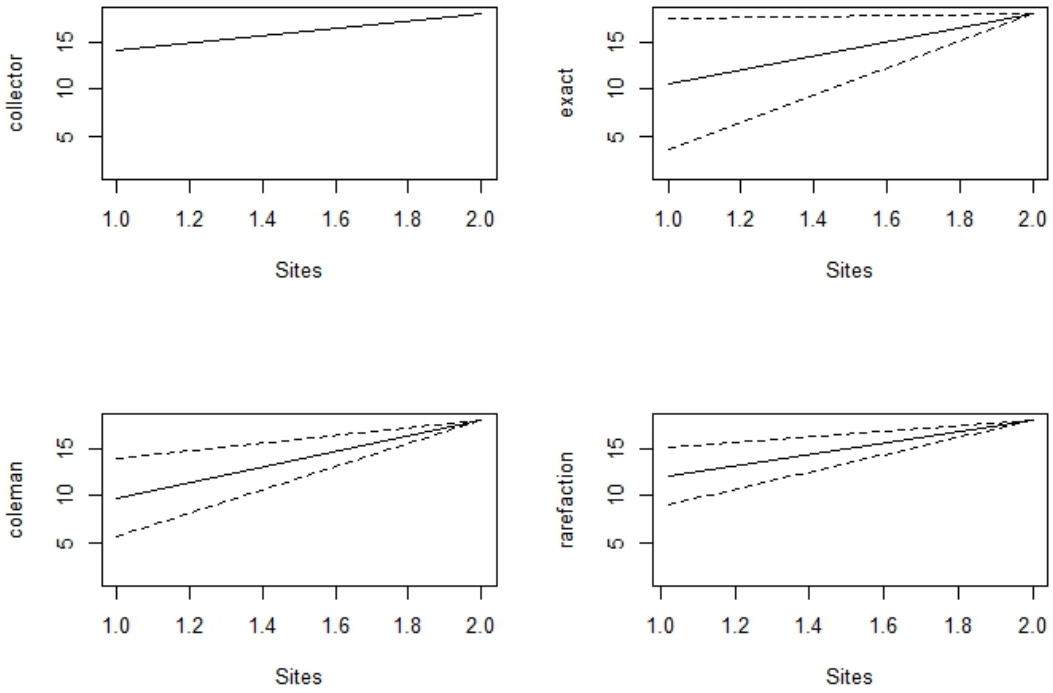
v. Curva de acumulación de especies

Lo que se observa al muestrear un sitio es que entre más tiempo utilicemos, más especies se irán registrando, sin embargo, el ritmo en que se van añadiendo otras diferentes al inventario es cada vez más lento, por lo que al graficar el número de las registradas con el esfuerzo de muestreo se dibuja una curva de acumulación de especies o de colector.

Estas curvas están afectadas por el grado de agregación de las especies, el número de las que son raras en los ensambles y el orden en que se agregan las muestras (Magurran, 2004; Kanno y Vokun, 2009). Las especies pueden estar agregadas debido a su comportamiento o porque sus requerimientos específicos están distribuidos de manera heterogénea. También, influyen aspectos aleatorios en el muestreo, de tal manera que, si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos fuera diferente, también lo sería la forma de la curva. Por esto último es recomendable usar datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y "suavizar la curva".

Por lo tanto, para este estudio se obtuvo la curva de acumulación por el método d rarefacción (rarefy) del paquete vegan (Oksanen, J. 2018 y 2019) para software Rstudio versión 1.3.959. Debido a que algunos índices basados en la riqueza como la de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar esos efectos, pero este ajuste ha demostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Para los datos de campo o para los aleatorizados se pude medir su ajuste a diferentes modelos paramétricos y un factor de corrección para estimadores no paramétricos (Chao1, Chao2, Jack1 y Jack2, ACE, ICE y Boostrap) que mejora su rendimiento en condiciones de submuestreo (Serrano López et al., 2010). El factor de corrección es capaz de reducir el sesgo producido por submuestreo, mientras que a mayor esfuerzo de muestreo converge con los valores originales de los estimadores.
Para este estudio se obtuvieron los estimadores con los procedimientos estimate R y specpool del paquete vegan para software Rstudio versión 1.3.959 a través de la matriz de abundancias, a continuación, se muestra la acumulación de especies y el ajuste de los mismos a diferentes estimadores.



Los modelos para las curvas de acumulación de especies alcanzan una asíntota en estudios que involucran escalas espaciales pequeñas puesto que a escalas mayores se incorpora una mayor diversidad de hábitats con especies diferentes (Gotelli y Colwell, 2011). Los modelos también permiten estimar el esfuerzo de muestreo necesario para hacer crecer nuestro inventario. Generalmente se considera que un inventario esta razonablemente completo cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor que 80 % de la riqueza total estimada. A este porcentaje se le llama eficiencia de muestreo o grado de completitud del muestreo.

Finalmente, de acuerdo con los estimadores numéricos a los que se ajusta la curva, tenemos la siguiente tabla:

Species	chao	chao.se	jack1	jack1.se	jack2	boot	boot.se
18	36.75	15.155	25.5	8.047	25.5	21.75	4.493

***se= error estándar**

En la tabla anterior se indican parámetros de los modelos y la asíntota de la curva o número total de especies, que es la riqueza de especies estimada, a partir de la cual se calcula la eficiencia de muestreo de la siguiente manera (Pineda y Verdú, 2013):

$$Eficienciademuestreo(\%) = \frac{especiesobservadas * 100}{riquezaestimada}$$

De la formula anterior se tiene la completitud del muestreo con respecto a cada uno de los estimadores utilizados:

Completitud del muestreo	chao	jack1	jack2	boot
	57.46	71.69	71.69	83.51

De acuerdo con los resultados de completitud del muestreo, tenemos que este oscila entre el 57.46 y 83.51 %, por lo tanto, se considera que el inventario esta razonablemente completo, ya que, de acuerdo con Pineda y Verdú, 2013, consideran obtener un porcentaje del 80 % de la riqueza total estimada.

IV.2.2.2.- Fauna

Para tener un mayor conocimiento previo sobre las posibles especies de fauna presentes en la zona, se llevaron a cabo entrevistas con algunas personas de la comunidad, así como recorridos en campo.

Los muestreos se llevaron a cabo durante tres días, donde se cubrió la zona de vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia, en la que se establecieron cuatro puntos de observación y cuatro transectos distribuidos aleatoriamente sobre la zona, cada transecto con una longitud de 1 km, cubriendo un área muestral de 4 km. A continuación, se presentan los cuadros de los transectos y puntos de observación debidamente georreferenciados.

Tabla 21.- Coordenadas UTM de los transectos de muestreo faunístico.

		Coordenadas UTM	
Sitio	clave	E	N
AP	P1	281635.974	1893882.06
AP	P2	281658.653	1893879.94
AP	P3	281646.597	1893937.59
AP	P4	281663.304	1893929.69
SA	T1	282454.946	1894632.47
SA	T1	282489.379	1894368.08
SA	T1	282522.832	1894102.17
SA	T1	282561.831	1893931.33
SA	T1	282627.726	1893643.56
SA	T2	283299.226	1894503.62
SA	T2	283341.815	1894353.66
SA	T2	283327.251	1894218.3
SA	T2	283343.9	1894082.5
SA	T2	283391.582	1893886.52
SA	T2	283419.888	1893716.15
SA	T2	283478.714	1893528.19
SA	T3	282783.742	1896162.2
SA	T3	282795.203	1895805.58
SA	T3	282789.325	1895648.1
SA	T3	282828.44	1895426.57
SA	T3	282829.448	1895289.51
SA	T3	282801.866	1895167.87
SA	T4	283739.547	1895986.38
SA	T4	283655.866	1895837.8

SA	T4	283628.517	1895697.79
SA	T4	283532.255	1895622.56
SA	T4	283468.84	1895570.3
SA	T4	283413.376	1895388.67
SA	T4	283425.341	1895233.78
SA	T4	283532.591	1895143.88

A continuación, se presenta el mapa de la localización de los transectos

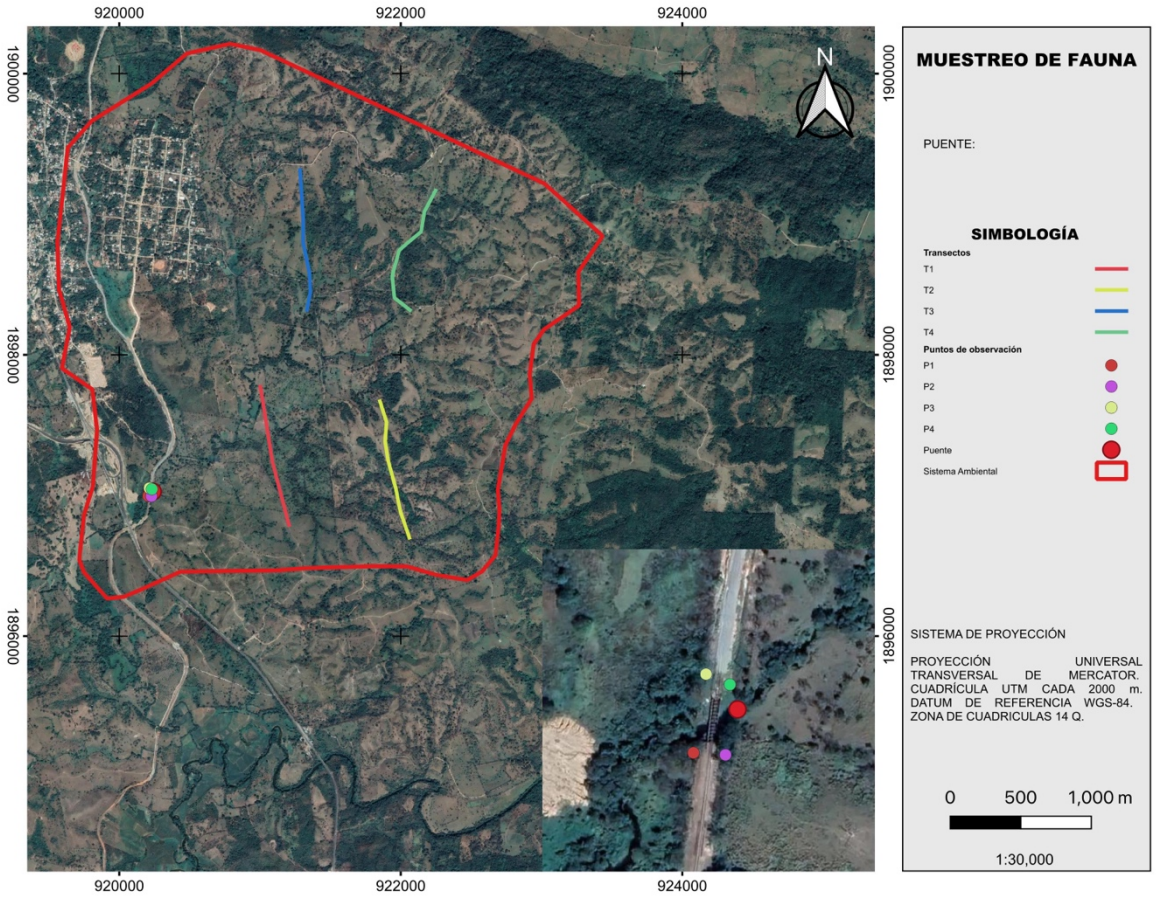


Imagen 72.-Ubicación geográfica de los transectos de muestreo faunístico.

Metodología de muestreo por grupo faunístico

Registro e identificación de especies

- Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se han utilizado métodos directos y métodos indirectos: en los métodos directos se realizaron observaciones directas (avistamientos), recorridos sobre transectos y capturas, respectivamente; para los registros indirectos se encontraron rastros (excretas, pelos, madrigueras, echaderos, huellas restos óseos) siguiendo la técnica propuesta por Aranda, 2012.

- ❖ Para cada registro se tomaron las coordenadas geográficas, tipo de vegetación, número de registro y nombre científico, estos datos fueron anotados en la libreta de campo. También se llevó a cabo el registro fotográfico de las especies avistadas y de los rastros encontrados, en los cuales se utilizó una navaja para referenciar el tamaño.

- ❖ Los datos obtenidos de los monitoreos, fueron anotados en una bitácora de campo (memoria de cálculo de Excel) que contiene el registro de las especies observadas, el número de individuos observados por especie, las áreas y el tipo de vegetación donde se registraron, además de otros datos informativos.

Para el monitoreo de aves, anfibios y reptiles se utilizaron métodos directos a través del conteo de los animales observados sobre los transectos establecidos.

Anfibios y reptiles

La mayoría de anfibios muestran mayor actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resultan pocos productivas. La mayoría de los anfibios necesitan ambientes húmedos, así que por lo general se encontraran cercanos a cuerpos de agua, donde pueden ser observados y capturados.

En el caso de los reptiles son difíciles de observar, generalmente a las especies de talla pequeña. El avistamiento de los reptiles varía dependiendo de la temperatura del ambiente, ya que estos dependen de su temperatura corporal.

Para la captura de anfibios se realizaron caminatas diurnas y algunas nocturnas, la colecta de ranas y sapos son muy productivas en época de reproducción durante la temporada de lluvia. Para salamandras y ranas pequeñas fue factible levantar trocos podridos, rocas o removiendo hojarasca acumulada en el suelo.

En el caso de los reptiles se hicieron recorridos lineales para observar individuos y así cuantificar las especies más conspicuas en el área (Heyer *et al*, 2001). Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, para ello se usaron guantes de cuero y un bastón herpetológico en especial para serpientes venenosas (Casas y McCoy 1979).

Aves

Diferentes personas varían enormemente en su habilidad y experiencia para la correcta identificación de aves, tanto visual como auditivamente, por lo tanto, es esencial que los observadores se encuentren familiarizados con las aves en su área de estudio incluyendo cantos y llamados (Bibby *et al*. 1992, Ralph *et al*. 1996, Alldredge *et al*. 2007a).

Para el muestreo de aves se realizaron transectos a través de uno o varios hábitats, y la caminata se realizó en un tiempo constante, por lo general fue a una velocidad de 1Km/h. El censo de las aves se realizó por la mañana y tarde, ya que es cuando se encuentran más activas (Bibby *et al*. 1992, Wunderle 1994).

Para el avistamiento a distancia se ocuparon binoculares, para la identificación taxonómica se recurrió a las guías especializadas de Howell y Webb, 1995, Peterson y Chalif, 1998; mientras que el registro se llevó a cabo mediante una cámara fotográfica.

Mamíferos

Los métodos para la captura de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas y redes. Si el ejemplar es capturado vivo o muerto depende de la naturaleza del estudio, aunque en la actualidad muchos mamíferos son capturados vivos.

Para este grupo el registro de las especies se hizo mediante rastros, siendo los principales excretas y huellas. Para la identificación de excretas, se observaron las características de dicho rastro para comparar e identificar mediante guías de campo, mientras que para la identificación de huellas se tomaron en cuenta varios aspectos, como la nitidez de la huella, el tamaño, la forma, número de dedos, garras, además de la disposición de las pisadas. Tanto para excretas y huellas se usó la guía especializada de Aranda, 2012.

Manejo de datos

Con los datos obtenidos en campo se contruyó una base de datos en excel con los siguientes valores: clase, orden, familia, nombre científico, nombre común, distribución, endemismo, categoria de riesgos en México con Norma Oficial Méxicana (NOM-059), y numero de registros. Estos valores sirven para estimación de la riqueza de especies y sus respectivas abundancias que son una manera de expresar la diversidad biológica de una zona (Moreno, 2001). Además de las categorias internacionales de IUCN 2020, CITES 2019, PRIORITARIAS DOF 2014 y Evaluación CONABIO, como complementarias.

Los datos fueron introducidos en el paquete estadístico R y manejados con el paquete "dplyr", con la que se obtuvieron todos los cuadros.

Riqueza

La riqueza es definida como el número de especies que habitan en una comunidad espacial y temporalmente homogénea. Posiblemente es la forma más directa y clara de medir la diversidad biológica (Sarkar, 2002; Magurran, 2004). Sin embargo, medir la riqueza de forma precisa no es una tarea sencilla (Magurran, 2004). De tal forma necesitamos asegurar que nuestra muestra es representativa de la comunidad.

Cuando muestreamos una comunidad el número de especies observadas aumenta con el esfuerzo de muestreo, aunque la riqueza de la comunidad no cambie. Por ello, una comparación de la riqueza es posible sólo a partir de inventarios completos, lo que generalmente es poco práctico o muy difícil de lograr (González-Oreja et al. 2010).

Índices de diversidad

La diversidad es un termino complejo definir, por sus problemas semánticos, conceptuales y técnicos a que está sujeto (Hill, 1973; Ludwing y Reynolds, 1988). Segun PETT (1974), la diversidad, siempre ha sido definida por los índices utilizados para medirla y no ha adquirido la uniformidad requerida para el estableciemiento claro de idea e hipótesis, es decir, que los índices de diversidad son parecidos a los modelos estadísticos que modelan la realidad, pero de una forma u otra son muy convenientes de acuerdo al investigador, pues son ajustados para dar "lo que deberia dar"; a pesar de todas la advertencias y custionamientos, los índices de diversidad siguen siendo muy populares entre los ecólogos (Ludwing y Reynolds, 1988).

El índice de margalef mide la diversidad específica:

$$D = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Con la función **diversity** del programa estadistico de R, calculamos los índices más comunes de diversidad según Oksanen (2018), los cuales, son los siguientes:

Shannon–Weaver

$$H' = -\sum_{t=1}^{S} (pi)\,(ln\, p_i)$$

Simpson

$$D = 1 - \sum_{t=1}^{S} p^2 i$$

donde pi es la proporción de las especies i, *S* es el número de especies, y *b* la base del logaritmo (usualmente se usa *ln*, y en este caso se usa H').

La función para igualdad (J, "evenness"), también conocido con índice de Pielou como:

$$J = \frac{H'}{logS}$$

La estimación de la riqueza funciona de la siguiente manera: collector: agrega sitios en el orden en que estos ocurren en los datos. exact: encuentra la riqueza media esperada. coleman: encuentra la riqueza esperada siguiendo la función de Coleman rarefaction: encuentra la media aaacumulada de individuos en lugar de sitios. random: estima la riqueza agregando sitios en orden aleatorio (Oksanen, 2018; Oksanen, 2019).

Rarefacción

La riqueza es una de las medidas más simples e intuitivas que describen una comunidad, sin embargo, uno de los problemas del uso de esta medida es su dependencia del tamaño muestreal (Magurran 2004), esto implica que la riqueza (y las otras medidas de diversidad) puede verse influida por variaciones en el esfuerzo muestreal. Aunque el diseño experimental está pensado para estandarizar el esfuerzo muestreal, los tamaños finales muestreales difícilmente son iguales.

"Un esfuerzo de muestreo desigual puede tener impactos en las medidas de riqueza de especies" (Magurran 2004)

Esto representa un inconveniente, ya que muestreos en principio del mismo tamaño, podrían capturar números significativamente diferentes de individuos. De esta manera, necesitamos separar dos conceptos distintos, la densidad de especies de la riqueza de especies.

Algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009). Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño.

Para poder abordar estos temas utilizaremos la función rarefy del paquete *vegan*. La función rarefy arroja como resultado la riqueza de especies esperada en un determinado tamaño de muestra.

La rarefacción puede realizarse solamente con auténticos datos de conteos. La función *rarefy*se basa en la formulación de Hurlbert (1971), y los errores estándar sobre Heck et al. (1975).

Hurlbert (1971) propone la rarefacción como:

$$S_n = \sum_{i=1}^{S} (1 - q_i)$$

Donde; $q_i = (\frac{n-z_i}{n})/(N/n)$ que representa las probabilidades de que las especies i no ocurra en una muestra de tamaño n, x_i es el conteo de i especies y (N/n) es el coeficiente binomial o el número de formas en las que puede elegir n de N

En otras palabras, la rarefacción permite hacer una interpolación de los datos, obteniendo una riqueza esperada en un tamaño de muestra menor al tamaño que hemos logrado, de esta forma este proceso nos da no solamente la riqueza sino un error estándar. Si la muestra es un vector, la rarefacción se calculará para cada tamaño de la muestra por separado.

En conclusión, el método de rarefacción, además de servir para construir las curvas especies-individuos, permite estandarizar las comparaciones de las curvas de especie-individuos, y estimar la riqueza de especies, ajustando las muestras al valor mínimo de individuos encontrados en una muestra.

Estimadores de Riqueza

Como vemos el efecto que tiene el esfuerzo de muestreo sobre la riqueza hace que medirla de forma exacta y precisa sea un tanto complejo. La comparación de la riqueza debería realizársela sólo a partir de inventarios completos (que han llegado a la asíntota de la curva de acumulación de especies), lo que generalmente es muy difícil de lograr con unos recursos limitados (ej. Longino et al 2002 muestra que después de 30 años de muestreo de hormigas en la estación La Selva en Costa Rica, no se ha logrado alcanzar la asíntota). Una buena opción para determinar la riqueza de una comunidad consiste en estimar el número de especies a partir de un muestreo previo.

Muchos métodos de estimas de la riqueza han sido propuestos, pero las aproximaciones más utilizadas en ecología son mediante métodos paramétricos y no paramétricos (Colwell & Coddington, 1994). Los métodos paramétricos estiman el número de especies ajustando las abundancias de las especies a modelos de distribución paramétrica (series logarítmica, log-normal, o Poisson log-normal). En el caso de las aproximaciones no paramétricas se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo (González-Oreja et al. 2010).

Para estimar el número total de especies (riqueza asintótica) utilizaremos estimadores no-paramétricos.

Resultados

Composición

Se obtuvieron un total de 17 registros, de los cuales, 4 pertenecen al Área del Proyecto (AP) y 13 al Sistema Ambiental. Se registraron un total de cuatro clases: aves (nueve registros), reptiles (cuatro registros) y mamíferos (cuatro registros). El listado de especies se muestra en la siguiente tabla de composición.

Tabla 22. Listado de especies registradas en el área del proyecto (AP).

	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	ni
1	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Geophis sartorii*	Culebra caracolera de oriente	1
2	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	1

3	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	1
4	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Coa Violacea Norteña	1

Tabla 23.- Listado de especies registradas en el sistema ambiental (SA).

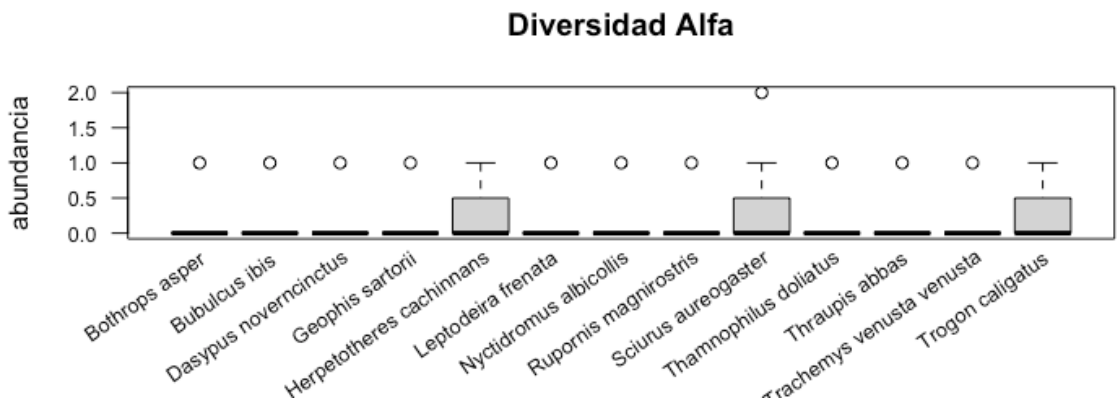
	Clase	Orden	Familia	Nombre. Científico	Nombre común	ni
1	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	3
2	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	Terciopelo	1
3	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	1
4	Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus noverncinctus*	Armadillo de nueve bandas	1
5	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	1
6	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira frenata*	Culebra ojo de gato de selva	1
7	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	1
8	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Bataró barrado	1
9	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	1
10	Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta venusta*	Pecho de carey	1
11	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Coa Violacea Norteña	1

Análisis de Biodiversidad

Riqueza

Se determino la riqueza especifica de 13 especies faunísticas incluidas en 10 órdenes, 12 familias y 13 géneros faunísticos. El AP presenta cuatro especies, mientras el SA 11 especies (Tabla 5 y 6). El grupo mejor representado a nivel global fueron las aves con 7 especies, y mamíferos con una especie, como se observa en el siguiente gráfico de diversidad Alpha:

Gráfico 1. Diversidad alpha de fauna.



Abundancia relativa por clase

La clase aves fue más representativa tanto de área del proyecto como en el sistema ambiental, con valores de 1 y 0.78, respectivamente. Siguiéndole la clase reptiles en SA, con valor de 0.11, como se muestra en el siguiente gráfico de abundancias relativas:

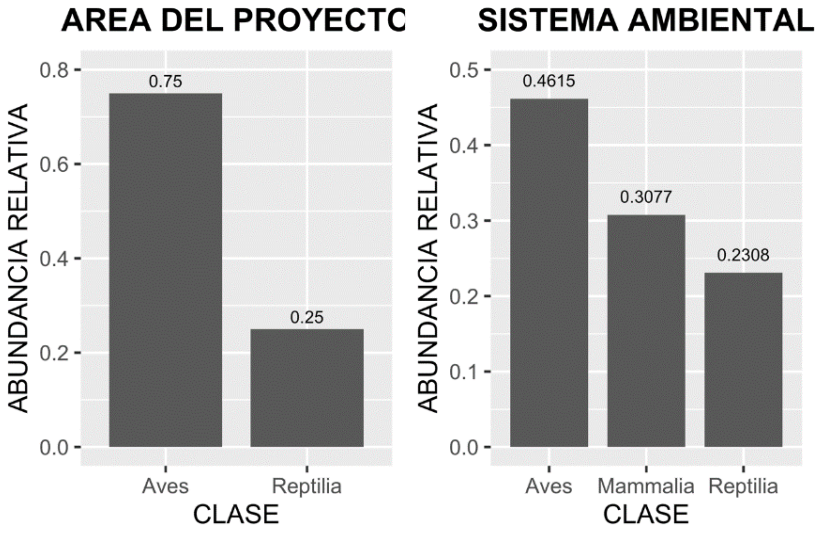
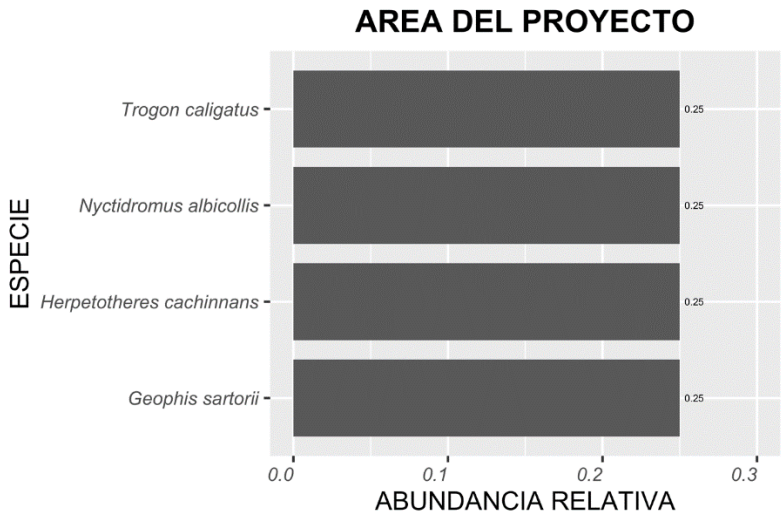


Gráfico 2. Abundancias relativas por sitio por clase faunística.

Abundancia relativa por especie

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Geophis sartorii*, *Herpetotheres cachinnans, Nyctidromus albicollis, Trogon caligatus con valor de* 0.275 En el sistema ambiental la especie con mayor abundancia fueron: *Sciurus aureogaster* (0.23), todos las demás especies con 0.07 (ver gráfico 3). Por lo tanto, se puede decir que las especies en éste estudio que tuvieron abundancias relativas bajas, son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de habito exótica invasora.



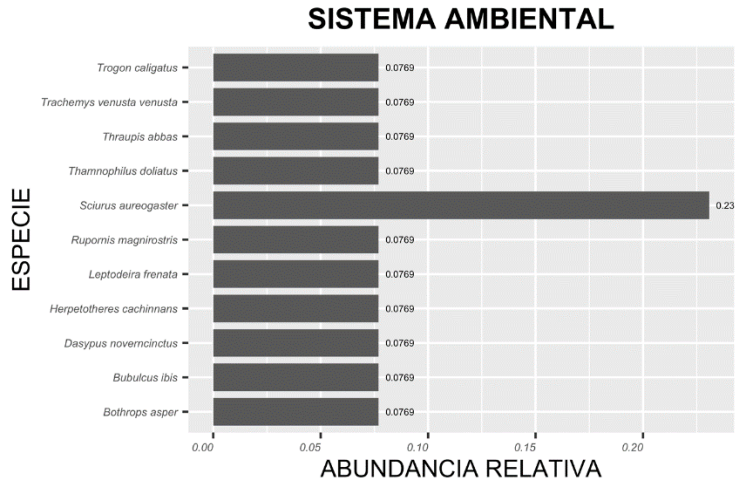


Gráfico 3. Abundancias relativas por sitio por especie faunística.

Diversidad específica

Los cálculos de los índices de diversidad por grupo faunístico en el área del proyecto (AP) se muestran a continuación:

Tabla 24. Cálculos del área del proyecto (AP).

	Clase	Nombre científico	ni	pi	pi.2	sum.pi.2	pi.log.pi
1	Aves	*Herpetotheres cachinnans*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662
2		*Nyctidromus albicollis*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662
3		*Trogon caligatus*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662
1	Reptilia	*Geophis sartorii*	1	1	1	1	0

Tabla 25. Índices por grupo faunístico del área del proyecto (AP).

Grupo	riqueza	abundancia	Simpson	Shannon	*H'* max	Pielou
Aves	3	3	0.3333	1.0986	1.0986	1
Reptilia	1	1	1	0	0	NA

Se muestra que la clase predominante en el área del proyecto son las aves, probablemente por se un grupo que se adapta rápidamente al cambio del uso del suelo y suelo mudarse a zonas cercanas en donde encuentra refugio y alimento.

Los cálculos de los índices de diversidad por grupo faunístico en el sistema ambiental (SA) se muestran a continuación:

Tabla 26.- Cálculos del sistema ambiental (SA).

	Clase	Nombre científico	ni	pi	pi.2	sum.pi.2	pi.log.pi
1	Aves	*Bubulcus ibis*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986
2		*Herpetotheres cachinnans*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986
3		*Rupornis magnirostris*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986
4		*Thamnophilus doliatus*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986

5		*Thraupis abbas*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986
6		*Trogon caligatus*	1	0.1667	0.0278	0.0278	-0.2986
1	Mammalia	*Dasypus noverncinctus*	1	0.25	0.0625	0.0625	-0.3466
2		*Sciurus aureogaster*	3	0.75	0.5625	0.5625	-0.2158
1	Reptilia	*Bothrops asper*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662
2		*Leptodeira frenata*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662
3		*Trachemys venusta venusta*	1	0.3333	0.1111	0.1111	-0.3662

Tabla 27.- Índices por grupo faunístico del sistema ambiental (SA).

Grupo	riqueza	abundancia	Simpson	Shannon	*H'* max	Pielou
Aves	6	6	0.1667	1.7918	1.7918	1
Mammalia	2	4	0.625	0.5623	0.6931	0.8113
Reptilia	3	3	0.3333	1.0986	1.0986	1

Se muestra que muchos son únicamente un registro. Esto podría ser porque las especies tienen sus sitios de alimentación o descanso cerca del sistema ambiental que se ve transformado.

Rarefacción

La riqueza es una de las medidas más simples e intuitivas que describen una comunidad, sin embargo, uno de los problemas del uso de esta medida es su dependencia del tamaño muestreal (Magurran 2004), esto implica que la riqueza (y las otras medidas de diversidad) puede verse influida por variaciones en el esfuerzo muestreal. Aunque el diseño experimental está pensado para estandarizar el esfuerzo muestreal, los tamaños finales muestreales difícilmente son iguales.

Algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009). Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño.

En la Gráfico 5 muestra la curva de acumulación de especies por diferentes métodos, pero hacemos referencia en el metodo de rarefacción basada en muestras de Hurlbert (1971) y desviación estandar por Heck et al. (1975) que indica que se está alcanzado número de especies maximo.

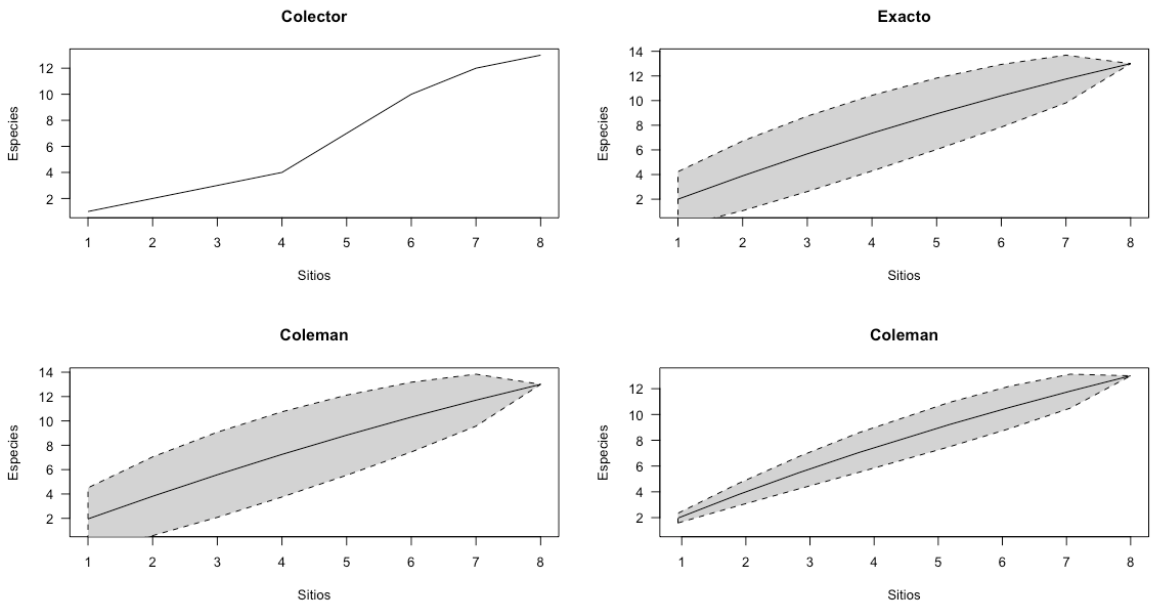


Gráfico 4. Curvas de acumulación de especies.

Estimadores de riqueza

Para estimar el número total de especies (riqueza asintótica) utilizamos estimadores no-paramétricos, chao, Jack1, jack2 y boot para todas las muestras. Estos indicadores tienen estimación de especies para llegar a al número total de especies (riqueza asintótica). Se seleccionó el valor de boot y con 77.67. Que indicarían que se registraron el 77.67% de especies totales (o representatividad) respectivamente, estos indicadores fueron tomados por tener menos error estándar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28. Estimadores de riqueza.

	Species	chao	chao.se	jack1	jack1.se	jack2	boot	boot.se	N
All	13	27.58333	13.05925	21.75	4.050463	27.32143	16.73643	1.937898	8

Distribución de las especies y endemismo

De acuerdo a la bibliografía consultada 12 especies de distribución nativa, cuatro en área del proyecto y 10 en el sistema ambiental.

Especies en norma

En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, no se encontraron especies en alguna categoria. De acuerdo con la revisión realizada en NOM-059-SEMARNAT-2010 (considerando el Anexo Normativo III), Lista Roja de la IUCN y Apéndices del CITES, se localizaron las siguientes especies en alguna categoría de riesgo:

Tabla 29. Listado de especies protegidas.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059	CITES 2019	IUCN 2020	Prioritarias DOF.2014
Aves	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	Exotica-invasora	NA	LC	NA	NA
	Herpetotheres	Halcón guaco	Nativa	NA	LC	Apendice II	NA

	cachinnans						
	Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	Nativa	NA	LC	NA	NA
	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Nativa	NA	LC	Apendice II	NA
	Thamnophilus doliatus	Batará barrado	Nativa	NA	LC	NA	NA
Mammalia	*Dasypus noverncinctus*	Armadillo de nueve bandas	Nativa	NA	LC	NA	NA
	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Nativa	NA	LC	NA	NA
Reptilia	*Bothrops asper*	Terciopelo	Nativa	NA	LC	NA	NA
	Geophis sartorii	Culebra caracolera de oriente	Nativa	NA	LC	NA	NA

Análisis y conclusiones de los valores de riqueza, equitatividad, estructura y diversidad para la vegetación y fauna en el Sistema Ambiental y Área del proyecto.

La composición de especies, que incluye tanto su número como abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad. Una comunidad puede estar formada por unas pocas especies comunes, o puede poseer una gran variedad de especies, algunas comunes con una alta densidad poblacional; pero la mayoría rara con bajas densidades poblacionales.

- **Flora y vegetación**

Con base en el muestreo realizado, la vegetación se determinó siguiendo la clasificación propuesta por de Rzedowski (1978), determinado así que la vegetación existente para en el área del proyecto (AP) y Sistema Ambiental (SA) se presenta vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia la cual se presenta en fase arbórea en conjunto con sistema pastoril y agrícola.

Riqueza y diversidad de especies

La diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SAR-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), la riqueza específica para el predio es de 14 y para el Sistema Ambiental es de 7 especies.

Los componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

El índice de diversidad de Shannon (H) mostró valores de 2.45 y 1.56 para la vegetación localizada en ambas zonas, respectivamente. El valor del índice de diversidad en el AP fue más alto (2.45).

El índice de diversidad de Simpson (D) que mide tanto la dominancia como la riqueza tuvo un valor más elevado en área del proyecto (0.901) que el sistema ambiental (0.805). El índice de equitatividad para Shannon (J) en la vegetación de bosque de AP (0,930) y en el sistema ambiental (0.805) mostraron valores diferentes, por lo cual se considera mayor equilibrio en lo encontrado en el AP.

La equitatividad de Shannon mide la relación entre la diversidad observada y la diversidad máxima, el cual tuvo valores mayores de 1 en ambos sitios. Sin embargo, en el AP se tuvo un índice de equitatividad más

elevado lo cual sugiere que en el bosque la mayoría de las especies poseen una cantidad similar de individuos.

En el caso de la vegetación distribuida en el SA, el valor del índice de Simpson indica una menor riqueza de especies con respecto a la zona del proyecto (AP), así como la presencia de un número menor de especies dominantes, esto apoya lo sugerido por el índice de equitatividad de Shannon (Magurran, 1988).

Estructura de la vegetación

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SA y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo en la superficie del SA la especie *Gliricidia sepium* representa el 40.90 % de la densidad total de los árboles, en el caso del proyecto se tiene que *Pachira aquatica* representa el 23.52 % de la densidad total de los árboles. En el caso del SA se muestra un patrón de unas pocas especies comunes junto con muchas especies escasas. Con respecto a la dominancia se registra como especies más dominantes a *Pachira aquatica* tanto para el SA y para el área del proyecto.

La especie dominante puede no ser la especie más esencial de la comunidad desde el punto de vista de flujo de energía o de circulación de nutrientes, aunque este es a menudo el caso más habitual. Las especies más dominantes alcanzan esta condición a expensas de otras especies de la comunidad.

En el caso del estrato arbustivo para el área del proyecto, *Bahunia divarivcata (39.89%), Aphananthe aff. monoica* y *Dialium guianense* representa cada una el 24.63 %; las cuales en conjunto representa el 88.15 % de dicho estrato. En el caso el SA no se registra estrato arbustivo.

Para el caso del estrato herbáceo en el AP solo se registra a *Asclepias curassavica* y en el caso del SA solo se registra a *Heliconia latispatha.*

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso del crecimiento urbano, la deforestación, la construcción de carreteras, las obras y servicios de infraestructura regional y urbano, fragmentan grandes áreas de vegetación y dan paso a la perdida de conectividad del ecosistema.

A medida que van quedado fragmentadas las grandes áreas de bosques y/o selvas el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable albergado en una matriz de desarrollos urbanos y periurbanos. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con sus propios conjuntos de especies.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo constatar que la vegetación se encuentra fragmentada, dichos fragmentos están enclavados dentro de paisajes variados, el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SA y área del proyecto es *Pachira aquatica.* Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el área del proyecto es *Bauhinia divaricata* en el SA no se registra estrato arbustivo. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del SA solo se registró una especie *Heliconia latispatha* y para el área del proyecto es *Asclepias curassavica*

Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado. La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

Fauna

Se obtuvieron un total de 17 registros, de los cuales, 4 pertenecen al Área del Proyecto (AP) y 13 al Sistema Ambiental. Se registraron un total de cuatro clases: aves (nueve registros), reptiles (cuatro registros) y mamíferos (cuatro registros). La riqueza especifica es de 13 especies faunísticas incluidas en 10 órdenes, 12 familias y 13 género. El AP presenta cuatro especies, mientras el SA 11 especies. El grupo mejor representado a nivel global fueron las aves con 7 especies, y mamíferos con una especie.

La clase aves fue más representativa tanto de área del proyecto como en el sistema ambiental, con valores de 1 y 0.78, respectivamente. siguiéndole la clase reptiles en SA, con valor de 0.11.

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Geophis sartorii*, *Herpetotheres cachinnans, Nyctidromus albicollis, Trogon caligatus con valor de* 0.275 En el sistema ambiental la especie con mayor abundancia fueron: *Sciurus aureogaster* (0.23), todas las demás especies con 0.07

De acuerdo a la bibliografía consultada 12 especies de distribución nativa, cuatro en área del proyecto y 10 en el sistema ambiental. En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, no se encontraron especies en alguna categoría.

IV.2.3 Paisaje.

Por paisaje, se entiende a la naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, sistema de sistemas, recurso natural, hábitat, escenario, ambiente cotidiano, entorno de un punto, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es manifestación externa, imagen, o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya sea correspondan al ámbito natural o humano. Y como fuente de información, el paisaje se hace objeto de interpretación: el hombre establece su relación con el paisaje como receptor de información y lo analiza científicamente o lo experimenta emocionalmente. MOPU, (1996)."

Por consiguiente, el análisis de los impactos ambientales en el paisaje causados por el establecimiento de un proyecto debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, plantas, rocas, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.

Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales.

IV.2.3.1. Evaluación del paisaje

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio y del proyecto en particular a desarrollar. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Las cuales se abordan principalmente desde sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

A. Visibilidad

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

B. Calidad paisajística

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

a) Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales

b) Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.

c) Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

C. Fragilidad

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

a) un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada

b) un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Por lo anterior y de acuerdo a las condiciones de los usos del suelo, así como la ubicación del proyecto se considera que será visible dado que está determinado por el relieve y al estar situado en una topoforma plana con poca pendiente, con respecto a la calidad paisajística, el proyecto se considera como de Baja dado que existe una gran cantidad de infraestructura, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos y finalmente con respecto a la fragilidad del paisaje este se considera como de una tiene mayor fragilidad ya que es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta e infraestructura asociada.



Imagen 73.-Condiciones del Paisaje en el SA-AP.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Distribución de la población

La población total del municipio en 2020 fue de 38, 183 personas, distribuidos en 20, 007 mujeres y 18,176 hombres.



POBLACIÓN 2020		
MUJERES	*52.4%*	*20,007*
HOMBRES	*47.6 %*	*18,176*
TOTAL		*38,183*

Fuente: tomado de Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024 municipal.

En el mismo año había en el municipio 11, 356 viviendas de las cuales:



PRINCIPALES CARENCIAS EN VIVIENDAS 2020	
CARENCIA	PORCENTAJE
Carencia de Acceso a Sistema de Alcantarillado	3.98 %
Carencia de Red de suministro de Agua	12.2 %
Carencia de Servicio Sanitario	2.05 %
Carencia de Energía Eléctrica	1.31 %

Fuente: tomado de Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024 municipal.

Salud

El INEGI nos indica que en el año 2020, la población de nuestro municipio el 16.83% de la población no se encuentra afiliada a algún tipo de protección social en el régimen de salud, de la población afiliada el 5.86% está afiliada al IMSS por algún patrón, el 23.28% se encuentra afiliada al ISSSTE, en menor proporción 1.81% recibe atención medica por parte de PEMEX, Defensa Nacional o Marina, la gran mayoría de la población 69.09% es atendida en materia de salud por el IMSS BIENESTAR, el 0.14% en alguna institución privada, y el 0.46% en otras instituciones.

En nuestro municipio se cuenta con un hospital de primer nivel que cuenta solamente con algunas especialidades (HRZ 37) este alberga al IMSS BIENESTAR y el IMSS de Régimen Ordinario. además de otras clínicas en las agencias municipales, Una clínica del ISSSTE en la cabecera municipal, un Centro de Salud, un consultorio médico en el DIF Municipal y una Unidad Básica de Rehabilitación.

Existen también diferentes clínicas particulares donde se cuenta con médicos con especialidades, y se realizan diferentes tipos de diagnósticos y exámenes clínicos.

Las discapacidades más recurrentes se dan en la población de adultos mayores, siendo las de mayor porcentaje la discapacidad física con 3.95% con un total de 1,488 personas, la discapacidad visual 3.98% 1,484 personas, la discapacidad auditiva la padecen 781 personas 2.05%, discapacidad para recordar la padecen 668 personas representando el 1.75%, discapacidad motriz 495 individuos que son el 1.3% y la discapacidad para comunicarse la padecen 482 personas que son el 1.26%.

DATOS ASOCIADOS AL INDICE DE REZAGO SOCIAL

INDICADOR	
EDUCACIÓN	%
Población de 15 años y más con instrucción media superior	22.0 %
Porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad	10.4 %
Población de 25 años y más alfabeta	88.2
Población de 3 a 5 años que asiste a la escuela	75.0 %
Población de 6 a 11 años que asiste a la escuela	96.9 %
Población de 12 a 14 años que asiste a la escuela	92.6 %
Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela	43.0 %
VIVIENDA	
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.4 %
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	25.58 %
Viviendas con piso de tierra	4.3 %
Viviendas con Electricidad	98.7 %
Viviendas con disponibilidad de drenaje	96.0 %
Viviendas con disponibilidad de excusado	98.0 %
Tasa de crecimiento anual de viviendas particulares habitadas	1.20%
SALUD	
Población derechohabiente al Seguro Popular [1]	59.0 %
Población derechohabiente en PEMEX, SEDENA o SEMAR	2.4 %
Población usuaria de instituciones de Servicios Médicos Privados	0.4 %
Población derechohabiente en el ISSSTE	11.0 %
Población derechohabiente en el IMSS	25.0 %
Población afiliada a otra Institución	0.6 %
Población Afiliada al IMSS BIENESTAR [2]	2.8 %

1. Esta población estaba afiliada con vigencia al Seguro Popular que desapareció en el año 2020
2. La población de afiliados al IMSS BIENESTAR era mínima por estar afiliados al Seguro Popular

FUENTE: Censo INEGI 2020

Fuente: tomado de Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024 municipal.

Educación

El INEGI nos informa que según el censo de población y vivienda 2020, los principales grados académicos de la población de Matías Romero Avendaño fueron primaria 28.3%, secundaria 29.2%, y preparatoria o Bachillerato General 24.2%, de las personas con algún grado de estudio. Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

De la población de 3 años o más de nuestro municipio, el 28.15% asiste a la escuela de los cuales el 49.93% son hombres y el 50.07 % son mujeres. El 71.83 % no asiste a la escuela, de los cuales el 46.40 % son hombres y el 50.60 % son mujeres.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años es de 8.3 (pasando levemente el segundo grado de secundaria) de los cuales los hombres presentan el 8.1 y las mujeres el 8.5 de grado de escolaridad respectivamente.

El promedio de analfabetismo de la población de 15 y más años a marzo 15 de 2020 es de 9.64 %, de ello el 34.8 % son hombres y el 65.2 % son mujeres. El rango más alto de personas que no saben leer y escribir se presentan en adultos mayores. (Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir).

Las instituciones que imparten Educación Superior son el Instituto de Educación Superior de Jesús Carranza, la Universidad Autónoma Comunal de Oaxaca, el Centro De Estudios Superiores Del Golfo De México y Centro De Estudios Superiores Emprendedores Alfred Nobel.

Grupos vulnerables

Las personas en situación de vulnerabilidad pueden agruparse en distintas categorías según el contexto (aunque ciertos grupos, como los niños y niñas y los y las adolescentes, siempre deben ser considerados

personas en situación de vulnerabilidad independientemente del contexto). En nuestro municipio de Matías Romero Avendaño, existen grupos vulnerables, entre los que se encuentran adultos mayores, personas discapacitadas, grupos con rezagos sociales, minorías étnicas, personas de la diversidad sexual, indigentes, niñas y niños que tienen que realizar un trabajo remunerado, mujeres violentadas, entre otros.

Entre los grupos vulnerables podemos citar a las personas con discapacidad, que, en 2020, las principales discapacidades presentes en la población de nuestro municipio de Matías Romero Avendaño fueron discapacidad física (1.488 personas), discapacidad visual (1.484 personas) y discapacidad auditiva (781 personas), discapacidad motriz (495 personas), discapacidad para recordar (668 personas) y discapacidad para comunicarse (482 personas) entre las más comunes.

En el año 2020 según indica el CONEVAL los índices de rezago social posicionan a nuestro municipio con grado de rezago social bajo, ocupando el lugar nacional 1,381 y en el listado estatal se ubica en la posición 499.

Los indicadores nos informan que en el apartado de carencia por acceso a la alimentación nos ubicamos en el lugar 1,538 y en el estatal en el 460.

IV.2.4 Localidades Indígenas

De acuerdo al Catálogo de localidades indígenas A y B 2020, en particular del Listado de localidades indígenas A y B 2020 que publica la Secretaría de Bienestar el 09 de diciembre de 2019 en el documento donde se encuentran enlistadas las localidades consideradas como indígenas por la Dirección General de Atención a Grupos Prioritarios. *https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-localidades-indigenas-a-y-b-2020*. La localidad de Nuevo Progreso , no se encuentra en este listado, por lo que no se considera una localidad Indígena, sin embargo, la localidad cercana de Palomares, si se encuentra en dicho catálogo.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental y del cual forma parte el sitio de construcción del puente y de acuerdo con la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000, corresponden a Luvisol plintico, Luvisol crómico Regosol eútrico, Feozem haplico, Acrisol humico y Litosol.

Los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5- 33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas.

Los suelos tipo Feozem se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm. En los feozems háplicos las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06.0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas.

Los suelos tipo regosol se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos. Los regosolos eútricos saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

Lo suelos de tipo litosol, son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%)

Los acrisoles presentan como características principales un horizonte B argílico y saturación de bases menor de 35%, al menos en alguna parte del horizonte B. Los acrisoles húmicos se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el horizonte 0, si está presente.

La estructura geológica del Sistema Ambiental se localiza en la unidad arenisca Tm(ar) se muestra sobre todo al noreste, en los límites con Veracruz-Llave, se trata de areniscas con intercalaciones de limolitas y conglomerados, depositados en un ambiente marino de aguas poco profundas; la textura es samítica. Las areniscas son litarenitas de grano fino a medio, con fragmentos subangulosos a subredondeados constituidos por cuarzo y abundantes micas de moscovita, cementante calcáreo y ferruginoso y matriz arcillo-limosa; su estratificación va de gruesa a masiva, de color rojizo y pardo claro, se encuentran mal compactadas, se observan horizontes de cenizas volcánicas y lentes de conglomerados oligomícticos de cuarzo blanco lechoso, con clastos redondeados, mal seleccionados y dispuestos caóticamente, en suelos aluviales Q (al) son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales; originado por la erosión de las rocas preexistentes de la región. En las laderas de cerros y serranías predominan los sedimentos areno-gravosos; los depositados en los valles son sobre todo arcillo-arenosos, constituidos por fragmentos de roca ígnea y cuarzo, con algunas micas; en las márgenes de las corrientes de agua se forman terrazas en las que se observan gradaciones y estratificaciones; así como, caliza del Cretácico Inferior Ki(cz), es el tipo de unidad litológica que ocupa el mayor porcentaje de la superficie estatal, distribuyéndose ampliamente en todo el territorio oaxaqueño, muestra las siguientes expresiones morfológicas: sierras escarpadas, montañas con pendientes suaves, lomeríos bajos, cerros y cerros escarpados; para el caso del área del proyecto se presentan solo suelos de tipo aluvial.

Con lo que respecta a la hidrología, sistema ambiental y la zona del proyecto, estas se ubican en la subcuenca Río Coatzacoalcos, en la región hidrológica 29 – Coatzacoalcos, Cuenca B: Río Coatzacoalcos, esta cuenca se encuentra entre dos zonas frecuentemente afectadas por huracanes, la primera corresponde al Golfo de Tehuantepec, reconocida como una importante zona generadora de tormentas tropicales y huracanes, la segunda es la porción suroeste del Golfo de México, periódicamente sometida a fuertes vientos e intensas lluvias. En promedio la precipitación total anual en la cuenca alcanza los 2 090 mm, que significan un volumen de 20 711.9 mm^3, el porcentaje de escurrimiento es de 30.4, que representa 6 292.6 Mm3. Las zonas con escorrentía mayor del 30% ocupan la mayor extensión, los factores dominantes son la baja permeabilidad del terreno y los registros de precipitación que caen dentro del intervalo de 1 500 a 3 000 mm; en estas zonas la densidad de la cubierta vegetal es media para algunos casos y densa para la mayoría de la región; debido al elevado porcentaje de escurrimiento en la cuenca, se genera una compleja red hidrográfica de tipo dendrítico que confluye en los ríos Jaltepec, Sarabia, El Corte y Uxpanapa.

En cuanto a los climas que se presentan en el sistema ambiental y zona del proyecto es clima tipo cálido húmedo, La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0º y 28.0ºC, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0ºC y la precipitación total anual va de 2 000 a 4 000 mm. La lluvia es abundante en el verano, aunque la cantidad que se concentra en esa temporada varía de un lugar a otro, lo cual propicia diferentes porcentajes de lluvia invernal, prevaleciendo el de 5 a 10.2 sobre el menor de 5 y el mayor de 10.2.

Respecto a la fisiografía el sistema ambiental y la zona del proyecto se ubican en la Provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana.

El soporte abiótico es la influencia ecológica externa para la base biótica, por lo tanto, de acuerdo con la composición de especies tenemos vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia la cual se presenta en fase arbórea.

Por lo tanto, es importante aclarar que los valores obtenidos para el área del proyecto derivan de la fase en la que se encuentra la vegetación, ya que esta es de tipo secundaria, dado que las perturbaciones que ha sufrido el ecosistema, lo que favorece el crecimiento de estados juveniles de especies pioneras.

El tamaño de los huecos producidos en la vegetación tiene influencia en la sucesión posterior, haciendo de la matriz boscosa un gran mosaico de diferentes condiciones o estados sucesionales, influenciado también por la alta heterogeneidad espacial (Rados evich y Ho lt, 1984; Lo ngman y Je nik, 1987).

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso del crecimiento urbano, la deforestación, la construcción de carreteras, las obras y servicios de infraestructura regional y urbano, fragmentan grandes áreas de bosque y dan paso a la perdida de conectividad del ecosistema.

A medida que van quedado fragmentadas las grandes áreas de bosques y/o selvas el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable albergado en una matriz de desarrollos urbanos y periurbanos. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con sus propios conjuntos de especies.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo constatar que la vegetación se encuentra fragmentada, dichos fragmentos están enclavados dentro de paisajes variados, el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento.

Por lo tanto y de acuerdo con el INEGI, el uso de suelo que ocupa mayor superficie en el SA es el pastizal cultivado con un 86.8 %, seguido de los asentamientos humanos con un 12.6 %, para la vegetación esta representa solo el 0.6 % del total del SA.

La vegetación restante queda distribuida en parcelas inconexas de tamaño variable, albergando una matriz de desarrollos periurbanos y de terrenos agrícolas. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con su propio conjunto de especies.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por otro lado, la perturbación es un evento en el tiempo, más o menos discreto, que altera las comunidades o poblaciones, cambia la disponibilidad de recursos o substratos y crea oportunidades para nuevos individuos o colonias. Las perturbaciones presentan características tanto espaciales como temporales. Estas características incluyen el tamaño del área perturbada, el número de perturbaciones por unidad de tiempo, su intensidad y severidad (Smith y Smith, 2001).

En el caso de la implementación del proyecto se sumará al área una perturbación, sin embargo, recordemos que la perturbación es una cuestión de escala, lo cual ha provocado cambios en la comunidad original, a tal

grado que el ecosistema primario que se desarrollaba en la zona no ha podido recuperar su estado original, debido a las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona.

Recordemos entonces que la perdida de individuos tendría un mayor impacto en una zona en donde la vegetación se encuentre mejor conservada pero el área del estudio en cuestión presenta un alto grado de perturbación y fragmentación, por lo tanto, se considera un impacto menor por la pérdida de árboles individuales dispersos o de pequeños grupos de árboles.

En general se derivan ciertas tendencias en cuanto a la composición de las comunidades biológicas en hábitats fragmentados. Por un lado la reducción de los hábitats naturales, favorecen el incremente demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas ((Gascon et al, 1999). Además diversos autores han constatado que la homogenización y fragmentación del paisaje provoca un mayor incremento de especies invasoras (Rivard et al, 2002; With et al, 2002; Bakker y Wilson, 2004).

Los fragmentos de hábitat, están enclavados dentro de paisajes variados. El territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento o parcela, sobre las posibles vías de comunicación que permiten el movimiento de las especies a otras parcelas, si este territorio impide el movimiento, los distintos fragmentos pueden variar en su composición de especies.

A media que los habitas se van fragmentando, las especies que necesitan mayores fragmentos de hábitat, llamadas especies interiores, disminuyen o desaparecen. Mientras tanto, otras especies, atraídas por las condiciones de borde, se asientan en estas parcelas. La composición de especies de la parcela cambia, habitualmente hacia especies de borde o generalistas. Las especies interiores requieren las condiciones que se dan en el interior de las grandes parcelas de hábitats lejos de los cambios repentinos en las condiciones ambientales que se dan asociados a los ambientes bordes. Algunas especies altamente adaptables colonizaran los bordes. Las especies de borde suelen ser oportunistas.

A media que avanza la sucesión vegetal la vida animal también cambia. Cada estadio de la sucesión tiene su propia fauna distintiva. Debido a que la vida anima está a menudo más influenciada por las características estructurales que por la composición de especies. Los estadios de la sucesión correspondientes a la vida animal pueden no corresponder con los estadios identificados para la vegetación.

Finalmente, con respecto a los decretos y programas de conservación el SA- área del proyecto, no inciden en Áreas de importancia parala conservación de las aves (AICA´S), Áreas naturales protegidas (ANP´S), Sitios RAMSAR, Regiones Marinas Prioritarias (RMP´S), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP´S) pero si inciden en la Región Hidrológica Prioritaria denominada RHP No. 81: “ Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos”.

CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la información obtenida en los capítulos II y IV se determinan las interacciones entre el proyecto y el ambiente, tal integración seguirá dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos significativos, la segunda analiza el ambiente en el contexto del SA para identificar los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se presenta a manera de tablas las etapas y actividades que componen al proyecto así como, el medio y los componentes que recibieron impactos al iniciar el proyecto y también se muestran los componentes que son susceptibles a recibir impactos para concluir la obra.

Así mismo, cabe destacar que la evaluación se realiza evaluando los impactos ocasionados por el proyecto, bajos las estimaciones que se hicieron en el capítulo IV y las afectaciones que ocurrirán para poder culminar las obras y actividades del predio, así como, su operación y mantenimiento.

Tabla 30.- Actividades contempladas para cada una de las etapas del proyecto

Etapa	Actividades a ejecutar
I. Preliminares	Limpieza y trazo
II. Construcción	
Sub-estructuras	Excavación
	Armado y colado de estribos y aleros
	Armado y colado de coronas y diafragmas
Super- estructura	Armado y montaje de trabes
	Armado y colado de diafragmas
	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones
	Colocación de parapeto metálico
Accesos	Formación y compactación de terraplenes
	Armado y colado de losas de acceso
III. Operación	Operación al tráfico vehicular
IV. Mantenimiento	Actividades de mantenimiento

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

Por lo tanto, en la tabla, se presentan los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tabla 31.-Componentes y factores susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componente	Factor	Impacto

Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno
			Erosión del suelo
			Modificación de la morfología del suelo
			Vibraciones
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial
			Riesgos sanitarios
	Agua	Superficial	Arroyos afectados
		Recarga	Metros de profundización del agua
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua
			Sedimentación
			Dinámica hidrológica
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos
			Emisión de partículas (polvo)
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad

V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen gran número de técnicas para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producidos por un Proyecto en particular, por lo que la elección de un método en específico depende de la complejidad del problema y de los datos requeridos por las propias metodologías. Por lo que es importante que la técnica elegida utilice de manera óptima la información recabada y se evite de este modo que la evaluación sea nada más una agregación de datos sin analizar.

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del Proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicarlos, al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que los

producen, el uso de las matrices es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación ya que facilitan el estudio de diversas actividades dentro del proceso, además de que puede ser utilizado como un método de resumen para la comunicación de resultados.
En el presente estudio se aplicó el método de "Matriz Interactiva de Leopold Modificada". Esta técnica de identificación de impactos ambientales, ayudará a la determinación de los componentes del área de estudio que resultaron y resultarán impactados en cada una de las fases del proyecto.

V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). Se ordenan sobre las columnas las actividades del Proyecto y sobre los renglones o filas se incluyen los factores ambientales a impactar. La existencia de interacción entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales se resalta en la matriz impacto rellenándose las celdas de intercepción, asimismo se asigna el carácter del impacto, el cual puede ser positivo (+) o negativo (-), como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 32.-Matriz de identificación de las interacciones ambientales del proyecto.

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES		II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
						SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
					Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno			-							-			
			Erosión del suelo			-										
			Modificación de la morfología del suelo			-							-			
			Vibraciones			-							-		-	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			Riesgos sanitarios		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Recarga	Metros de profundización del agua			-	-						-			
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua			-	-	-	-	-	-					
			Sedimentación			-	-	-								
			Dinámica hidrológica			-	-						-			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Emisión de partículas (polvo)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-

	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática			-									-	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos		-	-	-	-								
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos													
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes			-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población												+	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad			-	-	-								

Impacto Positivo	+	**12**
Impacto Negativo	-	**114**

Total de interacciones	**126**

Como se observa en la tabla anterior se identificaron un total 126 interacciones ambientales de las cuales 12se consideran impactos positivos y 114 impactos negativos. Siendo el medio socioeconómico el que registra todos los impactos positivos, por lo que en este sentido el proyecto favorece, con lo que respecta a los impactos negativos estos se distribuyen en su mayoría en el medio abiótico, seguido del medio socioeconómico y finalmente el medio biótico, a continuación, se muestra a manera de gráfica lo mencionado con anterioridad.

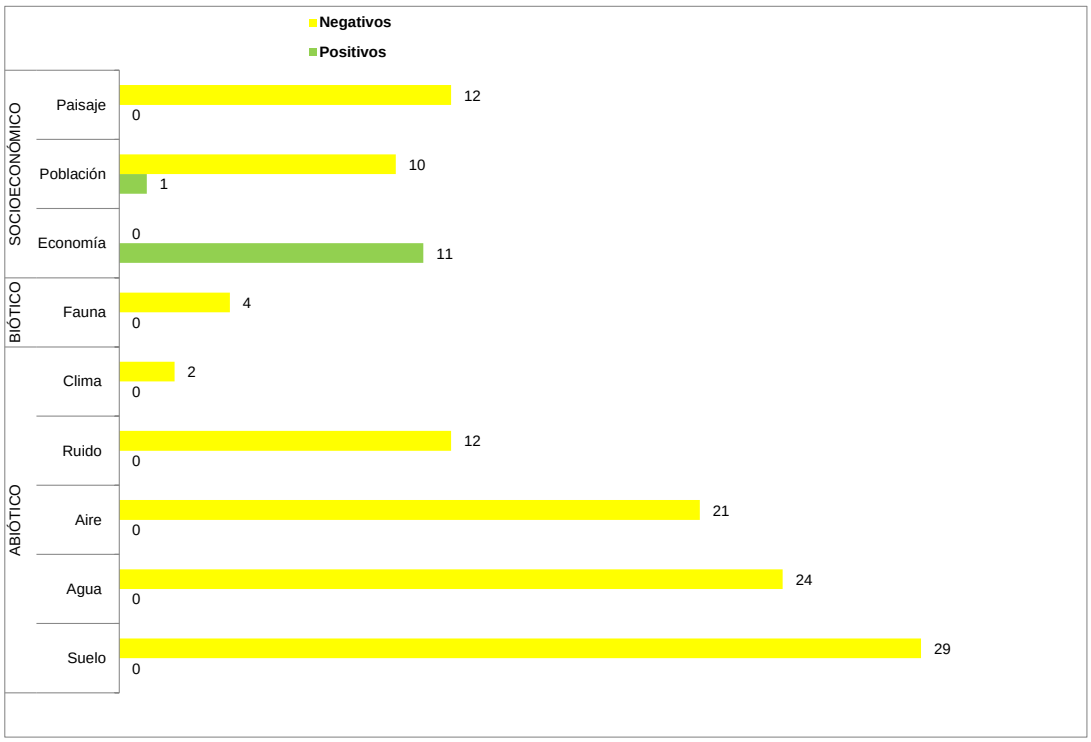


Imagen 74.-Distribución de impactos por medio y componente ambiental.

En cuanto a cada etapa del proyecto se tiene que para la etapa I. Preparación, el número de impactos negativos es de 6 y de positivos 1, para la etapa II. Construcción se registran 101 impactos negativos y 9 impactos positivos, la etapa III. Operación muestra 3 impactos negativos y 1 positivo la última etapa de IV. Mantenimiento muestra 4 impactos negativos y 1 impacto positivo.

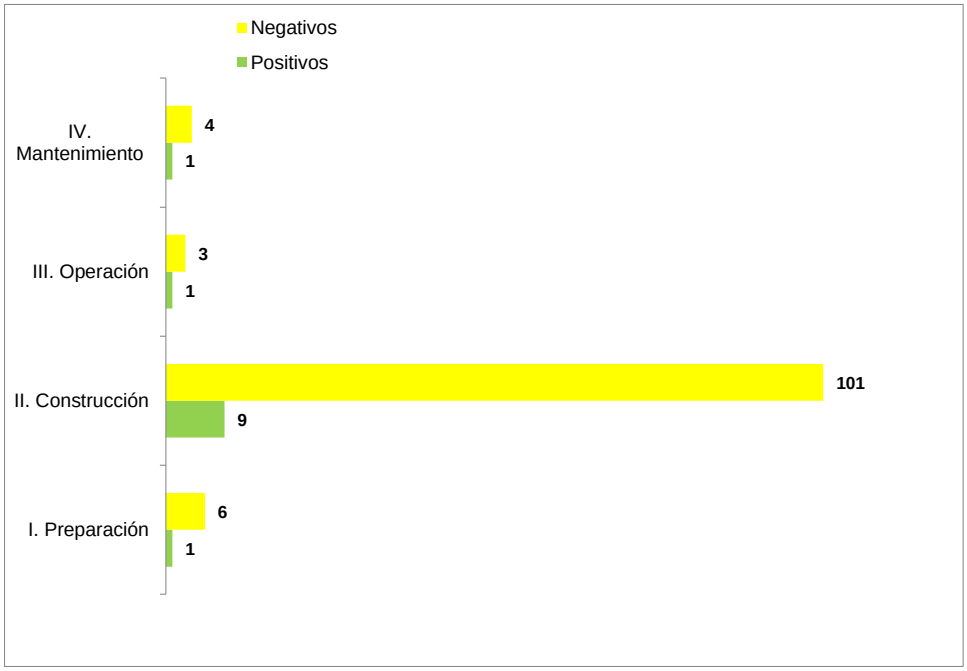


Imagen 75.-Gráfica de distribución de los impactos positivos y negativos por etapa del proyecto.

Finalmente, dentro de la identificación de los impactos también se consideró el análisis de su distribución de acuerdo con cada actividad y etapa del proyecto, lo cual muestra que las actividades de excavación registran el mayor número de impactos negativos tal y como se muestra en la siguiente imagen.

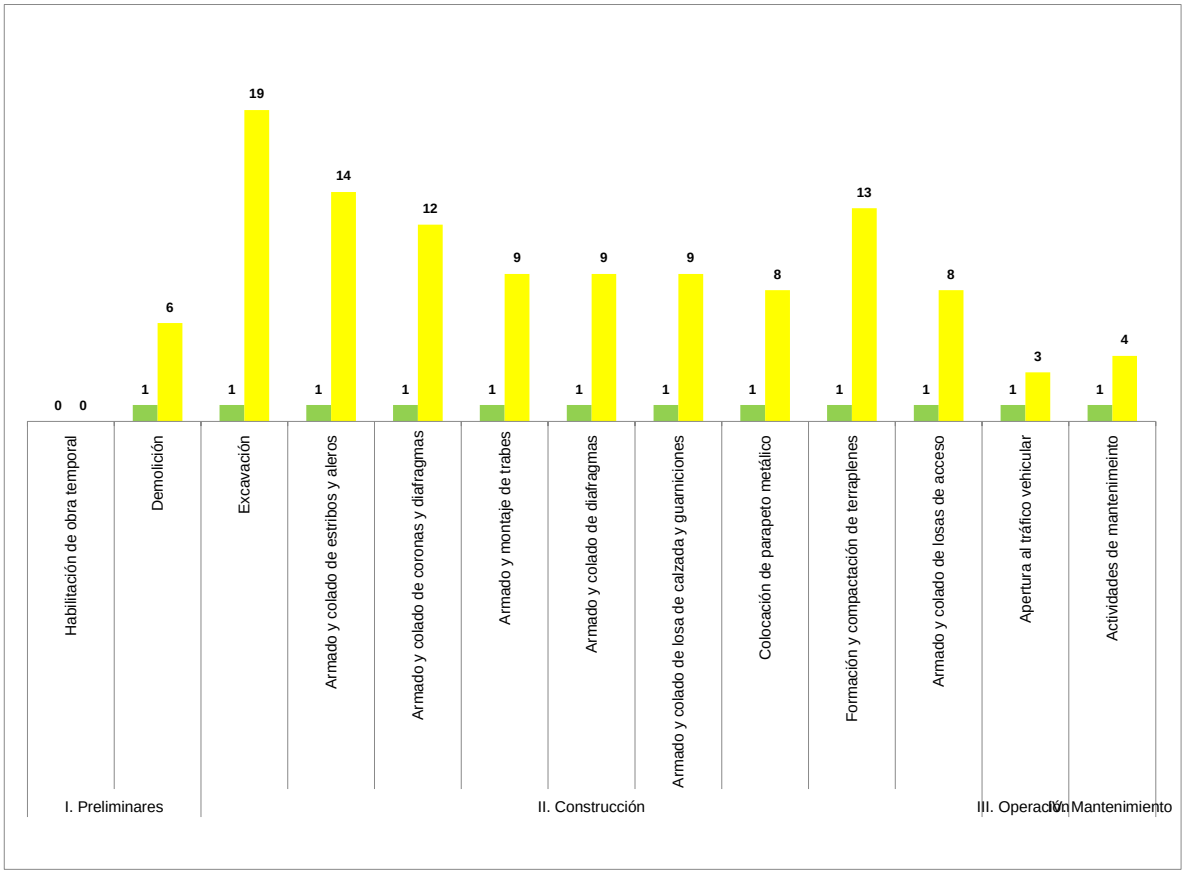


Imagen 76.-Distribución de los impactos por etapa del proyecto.

V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer "a priori", puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio.

Conforme a la definición de "indicador", a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Tabla 33.- Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	Incremento en la inestabilidad del terreno.
		Erosión del suelo	Perdida de suelo por agentes hídricos y eólicos.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Vibraciones	Movimientos del suelo
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
		Riesgos sanitarios	Por la defecación y orina al aire libre.
Agua	Superficial	Arroyos afectados	Número de arroyos afectados
	Recarga	Metros de profundización del agua	Metros de profundización del agua
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	Mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua
		Sedimentación	Aporte de sedimentos por actividades humanas a los cuerpo de agua
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de acuerdo al equipo utilizado.
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Por la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y vehículos de combustión.
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población	Culminación de la estructura en óptimas condiciones.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejosas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para la valoración se procede a calificar el impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación), como se presenta en las tablas siguientes, en donde cada valor va de acuerdo con el componente que se evalúa.

Los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera de la valoración del medio abiótico y biótico, y la segunda evalúa el medio socioeconómico. Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas: preliminares, construcción; operación y mantenimiento.

Tabla 34.-Criterios básicos y complementarios para valorar el medio biótico y abiótico.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la superficie proporcional del recurso dentro de la poligonal del sistema ambiental y el sitio que se verá dañado por determinada acción o actividad del proyecto, o bien, por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la normativa correspondiente.	Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto.	Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	**Corta:** Cuando el efecto dura menos de 1 mes	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	**Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
				de las mismas			
3	**Alta:** cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio	**Larga:** cuando el efecto dura más de 1.5 años	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.		**Alta**. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Tabla 35.-Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la mejora del componente económico, por la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el limite permisible	Definida por el alcance espacial de la mejora del componente económico y el alcance de los impactos para la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o	Definida por la extensión en el tiempo de la mejora del componente	Definido por el grado de interacción entre impactos	Definida por el nivel de acumulación entre impactos (No aplica para impactos positivos)	Definida por la percepción del Proyecto por la sociedad civil (No aplica para impactos positivos)	Definida por la existencia de medidas y/o recomendaciones que aseguren la mejora del efecto. (No aplica para impactos positivos)

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	de las afectaciones que causara determinada acción con respecto a lo establecido con la norma correspondiente.	actividad del proyecto o bien por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la norma.					
0				**Nula:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**: Cuando la sociedad civil local y regional NO manifiesta preocupación por el Proyecto	**No existe**: No existen medidas de mitigación
1	**Mínima**: Cuando el componente se mejora 25% o menos. Cuando se presenta de 0-1 accidentes por día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones menores al 50% de los límites permisibles. Cuando la actividad afecte menos del 50% del fondo escénico.	**Puntual**: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes son en el sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de menor gravedad. Cuando se afecta localidad visual del entorno inmediato y se perturba la visibilidad en menos de un 50%.	**Corta**: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de preparación del sitio. Cuando un accidente es de menor gravedad. Cuando la afectación al paisaje solo presenta en las actividades de preparación del sitio y construcción.	**Ligera**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca**: Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**: Cuando la sociedad civil local manifiesta preocupación por el Proyecto	**Existe**: Cuando existen medidas y/o recomendaciones que aminoren el impacto sobre el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
2	**Moderada**: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%. Cuando se presentan de 2 accidentes a más al día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones mayores al 50%. Cuando la actividad afecte más del 50% del fondo escénico.	**Local**: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes ocurren fuera del sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de mayor gravedad. Cuando se afecta la calidad visual del entorno y se perturba la visibilidad mayor a un 50%.	**Mediana**: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del Proyecto y/o hasta su tiempo de vida útil. Cuando el accidente es de mayor gravedad. Cuando la afectación al paisaje se presenta durante la vida útil del proyecto.	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Moderada**: Cuando la sociedad civil local manifiesta objeción por el Proyecto	

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significancia del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Dónde:
Iij = intensidad del impacto
Eij = extensión del impacto
Dij = duración de la acción
El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de 0.33 £ IB £1

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:
Para los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Dónde:
Sij = Sinergia
Aij = Acumulación
Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por los que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: 0 ≤ IC ≤ 1.

Índice del Impacto sin medidas de mitigación: El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Dónde:
IBij = Índice Básico
ICij = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación: Obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando la siguiente fórmula:

Para medio abiótico y biótico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$

Para medio socioeconómico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - M_{ij}\right)$

Dónde:
Ilij = *Índice de impacto*
Mij = *Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación*

Significancia el impacto: De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia, según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): **0.000 a 0.200**
- Impacto poco significativo (PS): **0.201 a 0.400**
- Impacto moderadamente significativo (MS): **0.401 a 0.600**
- Impacto significativo (S): **0.601 a 0.800**
- Impacto muy significativo (MMS): **0.801 a 1.000**

Después de asignar las categorías de impacto, y realizar los cálculos de índices correspondientes se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 36.-Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de los impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Indice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno																
				Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Erosión del suelo	Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Modificación de la morfología del suelo	Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	0	0.835	**MMS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	0	0.835	**MMS**
			Vibraciones																
				Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
				Apertura al tráfico vehicular	1	1	3	2	3	0	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	2	0.257	**PS**
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.																
				Limpieza del sitio	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Excavación	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**

				Formación y compactación de terraplenes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Actividades de mantenimiento	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Riesgos sanitarios																		
				Limpieza del sitio	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Excavación	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Formación y compactación de terraplenes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
	Agua	Superficial	Arroyos afectados																		
				Excavación	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Colocación de parapeto metálico	1	2	2	1	2	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	2	0.225	**PS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
				Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
		Recarga	Metros de	Excavación	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**

			profundización del agua	Armado y colado de estribos y aleros	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
				Formación y compactación de terraplenes	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua																	
				Excavación	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Sedimentación	Excavación	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
				Armado y colado de estribos y aleros	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Dinámica hidrológica	Excavación	2	2	1	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	0	0.870	**MMS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	1	0.580	**MS**
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos																	
				Limpieza del sitio	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Excavación	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**

				Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Emisión de partículas (polvo)																		
				Limpieza del sitio	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Excavación	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Formación y compactación de terraplenes	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Actividades de mantenimiento	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido																		
				Limpieza del sitio	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Excavación	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**

				Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Apertura al tráfico vehicular	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Actividades de mantenimiento	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Excavación	1	2	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**	2	0.266	**PS**
				Apertura al tráfico vehicular	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	1	0.580	**MS**
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos																
				Limpieza del sitio	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
				Excavación	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
				Armado y colado de estribos y aleros	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo																
				Limpieza del sitio	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Excavación	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y colado de estribos y aleros	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y montaje de trabes	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y colado de diafragmas	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Colocación de parapeto metálico	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Formación y compactación de terraplenes	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Armado y colado de losas de acceso	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
				Actividades de mantenimiento	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**

	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Excavación	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Formación y compactación de terraplenes	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losas de acceso	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Actividades de mantenimiento	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación	Apertura al tráfico vehicular	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas																
				Excavación	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**

				Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	Excavación	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de estribos y aleros	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**
				Armado y colado de coronas y diafragmas	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**

V.3.1 MATRIZ DE RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS (SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN).

A continuación, se presenta la matriz de resultados de la valoración de los impactos ambientales por la construcción del puente sin aplicar medidas de mitigación

Tabla 37.-Matriz de resultados de la valoración de impactos (significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación).

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES		II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
						SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
					Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno			**MMS**							**MMS**			
			Erosión del suelo			**MMS**										
			Modificación de la morfología del suelo			**MMS**							**MMS**			
			Vibraciones			**MMS**							**MMS**		**S**	

		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		MS
			Riesgos sanitarios		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados			S	S	S	S	S	S	S	S	S		
		Recarga	Metros de profundización del agua			MMS	MMS						MMS			
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua			MMS	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS					
			Sedimentación			MMS	MMS	MMS								
			Dinámica hidrológica			S	MMS						MMS			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
			Emisión de partículas (polvo)		MMS	S	S	S	S	S	S	S	MMS	S		S
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido		MMS	MMS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática			S									MMS	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos		MMS	MMS	MMS	MMS								
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos													
Socioeconómico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo		MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		MS
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes			S	S	S	S	S	S	S	S	S		S

		Infraestructura urbana	Bien y servivio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación												MS		
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas			S	S	S	S	S	S	S	S	S			
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad			S	S	S									

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la matriz anterior:

Significancia del impacto		TOTAL
No significativo	NS	**0**
Poco significativo	PS	**0**
Moderadamente significativo	MS	**33**
Significativo	S	**63**
Muy significativo	MMS	**30**
TOTAL=		**126**

V.3.2 MATRIZ DE RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS (SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN)

A continuación, se presenta la matriz de resultados de la valoración de los impactos ambientales por la construcción del puente con un escenario en donde se han aplicado las medidas de mitigación y se ha tomado en cuenta la eficacia de cada medida

Tabla 38.-Matriz de resultados de la valoración de impactos ambientales con medidas de mitigación.

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES	II.CONSTRUCCIÓN			III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
					SUBESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA	ACCESOS		

					Limpieza del sitio	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno			PS							PS			
			Erosión del suelo			PS										
			Modificación de la morfología del suelo			MMS							MMS			
			Vibraciones			PS							PS		PS	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		NS
			Riesgos sanitarios		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados			PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS		
		Recarga	Metros de profundización del agua			PS	PS						PS			
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua			NS	NS	NS	NS	NS	NS					
			Sedimentación			PS	PS	PS								
			Dinámica hidrológica			NS	MMS						MS			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
			Emisión de partículas (polvo)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		NS
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática			PS									MS	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos		PS	PS	PS	PS								
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos													

	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes			**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**		**NS**
		Infraestructura urbana	Bien y servivio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación													
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas			**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad			**NS**	**NS**	**NS**								

A continuación, se presentan los resultados de la matriz anterior:

Significancia del impacto		**TOTAL**
No significativo	NS	**83**
Poco significativo	PS	**26**
Moderadamente significativo	MS	**2**
Significativo	S	**0**
Muy significativo	MMS	**3**
TOTAL=		**114**

V.4.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

De acuerdo con la información proporcionada en apartados anteriores se discute y analizan los impactos relevantes y significativos que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SA.

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 114 impactos negativos y 12 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia para los "no significativo y "poco significativo" no se registraron impactos, para el caso de "moderadamente significativo" se registraron 33impactos (20 negativos y 13 positivos), para el caso del "significativo" se registraron solo impactos negativos con un total de 63 y finalmente "muy significativo " solo registra impactos negativos con un total de 30, tal información se representa en la imagen siguiente.

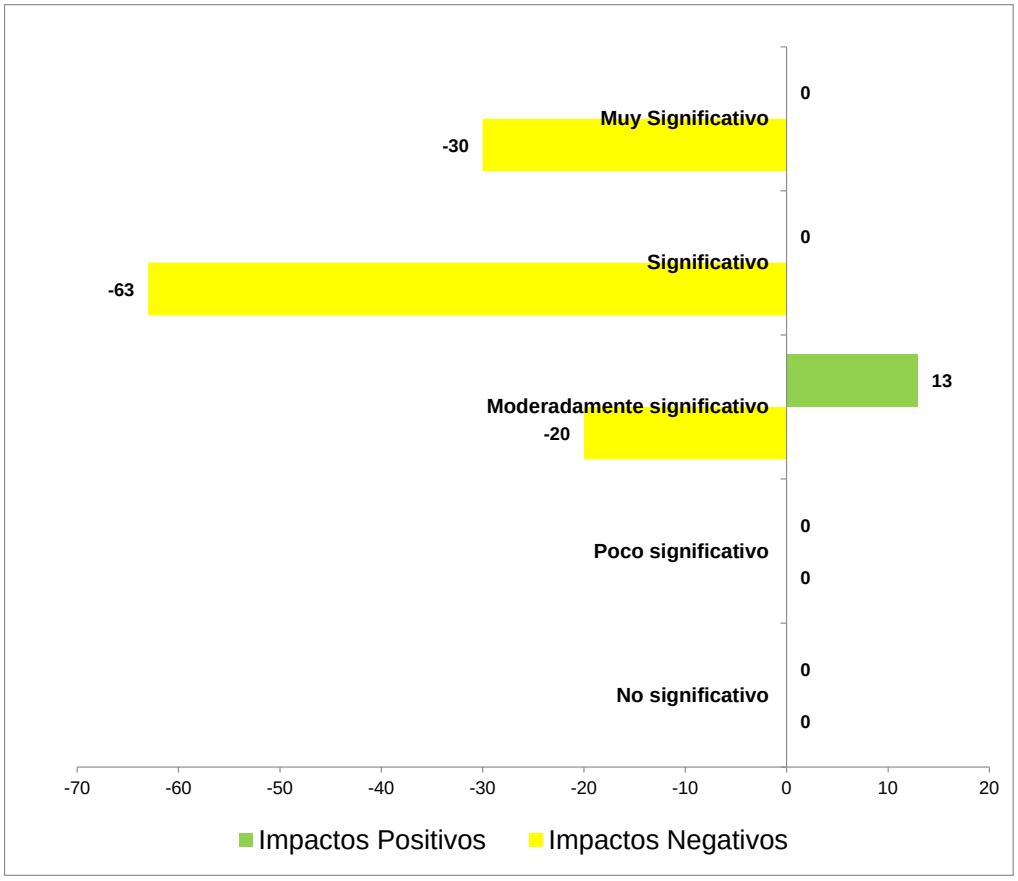


Imagen 77.-Representación de la significancia de los impactos ambientales.

De la valoración de los impactos negativos y positivos en relación con el valor de significancia representados en la imagen anterior, los cuales son el resultado si no se aplican medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preliminares y finalmente las etapas de operación y mantenimiento que son en las cuales se registran menos impactos de este tipo, tal y como, se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 39.-Comparativa de significancia de impactos ambientales por etapa del proyecto.

Impacto	I. PRELIMINARES			II.CONSTRUCCIÓN			III. OPERACIÓN			IV. MANTENIMIENTO			Total de impactos
	+	–	Total	+	–	Total	+	–	Total	+	–	Total	
No significativo (NS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poco significativo (PS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moderadamente significativo (MS)	2	2	3	9	18	27	1	0	1	1	1	2	33
Significativo (S)	0	1	1	0	57	57	0	2	2	0	3	3	63
Muy Significativo (MMS)	0	3	3	0	26	26	0	1	1	0	0	0	30
Total	2	6	7	9	101	110	1	3	4	1	4	5	126

Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia que los impactos de mayor significancia (muy significativos y significativos) se presentan en los tres medios evaluados.

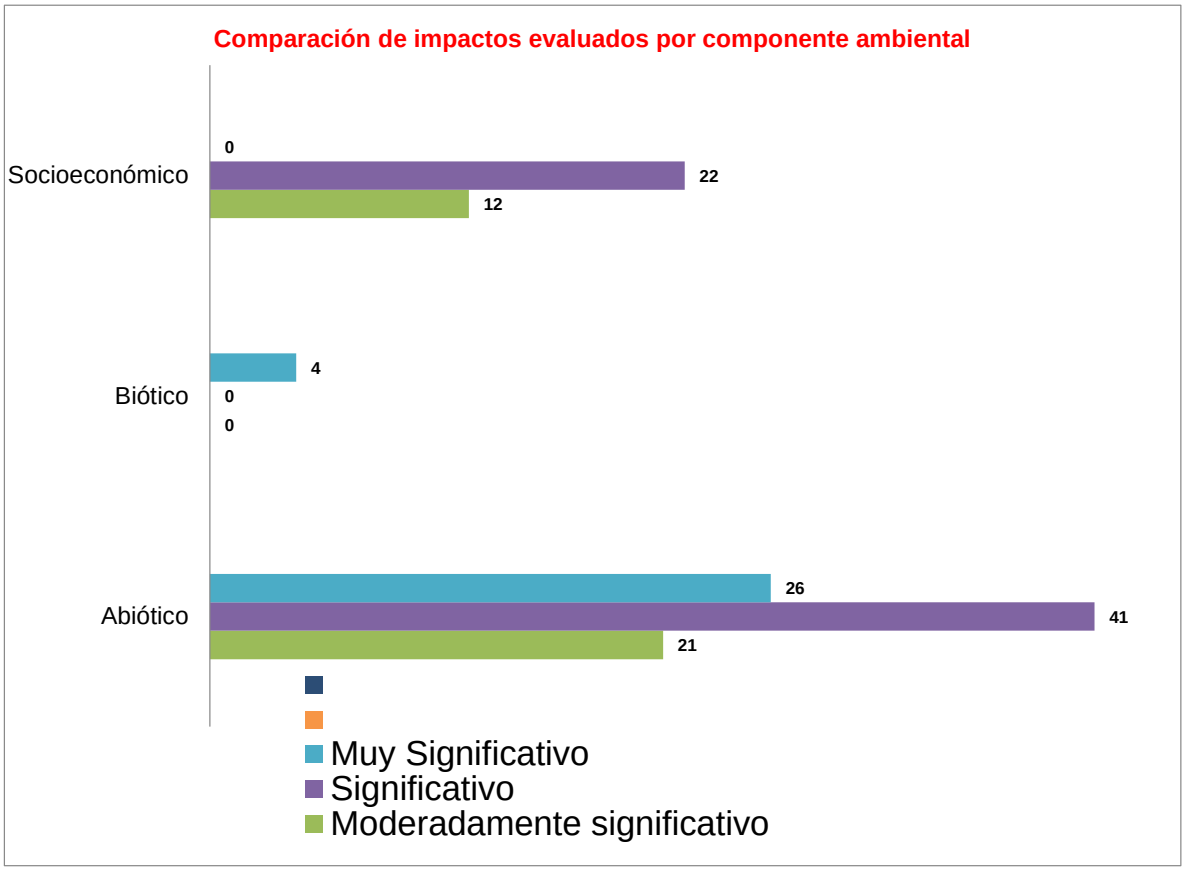


Imagen 78.-Grafica de comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

De conformidad con lo anterior se considera como impactos negativos con prioridad de atención alta a los clasificados como “MMS” (muy significativos) y “S” (significativos) específicamente, los cuales se grafican de acuerdo al impacto en donde se suscitan, tal y como, se muestra en la imagen.

En la gráfica se visualiza que el mayor número de impactos catalogados como “MMS” (muy significativos) se registran en el componente suelo, en el cual, se impacta directamente a su estructura al afectar la

estabilidad del terreno, se erosiona el suelo, se modifica la morfología del mismo y se producen vibraciones por los movimientos del suelo,, en cuanto al ruido que desestabilizará en su momento al confort sonoro, para el componente clima se considera su afectación por la modificación de la estructura del mismo debido al incremento de contaminantes responsables de la alteración climática.

Para el caso de los impactos de categoría “significativos” se registran en su mayoría para el componente socioeconómico para la población por el riesgo por accidentes y el paisaje al afectar la calidad y visibilidad, para el componente aire en su calidad por la Concentración atmosférica de C02, así como por la emisión de partículas de polvo y el confort sonoro por la alteración del ruido , finalmente para el componente agua considerando el agua superficial en función de la contaminación que pudiera ocasionarse en el río.

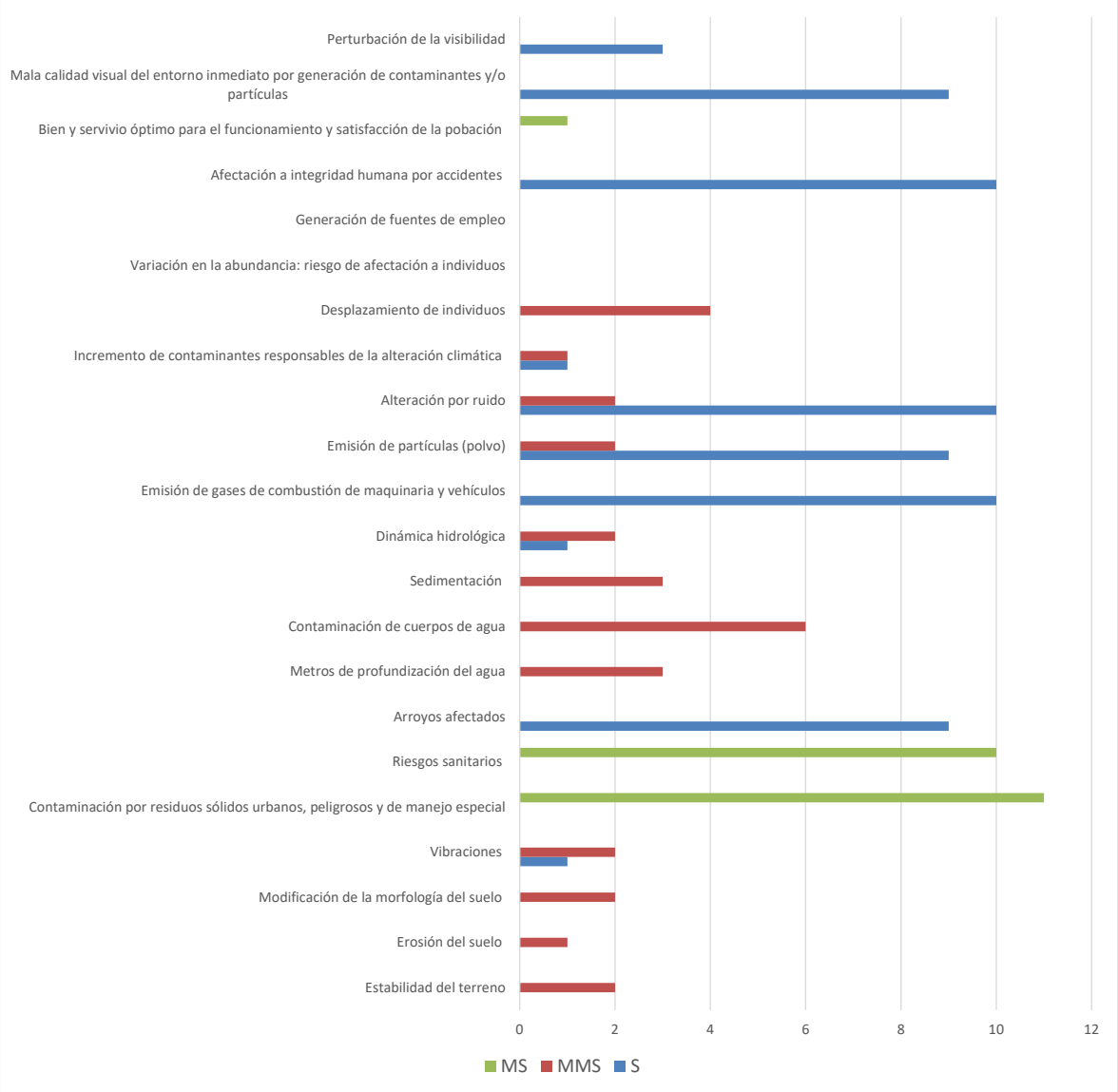


Imagen 79.-Impactos con mayor nivel de significancia

Derivado de lo anterior se describen los impactos generados durante cada una de las etapas del proyecto por cada componente susceptible de ser afectados por las obras y actividades:

Impacto ambiental: Estabilidad de terreno

Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante los trabajos de excavación, así como en la habilitación de la obra temporal se pierde la estructura del suelo, lo que provoca desestabilidad en el terreno, por consecuencia sedimentación al río, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: Erosión del suelo
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
En la etapa de construcción por la excavación, el suelo se degrade lo que facilita los procesos erosivos, de manera puntual en donde se excavara para el desplante de los estribos, dado que se generar suelo desnudo quedando susceptible a los agentes erosivos, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: modificación de la morfología del suelo
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante la construcción por la formación y compactación de terraplenes será necesario la modificación de la estructura del suelo, lo cual modificará la morfología del suelo, así como en los sitios de las excavaciones de los estribos, dicho impacto es puntual y residual. A nivel del sistema ambiental no tendrá repercusión

Impacto ambiental: Vibraciones
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante la etapa de preliminares por la habilitación de obra temporal, durante la construcción por la formación y compactación de los terraplenes, así como, durante la operación por la apertura al tráfico vehicular, se generan vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular, dicho impacto será puntual y de corta duración

Impacto ambiental: Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
Componente y factor ambiental: suelo, calidad
Se considera durante todas las etapas del proyecto la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, dicho impacto no se considera fijo por lo que de no tener un manejo adecuado de los residuos puede impactar a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Riesgos sanitarios
Componente y factor ambiental: suelo, calidad
Se considera que, durante la etapa de preliminares, así como, durante la construcción, la calidad del suelo se puede ver afectada por defecación u orina al aire libre, lo que implica daños a la salud y contaminación al suelo y agua

Impacto ambiental: Arroyos afectados, mantos freáticos afectados
Componente y factor ambiental: agua, superficial
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, pueden ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos de manera accidental en el cruce del río , dicho impacto puede tener afectaciones a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Impacto ambiental: Metros de profundización del agua
Componente y factor ambiental: agua, recarga

Durante la etapa de construcción por las actividades de excavación, armado y colado de estribos y aleros, así como, por la formación y compactación de terraplenes, se crean zonas más impermeables lo cual no permite la infiltración del agua hasta el acuífero. Incrementado la escorrentía, a nivel de sistema ambiental no tendrá impacto dado que es una actividad puntual.

Impacto ambiental: Contaminación de cuerpos de agua y sedimentación

Componente y factor ambiental: agua, calidad
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo de materiales de construcción y tierra pueden ser dispuestos de manera accidental en lugares inadecuados como pude ser el cauce del río, contribuyendo a la sedimentación, teniendo un impacto a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Así mismo, las actividades de construcción de la subestructura por la excavación, armado y colado de estribos y aleros, y por el armado y colado de coronas y diafragmas, puede provocar el depósito de material sólido proveniente de dichas actividades sea transportado por la corriente de agua y se sedimente.

- Impacto ambiental: Dinámica hidrológica

Componente y factor ambiental: agua, calidad
Derivado de las actividades preliminares, así como, por la construcción del nuevo puente se puede alterar y/o modificación la dinámica hidrológica del río, esto dado que las márgenes del cauce serán construidas los estribos, aunque si bien es un impacto puntual no tendrá repercusión a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos

Componente y factor ambiental: aire, calidad
El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO2, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases s bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo a las condiciones del viento

- Impacto ambiental: Emisión de partículas de polvo

Componente y factor ambiental: aire, calidad
Durante la etapa de preliminares, construcción, así como, de mantenimiento se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico por las actividades de habilitación de obra temporal, excavación, formación y compactación de terraplenes principalmente, dado que en todas las actividades significan movimiento de materiales, este impacto puede reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que el polvo es un agente móvil de acuerdo a las condiciones del viento

- Impacto ambiental: Alteración por ruido

Componente y factor ambiental: Ruido, confort sonoro.
Durante todas las etapas por el uso de equipo y maquinaria se emitirán niveles de ruido o presión sonora, pero con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en el que se ubique la fuente generadora, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.

Este impacto, no sólo tiene repercusión en la salud humana, sino también en la fauna silvestre, por lo que se verá obligada a desplazarse a zonas en donde los niveles de ruido disminuyan hasta un nivel tolerable, este nivel dependerá de la especie de que se trate., por lo que tendrá repercusiones a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Durante las actividades de la etapa preliminar, así como, por las actividades de construcción de la subestructura, la generación de ruidos, presencia de personal, maquinaria y vehículos, perturba el hábitat en áreas aledañas al proyecto, por lo tanto, se considera como un impacto indirecto en la distribución actual de la fauna presente en la zona., sobre todo en el grupo de las aves, las cuales tiene mayor presencia y dado la gran movilidad que tienen, se considera que el impacto será a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Afectación a la integridad humana por accidentes

Componente y factor ambiental: población, riesgo

Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, en las cuales al no contar con las medidas de seguridad laboral se generan accidentes de diferente nivel de riesgo.

- Impacto ambiental: Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción como se ha mencionada se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico afectando la visibilidad, así mismo, la emisión de gases contaminantes pudo afectar la visibilidad del entorno inmediato.

- Impacto ambiental: Perturbación de la visibilidad

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción del proyecto la presencia de personal y maquinaria afecta la dinámica del lugar. Este impacto es perceptual y depende desde donde se aprecia el área del proyecto, lo que permite o no la apreciación del fondo escénico.

Finalmente, el impacto que corresponde al componente de la economía impacta de manera positiva por la generación de empleos debido a que se requiere de mano de obra y finalmente el impacto igual de tipo positivo para el componente población debido a la construcción de infraestructura urbana como bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población.

Impactos con medidas de mitigación

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que las medidas se apliquen de acuerdo con lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la grafica

De acuerdo con la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los impactos “no significativos” pasa de 0 a 93, los “poco significativos” pasan de 0 a 27, los “moderadamente significativos” pasan de 25 a 1, los impactos “significativos” pasan de 67 a 0 y finalmente los muy significativos se reducen de 32 a 5. Podemos decir entonces que el 95 % de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 5 impactos son los impactos que se conocen como residuales.

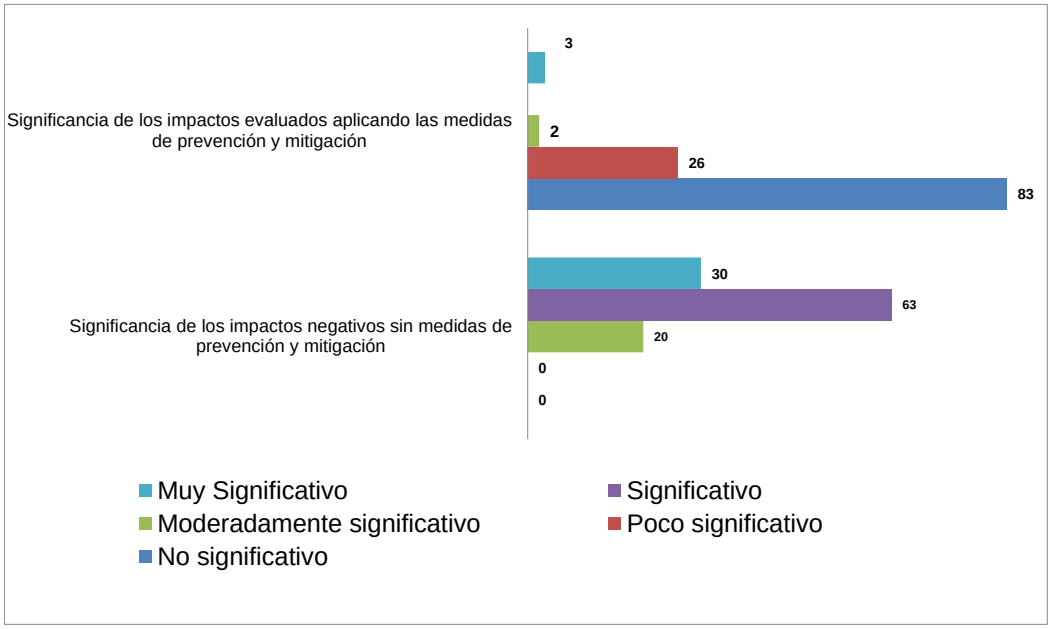


Imagen 80.-Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación de medidas.

La eficiencia de las medidas de mitigación se presenta a continuación:

Impacto	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos evaluados aplicando las medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación %	Significancia de los impactos negativos aplicando las medidas de prevención y mitigación %
No significativo	0	83	0	73
Poco significativo	0	26	0	23
Moderadamente significativo	21	2	18	2
Significativo	63	0	55	0
Muy Significativo	30	3	26	3
Total=	**114**	**114**	**100**	**100**

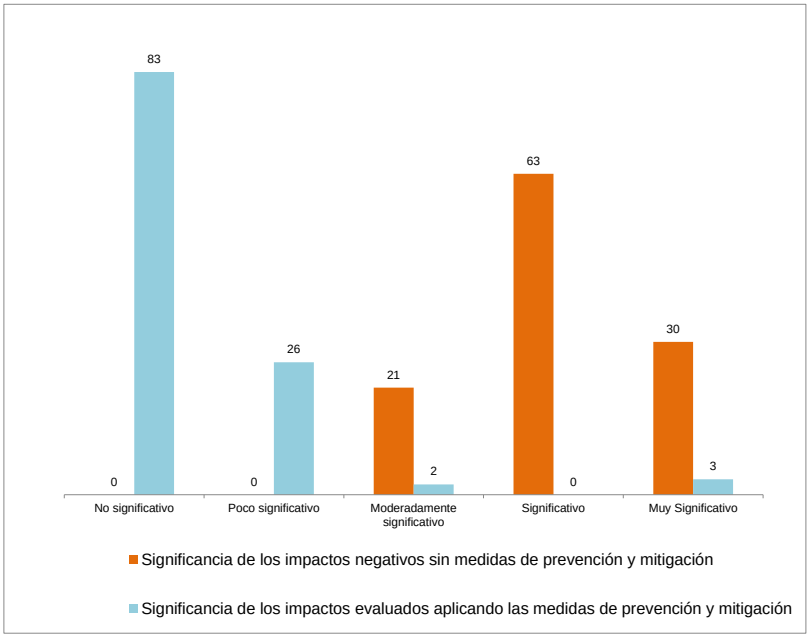


Imagen 81.-Gráfica de eficiencia de los impactos negativos con y sin aplicación de medidas.

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define "Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación". Por lo tanto, los impactos residuales que persisten después de aplicadas las medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo con el nivel de significancia tal como se caracteriza a continuación.

De manera puntual en el sitio del proyecto es la Modificación a la morfología en actividades de excavación para desplantes de estribos y formación y compactación de terraplenes y asociado la pérdida del suelo

En el armado y colado de estribos y aleros, estos se construirán sobre los hombros del cauce del rio, por lo que habrá construir una nueva **estructura** ajena a las características propias del rio, y que si bien no modificaran el cauce, se tendrán que modificar las condiciones del morfología del terreno en los hombros y en este sitio del proyecto en el área del puente se encauzara el rio, modificando de manera mínima la dinámica hidrológica, aunque cabe mencionar que el diseño del puente toma en cuenta los estudios hidrológicos.

Por lo anterior es importante proponer medidas de compensación del impacto ambiental.

Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN								
		SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS	
		Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso
	Modificación de la morfología del suelo	MMS							MMS	
AGUA	Dinámica hidrológica		MMS							

VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para efectos del desarrollo del presente numeral, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

> **Medidas de prevención**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;
>
> **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.

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Tabla 40. Listado de Medidas

LISTADO DE MEDIDAS
M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo
M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias pesada en las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar
M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)
M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)
M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)
M6. Reforestación
M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores
M8. Capacitación en materia de concientización ambiental
M9. Implementación de señalética en el área del proyecto
M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas
M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río
M12. Delimitación de las zonas de trabajo
M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos
M14 Ahuyentamiento de fauna
M15. Establecer horarios diurnos de trabajo
M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el numeral anterior, mismas que serán descritas posteriormente

Tabla 41 Listado de medidas por impacto ambiental identificado

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
Suelo	Estructura	Estabilidad del Terreno	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Erosión del suelo	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
		Modificación a la morfología del suelo	No cuenta con medidas		
		Vibraciones	M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar	Preparación del sitio y construcción	3 meses
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Riesgos Sanitarios	M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Agua	Superficial	Arroyos Afectados	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
	Recarga	Metros de Profundización del agua.	M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Calidad	Contaminación	M9. Implementación de	Preparación	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
		de cuerpos de agua	señalética en el área del proyecto	del sitio y construcción	
			M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Sedimentación	M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río	Preparación del sitio y construcción	6 meses
		Dinámica Hidrológica	M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Emisión de partículas (polvos)	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M15. Establecer horarios diurnos de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M14 Ahuyenta miento, Rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio y construcción	1meses
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral	Preparación del sitio y construcción	1meses
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	1meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	M6. Reforestación	No aplica	2 años

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Se presenta a continuación la descripción de las actividades que se pretenden establecer como medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos identificados conforme a la evaluación de estos en la evaluación del impacto de este documento.

Medidas de Prevención

Medida	**M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar**
Descripción de la medida	Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar
Indicadores	Identificación de zonas inestables o con riego Reporte Fotográfico de la instalación de letreros
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores**
Descripción de la medida	Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre, directamente sobre el cauce del Rio.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada.
Indicador	Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN

	CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental**
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre. Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.
Indicador	Listado de Temas Ambientales Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	**M9. Implementación de señalética en el área del proyecto**
Descripción de la medida	Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre. Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre. Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos. Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)

Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto
Fuente	• MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVICIÓN SOCIAL. MEXICO. • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	**M10. Mantener el equipo en condiciones óptimas**
Descripción de la medida	Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán para el proyecto, contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina. El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello y nunca en el área del proyecto, mismo caso de la verificación vehicular la cual se hará en los centros destinados por la autoridad estatal.
Indicador	Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos auto mores a usar en el desarrollo del proyecto
Fuente	• MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	**M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o**

	márgenes del Río
Descripción de la medida	El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Rio por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados .
Especificaciones para la operación y mantenimiento	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales
Indicador	Bitácora de acarreos y destino final de materiales producto de las excavaciones
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014

Medida	**M12. Delimitación del sitio de trabajo**
Descripción de la medida	Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se delimitará con cinta o malla de precaución los sitios de trabajo.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de delimitación del sitio del trabajo
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	**M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos**
Descripción de la medida	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo y acceso de terracería existente, de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el suelo y evitar la producción del polvo por la acción del viento.

Especificaciones para la operación y mantenimiento	El agua que se utilizará en el riego será agua de pipas, la cual será adquirida por proveedores autorizados.
Indicador	Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M14. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**
Descripción de la medida	Previo a la construcción del puente se implementará las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los organismos de fauna silvestre, en especial énfasis en el grupo de las aves.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se elaborará y ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
Indicador	Programa de Registro de actividades de ahuyentamiento Registro de actividades de rescate y reubicación Número de ejemplares rescatados y reubicados Sitios de reubicación
Fuente:	• Un camino sustentable. La gestión ambiental de carreteras en Mexico. Grupo SELOME. México.2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M15. Horarios Diurnos de Trabajo**
Descripción de la medida	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. Procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del personal técnico.
Indicador	Bitácora de obra

	Circular informativa sobre el horario de trabajo
Fuente	IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE SUPERFICIES DE RODAMIENTO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. QUERETARO 2001

Medida	**M 16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral**
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral .
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual .
Indicador	Listado de Temas de seguridad Laboral Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVICIÓN SOCIAL. MEXICO.

Medidas de Mitigación

Medida	**M1. Arrope de las márgenes del Río**
Descripción de la medida	Con el material pétreo se arroparán las márgenes del rio, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Indicar el uso del material a utilizar
Indicadores	Volumen y tipo de material d a ocupar Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN

	CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M3. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)**
Descripción de la medida	- Desde la preparación del sitio hasta la entrada en operación del puente vehicular, se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio. - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final en el relleno sanitario del municipio - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el municipio de Huajuapan de León
Indicadores	Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos Bitácora de generación de residuos solidos Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M4. Manejo de residuos de manejo especial (RME)**
Descripción de la medida	Dado que se demolerá el puente existente, se generarán residuos de construcción de concreto simple, concreto armado, varillas, y estructuras de acero por lo que en apego a la normatividad Estatal se elaborara y se llevara cabo la Ejecución de un plan de residuos de manejo especial,
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El traslado de los residuos se realizará mediante camiones tipo volteo y se hará de forma inmediata a su generación, no se permitirá su almacenamiento en el área del proyecto.

Indicador	Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Bitácora de generación de Manejo Especial Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M5. Manejo de Residuos peligrosos (RP)**
Descripción de la medida	Se realizará y ejecutara un Plan de manejo de Residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto, por lo cual la contratista deberá de darse de alta como generador de residuos peligroso
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Indicador	Alta de micro generador de residuos peligrosos Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Bitácora de generación de residuos peligros Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medidas de Compensación

Medida	**M6. Reforestación**
Descripción de la medida	Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los

	impactos residuales.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El programa de reforestación incluirá las coordenadas del polígono de reforestación, especies a emplear, así como la metodología de reforestación y acciones que aseguren su permanencia a largo plazo, esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2. El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región de acuerdo con los analizados realizados, en cuanto a la composición florística y las abundancias de las especies que se distribuyen en la zona, se consideran como especies con potencial a *Bursera simaruba* y *Pachira aquatica*.
Indicador	Programa de reforestación Evidencia Fotográfica Supervivencia del 80% de la Planta Reporte Anual
Fuente:	Manual básico. Prácticas de Reforestación. CONAFOR. México 2010

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

Objetivo general:
Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas para el Proyecto.
Objetivos particulares:

- Reducir y mitigar las emisiones a la atmosfera (CO2), así como, la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos).
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos que deriven de las actividades del Proyecto.
- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.
- Vigilar la calidad del sistema ambiental del Proyecto, implementando los programas que permitan dar supervisión y control a las medidas de prevención y/o mitigación, así como a los instrumentos

de ordenación, conservación, normas y leyes que en materia ambiental se mantengan vigentes al Proyecto.

Para lo cual, el Promovente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O_3), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 42.-Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Emisión de gases de combustión interna Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	**M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas** Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. **Bitácora de mantenimiento de la**
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental** Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			
	M6. Reforestación **Ver programa de compensación**			

				maquinaria y vehículos a usar en el proyecto

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Emisión de partículas (polvo)	**M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos** Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS
Tabla 43.-Programa de prevención de ruido

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Alteración por ruido.	**.M15. Establecer horarios diurnos de trabajo** Se establecerán horarios diurnos de trabajo.	1ª Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental. Bitácora de registro de horarios de trabajo Circular informativa a los trabajadores sobre los horarios laborales	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
	M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	M10. Mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente suelo por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

Tabla 44.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Riesgos sanitarios	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores** Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	• Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica • Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Vibraciones	**M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.** Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo Se deberá de considerar todas las recomendaciones hechas en los estudios de geotecnia y estudios de socavación realizados para el proyecto.	2ª Etapa Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Identificación de zonas inestables o con riego **Reporte Fotográfico de la instalación de letreros**
Estabilidad del terreno	**M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo** Con el material pétreo se arroparán las márgenes del rio, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes	**Preparación del sitio y construcción**	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Volumen y tipo de material d a ocupar Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Erosión del suelo	**M6. Reforestación** **Ver programa de compensación**			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE FAUNA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente fauna por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, sobre todo al grupo de las aves dado que son las que tienen tiene mayor presencia en e sitio del proyecto, dado que ya presenta signos de impacto, por el propio camino que conduce a las localidades cercanas como el uso de suelo agrícola presente en el sitio del proyecto

Tabla 45.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Desplazamiento de individuos	**M14 Ahuyenta miento, Rescate y reubicación de fauna silvestre** Realizar la limpieza del sitio de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar la mortalidad incidental de la fauna. Se realizarán acciones de ahuyentamiento de las aves antes del inicio de las actividades	1ª Etapa Preliminares	Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento. Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.	Informe realizado por el especialista en fauna. Evidencia fotográfica. El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de			

	precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.			
	M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto.			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE AGUA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente agua por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, esto dado que el puente a construir es una estructura que se construirá sobre el cauce de río, de ahí la importancia de aplicar dichas medidas y que los impactos mitiguen el daño que pudiese generarse al cuerpo de agua.

Tabla 46.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Arroyos Afectados	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental** Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	Preparación del sito y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	
Metros de profundización del agua	**M6. Reforestación** Ver medidas de compensación			
Contaminación de cuerpos de agua	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores** Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	• Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
Sedimentación	**M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río** El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Rio por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	**En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales**	**Bitácora de acarreos y destino final de materiales producto de las excavaciones** • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Dinámica hidrológica	**M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto** Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto			
	M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Ver el apartado correspondiente			

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Tabla 47.- Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Contaminación por residuos peligrosos (RP).	**M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)** • Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. • Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas. Un kit antiderrame, el cual consiste	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	combustibles y lubricantes en talleres especializados • Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. • En el sitio del proyecto se contará con un kit antiderrame para que, en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia.		en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames. *La empresa colaboradora deberá cumplir con: •Inscripción como generador de residuos peligrosos. •Almacén temporal de residuos peligrosos. •Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el transporte, recolección, disposición final o reciclaje de los residuos peligrosos generados. Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos. Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así como las entradas y salidas del	Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. • Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y: • • NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos. Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
			almacén temporal (en caso de que se generen los RP) *En caso de ser necesario y que dichos residuos sean generados.	•Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Contaminación por residuos de manejo especial	**M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)** Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado dentro de la poligonal del proyecto para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal. Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.	Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Contaminación por residuos sólidos urbanos	**M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)** • Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. • La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT:	1ª Etapa Preliminares, 2ª Etapa Construcción (18 meses) y 3ª etapa de operación y mantenimiento (toda la vida útil del proyecto.	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados. Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente. Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes. Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, el comprobante de su destino final a centros de acopio.

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El programa consiste en las medidas de compensación de los impactos ambientales que no pueden ser mitigados por las acciones propuestas

Tabla 48.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA, SUELO Y CLIMA.

Objetivo del programa	**Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.**			
Etapa del Proyecto:	**Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de compensación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Erosión del suelo Modificación de la morfología del suelo Incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática.	**M6. Reforestación** Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región. esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la	Preliminares y Construcción. Las actividades de reforestación y su seguimiento serán mínimo de 3 años	Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación. Terreno para reforestar. Plántulas para la reforestación. Herramientas para llevar a cabo a la reforestación.	Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento. Evidencia fotográfica. Grado de cumplimiento al 100 %

Objetivo del programa	**Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.**			
Etapa del Proyecto:	**Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de compensación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Metros de profundización de agua Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas Perturbación de la visibilidad	escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2.			

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL

El programa consiste en las medidas generales de educación ambiental que son aplicables a todo el personal operativo y administrativo del proyecto y va enfocado a realizar acciones que permitan la protección ambiental y seguridad laboral.

Tabla 49.-PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**

Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Impacto general a los componentes del medio.	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental** Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	Preparación del sito y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre. Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre. Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos. Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	peligrosas, entre otros)			
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

CAPÍTULO VII: PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con el apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados anteriores, se realiza una proyección en el presente numeral, a través de la descripción y análisis del escenario sin la implementación del proyecto, con proyecto y considerando las medidas de prevención y mitigación propuestas.

La poligonal que conforma el sistema ambiental corresponde a una descripción en conjunto de los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto.

VII.1.- ESCENARIO ACTUAL

Los organismos interactúan con su medio ambiente dentro del contexto del ecosistema. El ecosistema contiene partes que interactúan formando una unidad. En general, el ecosistema consiste en dos componentes básicos interrelacionados: la parte biótica y la abiótica (Smith y Smith, 2001).

Para el presente estudio se delimito el sistema ambiental, siendo esta la unidad de estudio, el cual posee una superficie de 1,102.52 hectáreas y del cual, se caracterizaron y analizaron, los aspectos, bióticos y abióticos.

A continuación, se muestra dicha caracterización, en la cual se muestran, las características de la superficie de la poligonal que delimita al sistema ambiental y el proyecto.

Tabla 50.-Caracterización del SA y proyecto

Componentes	Descripción	
	SA	Proyecto
Clima	En cuanto a los climas que se presentan en el sistema ambiental y zona del proyecto es clima tipo cálido húmedo, La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0º y 28.0ºC, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0ºC y la precipitación total anual va de 2 000 a 4 000 mm. La lluvia es abundante en el verano, aunque la cantidad que se concentra en esa temporada varía de un lugar a otro, lo cual propicia diferentes porcentajes de lluvia invernal, prevaleciendo el de 5 a 10.2 sobre el menor de 5 y el mayor de 10.2.	
Geología y Fisiografía	Respecto a la fisiografía el sistema ambiental y la zona del proyecto se ubican en la Provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana.	
	La estructura geológica del Sistema Ambiental se localiza en la unidad arenisca Tm(ar) se muestra sobre todo al noreste, en los límites con Veracruz-Llave, se trata de areniscas con intercalaciones de limolitas y conglomerados, depositados en un ambiente marino de aguas poco profundas; la textura es samítica. Las areniscas son litarenitas de grano fino a medio, con fragmentos subangulosos a subredondeados constituidos por cuarzo y abundantes micas de moscovita, cementante calcáreo y ferruginoso y matriz arcillo-limosa; su estratificación va de gruesa a masiva, de color rojizo y pardo claro, se encuentran mal compactadas, se observan horizontes de cenizas volcánicas y lentes de conglomerados oligomícticos de cuarzo blanco lechoso, con clastos redondeados, mal seleccionados y dispuestos caóticamente, en suelos aluviales Q (al) son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales; originado por la erosión de las rocas preexistentes de la región. En las laderas de cerros y serranías predominan los sedimentos areno-gravosos; los depositados en los valles son sobre todo arcillo-arenosos, constituidos por fragmentos de roca ígnea y cuarzo, con algunas micas; en las márgenes de las corrientes de agua se forman terrazas en las que se observan gradaciones y	

	estratificaciones; así como, caliza del Cretácico Inferior Ki(cz), es el tipo de unidad litológica que ocupa el mayor porcentaje de la superficie estatal, distribuyéndose ampliamente en todo el territorio oaxaqueño, muestra las siguientes expresiones morfológicas: sierras escarpadas, montañas con pendientes suaves, lomeríos bajos, cerros y cerros escarpados; para el caso del área del proyecto se presentan solo suelos de tipo aluvial.
Suelo	Los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental y del cual forma parte el sitio de construcción del puente y de acuerdo con la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000, corresponden a Luvisol plintico, Luvisol crómico Regosol eútrico, Feozem haplico, Acrisol humico y Litosol. Los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5- 33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Los suelos tipo Feozem se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm. En los feozems háplicos las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06.0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Los suelos tipo regosol se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos. Los regosolos eútricos saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas. Lo suelos de tipo litosol, son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje

	interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%) Los acrisoles presentan como características principales un horizonte B argílico y saturación de bases menor de 35%, al menos en alguna parte del horizonte B. Los acrisoles húmicos se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el horizonte 0, si está presente.
Agua (hidrología)	subcuenca del Atoyac – San Pedro juchatengo, en la región hidrológica 20 – Costa chica – Rio Verde, Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal. El Proyecto y Sistema Ambiental se aloja sobre el río Santa María., en la microcuenca denominada San Francisco Coatlan
Usos de la Tierra	El soporte abiótico es la influencia ecológica externa para la base biótica, por lo tanto, de acuerdo con la composición de especies tenemos vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia la cual se presenta en fase arbórea. De acuerdo con el INEGI, el uso de suelo que ocupa mayor superficie en el SA es el pastizal cultivado con un 86.8 %, seguido de los asentamientos humanos con un 12.6 %, para la vegetación esta representa solo el 0.6 % del total del SA.

El soporte abiótico es la influencia ecológica externa para la base biótica, siendo uno de los factores determinantes el clima para la definición del paisaje es lo que caracteriza una región, ecosistema o población, el clima está determinado por la temperatura, precipitación y aire.

En cuanto a los climas que se presentan en el sistema ambiental y zona del proyecto es clima tipo cálido húmedo, La temperatura media anual, en general, varía entre 22. 0º y 28.0ºC, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0ºC y la precipitación total anual va de 2 000 a 4 000 mm. La lluvia es abundante en el verano, aunque la cantidad que se concentra en esa temporada varía de un lugar a otro, lo cual propicia diferentes porcentajes de lluvia invernal, prevaleciendo el de 5 a 10.2 sobre el menor de 5 y el mayor de 10.2.

Como sabemos, no sólo el clima determina el paisaje, también va acompañado de factores como el suelo y la hidrología, que generan el espacio y hábitat para las especies de flora y fauna silvestre.

Los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental y del cual forma parte el sitio de construcción del puente y de acuerdo con la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000, corresponden a Luvisol plintico, Luvisol crómico Regosol eútrico, Feozem haplico, Acrisol humico y Litosol.

Con lo que respecta a la hidrología, sistema ambiental y la zona del proyecto, estas se ubican en la subcuenca Río Coatzacoalcos, en la región hidrológica 29 – Coatzacoalcos, Cuenca B: Río Coatzacoalcos, esta cuenca se encuentra entre dos zonas frecuentemente afectadas por huracanes, la primera corresponde al Golfo de Tehuantepec, reconocida como una importante zona generadora de tormentas tropicales y huracanes, la segunda es la porción suroeste del Golfo de México, periódicamente sometida a fuertes vientos e intensas lluvias. En promedio la precipitación total anual en la cuenca alcanza los 2 090 mm, que significan un volumen de 20 711.9 mm^3, el porcentaje de escurrimiento es de 30.4, que representa 6 292.6 Mm3. Las zonas con escorrentía mayor del 30% ocupan la mayor extensión, los factores dominantes son la

baja permeabilidad del terreno y los registros de precipitación que caen dentro del intervalo de 1 500 a 3 000 mm; en estas zonas la densidad de la cubierta vegetal es media para algunos casos y densa para la mayoría de la región; debido al elevado porcentaje de escurrimiento en la cuenca, se genera una compleja red hidrográfica de tipo dendrítico que confluye en los ríos Jaltepec, Sarabia, El Corte y Uxpanapa.

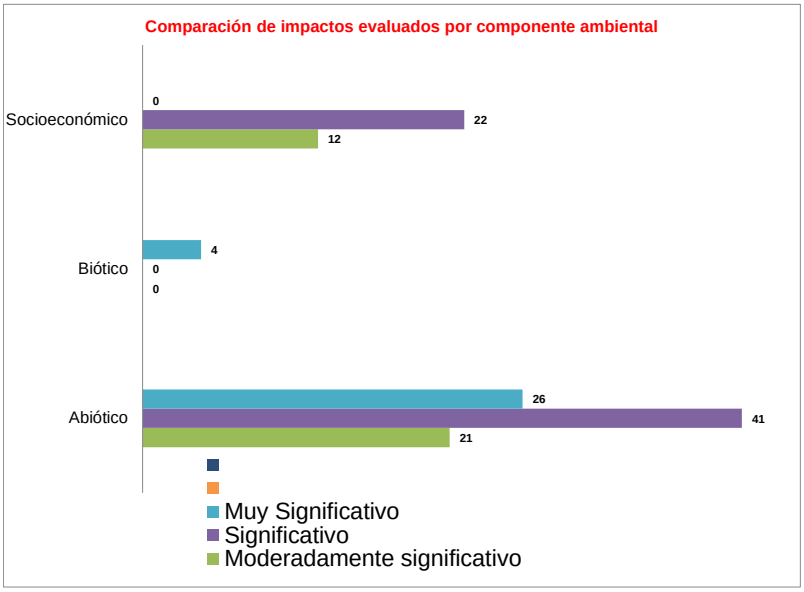
Como influencia ecológica externa, también se encuentra el sistema socioeconómico y el uso de la tierra; ya que las actividades humanas tienen mucha influencia en la generación de patrones espaciales; desde ese punto de vista, la escala ecológica del paisaje es dinámica y constantemente se ve modificada por acciones antropogénicas, a mayor aumento en la densidad poblacional se requieren más elementos de infraestructura básica, que permitan el bienestar social, la constante demanda de alimentos requiere el cambio de uso de suelo para actividades económicas, por lo que la mayor superficie de los usos de la tierra corresponden a agricultura, zona urbana y asentamientos humanos**.**

VII.2.- DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (SIN MEDIDAS)

El desarrollo del proyecto incluye las etapas de preliminares, construcción, operación y mantenimiento, las cuales representan modificaciones sobre el medio ambiente, en capítulos correspondientes a la MIA, se reconocieron 3 medios (abiótico, biótico y socioeconómico), así como, 10 componentes ambientales (suelo, agua, aire, ruido, clima, fauna, economía, población y paisaje) susceptibles a recibir dichas afectaciones. Derivado de esto se describe y analiza el escenario ambiental al implementar el presente proyecto.

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 114 impactos negativos y 12 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia para los “no significativo y “poco significativo” no se registraron impactos, para el caso de “moderadamente significativo” se registraron 33impactos (20 negativos y 13 positivos), para el caso del “significativo” se registraron solo impactos negativos con un total de 63 y finalmente “muy significativo “ solo registra impactos negativos con un total de 30.

De la valoración de los impactos negativos y positivos en relación con el valor de significancia representados en la imagen anterior, los cuales son el resultado si no se aplican medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preliminares y finalmente las etapas de operación y mantenimiento que son en las cuales se registran menos impactos de este tipo.
Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia que los impactos de mayor significancia (muy significativos y significativos) se presentan en los tres medios evaluados.



Derivado de lo anterior se describen los impactos generados durante cada una de las etapas del proyecto por cada componente susceptible de ser afectados por las obras y actividades:

- Impacto ambiental: Estabilidad de terreno

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante los trabajos de excavación, así como en la habilitación de la obra temporal se pierde la estructura del suelo, lo que provoca desestabilidad en el terreno, por consecuencia sedimentación al río, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

- Impacto ambiental: Erosión del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

En la etapa de construcción por la excavación, el suelo se degrade lo que facilita los procesos erosivos, de manera puntual en donde se excavara para el desplante de los estribos, dado que se generar suelo desnudo quedando susceptible a los agentes erosivos, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

- Impacto ambiental: modificación de la morfología del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la construcción por la formación y compactación de terraplenes será necesario la modificación de la estructura del suelo, lo cual modificará la morfología del suelo, así como en los sitios de las excavaciones de los estribos, dicho impacto es puntual y residual. A nivel del sistema ambiental no tendrá repercusión

- Impacto ambiental: Vibraciones

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la etapa de preliminares por la habilitación de obra temporal, durante la construcción por la formación y compactación de los terraplenes, así como, durante la operación por la apertura al tráfico vehicular, se generan vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular, dicho impacto será puntual y de corta duración

- Impacto ambiental: Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Componente y factor ambiental: suelo, calidad

Se considera durante todas las etapas del proyecto la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, dicho impacto no se considera fijo por lo que de no tener un manejo adecuado de los residuos puede impactar a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Riesgos sanitarios

Componente y factor ambiental: suelo, calidad
Se considera que, durante la etapa de preliminares, así como, durante la construcción, la calidad del suelo se puede ver afectada por defecación u orina al aire libre, lo que implica daños a la salud y contaminación al suelo y agua

- Impacto ambiental: Arroyos afectados, mantos freáticos afectados

Componente y factor ambiental: agua, superficial
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, pueden ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos de manera accidental en el cruce del río, dicho impacto puede tener afectaciones a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

- Impacto ambiental: Metros de profundización del agua

Componente y factor ambiental: agua, recarga
Durante la etapa de construcción por las actividades de excavación, armado y colado de estribos y aleros, así como, por la formación y compactación de terraplenes, se crean zonas más impermeables lo cual no permite la infiltración del agua hasta el acuífero. Incrementado la escorrentía, a nivel de sistema ambiental no tendrá impacto dado que es una actividad puntual.

- Impacto ambiental: Contaminación de cuerpos de agua y sedimentación

Componente y factor ambiental: agua, calidad
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo de materiales de construcción y tierra pueden ser dispuestos de manera accidental en lugares inadecuados como pude ser el cauce del río, contribuyendo a la sedimentación, teniendo un impacto a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Así mismo, las actividades de construcción de la subestructura por la excavación, armado y colado de estribos y aleros, y por el armado y colado de coronas y diafragmas, puede provocar el depósito de material sólido proveniente de dichas actividades sea transportado por la corriente de agua y se sedimente.

- Impacto ambiental: Dinámica hidrológica

Componente y factor ambiental: agua, calidad
Derivado de las actividades preliminares, así como, por la construcción del nuevo puente se puede alterar y/o modificación la dinámica hidrológica del río, esto dado que las márgenes del cauce serán construidas los estribos, aunque si bien es un impacto puntual no tendrá repercusión a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos

Componente y factor ambiental: aire, calidad
El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO_2, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases s bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo con las condiciones del viento

- Impacto ambiental: Emisión de partículas de polvo

Componente y factor ambiental: aire, calidad
Durante la etapa de preliminares, construcción, así como, de mantenimiento se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico por las actividades de habilitación de obra temporal, excavación, formación y compactación de terraplenes principalmente, dado que en todas las actividades significan movimiento de materiales, este impacto puede reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que el polvo es un agente móvil de acuerdo a las condiciones del viento

- Impacto ambiental: Alteración por ruido

Componente y factor ambiental: Ruido, confort sonoro.
Durante todas las etapas por el uso de equipo y maquinaria se emitirán niveles de ruido o presión sonora, pero con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en el que se ubique la fuente generadora, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.

Este impacto, no sólo tiene repercusión en la salud humana, sino también en la fauna silvestre, por lo que se verá obligada a desplazarse a zonas en donde los niveles de ruido disminuyan hasta un nivel tolerable, este nivel dependerá de la especie de que se trate., por lo que tendrá repercusiones a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Durante las actividades de la etapa preliminar, así como, por las actividades de construcción de la subestructura, la generación de ruidos, presencia de personal, maquinaria y vehículos, perturba el hábitat en áreas aledañas al proyecto, por lo tanto, se considera como un impacto indirecto en la distribución actual de la fauna presente en la zona., sobre todo en el grupo de las aves, las cuales tiene mayor presencia y dado la gran movilidad que tienen, se considera que el impacto será a nivel de sistema ambiental

- Impacto ambiental: Afectación a la integridad humana por accidentes

Componente y factor ambiental: población, riesgo
Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, en las cuales al no contar con las medidas de seguridad laboral se generan accidentes de diferente nivel de riesgo.

- Impacto ambiental: Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción como se ha mencionada se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico afectando la visibilidad, así mismo, la emisión de gases contaminantes pudo afectar la visibilidad del entorno inmediato.

- Impacto ambiental: Perturbación de la visibilidad

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción del proyecto la presencia de personal y maquinaria afecta la dinámica del lugar. Este impacto es perceptual y depende desde donde se aprecia el área del proyecto, lo que permite o no la apreciación del fondo escénico.

- Finalmente, el impacto que corresponde al componente de la economía impacta de manera positiva por la generación de empleos debido a que se requiere de mano de obra y finalmente el impacto igual de tipo positivo para el componente población debido a la construcción de infraestructura urbana como bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población.

VII.6- DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En capítulos anteriores del presente estudio se contemplan acciones para poder mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales negativos observados en el desarrollo del proyecto. Se presentan medidas clasificadas de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en medidas de prevención y mitigación para cada componente ambiental analizado. Adicionalmente se consideran medidas de compensación.

Es previsible entonces que la zona sufra cambios significativos por la ejecución del proyecto en cuestión, sin embargo, se considera que los impactos son de poca relevancia dado que el sitio previamente se ha impactado y por lo cual presenta las condiciones actuales. Por lo tanto, en el contexto del sistema ambiental se identificaron los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto, por lo que dichas perturbaciones ambientales se suman a las ya existentes, las cuales han sido realizadas a lo largo del tiempo y el tiempo entre perturbaciones ha sido significativo, así como, su intensidad y su severidad.

El tipo de sucesiones observadas son de tipo secundaria, la cual se da en sitios previamente ocupados y sigue a las perturbaciones (es un evento en el tiempo, más o menos discreto, que altera las comunidades o poblaciones; cambia la disponibilidad de recursos o substratos y crea oportunidades para nuevos individuos o colonias), las perturbaciones presentan características tanto espaciales como temporales. La perturbación es una cuestión de escala.

Por lo tanto, de acuerdo al medio y al componente que se evaluaron, se encontró que el número de impactos se registran en su mayoría en el medio abiótico, seguido del socioeconómico y finalmente el biótico

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que las medidas se apliquen de acuerdo con lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la gráfica.

De acuerdo con la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que:

- Impactos “no significativos” pasa de 0 a 83,
- Impactos “poco significativos” pasan de 0 a 26
- Impactos “moderadamente significativos” pasan de 20 a 2,
- Impactos “significativos” pasan de 63 a 0
- Impactos muy significativos se reducen de 30 a 3, son los impactos que se conocen como residuales.

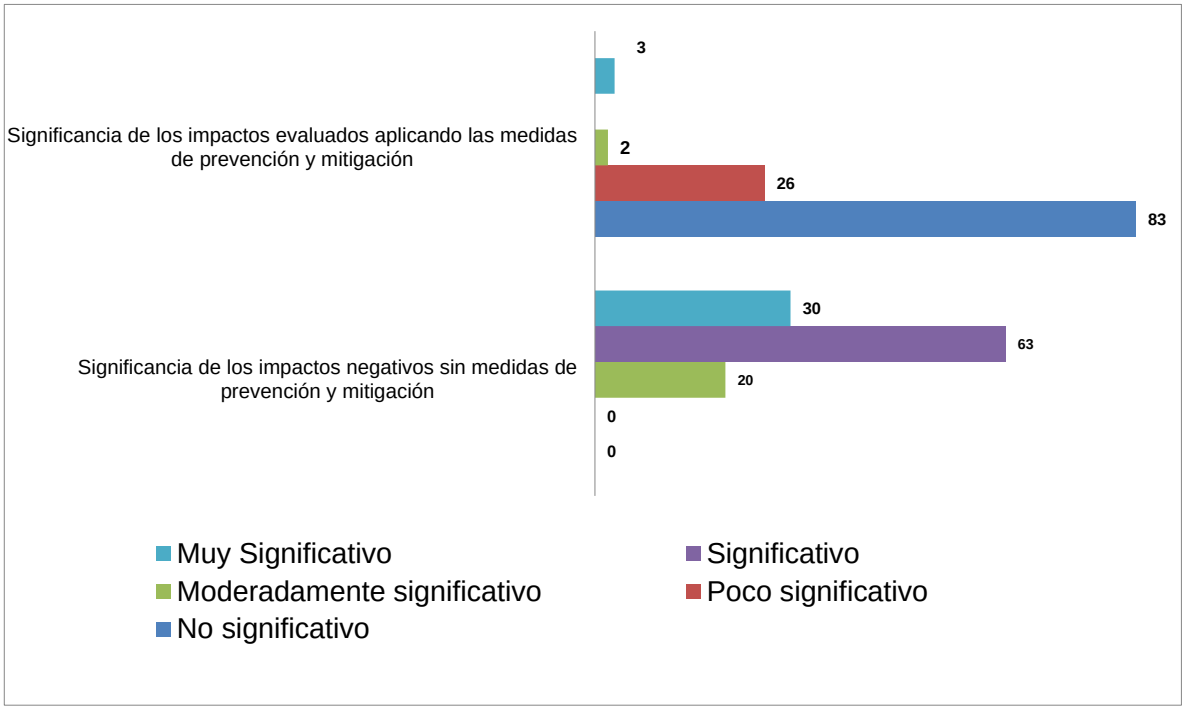


Imagen 82.-Número de impactos registrados con medidas de mitigación

A continuación, se presenta el escenario ambiental pronosticado, por componente ambiental, proyectándolo con la integración de las medidas preventivas y de mitigación sobre los efectos ambientales identificados.

Atmosfera

La calidad del aire se verá afectada por el proyecto de manera puntual y temporal, en el caso de la generación de polvos o bien por la emisión de gases y humos a la atmósfera ya que solo se presentarán durante las jornadas laborales, por lo tanto, los impactos son mitigables.

Con lo que respecta a la contaminación acústica el impacto es irrelevante y de manera puntual, ya que se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio; cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren, dado que no se rebasarán los límites máximos permisibles de generación de ruido, así mismo, se establecerá un horario matutino-vespertino y el personal utilizará equipo de protección personal ocular y auditivo.

El impacto que generará la alteración del microclima por la generación de emisiones a la atmosfera será mitigable con la aplicación de las medidas de compensación, tal como la reforestación

Suelo

La pérdida de la estructura del suelo es un impacto de tipo severo debido a las excavaciones que se ejecutarán con máquina, hasta alcanzar el nivel de desplante que indique el proyecto. El lecho de la excavación deberá afinarse para tener una superficie nivelada para colocar la plantilla, por lo tanto, dicho componente, no podrá recuperarse en tanto permanezca en dicha condición, por lo que se considera será un impacto permanente y continuo. Dicho impacto se compensa mediante la reforestación de una superficie de media hectárea, como medida de compensación.

Así mismo, se visualiza la protección del suelo por contaminación debido a que se establecerá un manejo integral de los residuos, un mantenimiento del equipo en condiciones óptimas, plan de respuesta a las emergencias para la contención de derrames, instalación de sanitarios portátiles, señalética en el área, medidas que, al ser aplicada, hacen que los impactos tengan una importancia de tipo moderado, sin embargo, esto sería solo en caso de suceder.

Finalmente, otra medida a implementar, que garantiza, el cumplimiento y compromiso de proteger al medio ambiente es la sensibilización del personal, a través de pláticas antes del inicio de los trabajos

Agua

La afectación a la dinámica hidrológica del debido a que el puente actual está construido sobre el cauce del mismo, el cual será retirado dar paso a una nueva estructura, la cual estará construida sobre el mismo sitio, por lo que existirán elementos de concreto ciclópeo, tanto en el subsuelo del cauce, como en el cauce del mismo, elementos de importancia estructural conocida como subestructura que soportara la superestructura del puente, por lo que es evidente que esta estructura de alguna forma, aunque significante alterara la dinámica hidrología del Río por el tiempo de vida útil del proyecto.

Ahora bien, con respecto a la calidad del agua superficial y subterránea, se prevé que con las medidas preventivas (mantenimiento de equipo en óptimas condiciones, manejo integral de los residuos, instalación de sanitarios portátiles, plan de respuesta a emergencias para la contención de derrames, implementación de señalética en el área del proyecto) y su correcta aplicación, se evitarán efectos previsibles, lo que implica que los efectos pasen a ser de moderados a irrelevantes, en el caso de que se llegaran a manifestar los impactos estos pueden ser mitigados por lo tanto, son impactos de tipo moderado.

Las afectaciones a la calidad del agua por sedimentación, lo cual también provocaría la turbidez del agua del Río, este impacto es de tipo temporal y que es capaz de revertirse sin intervención humana.

Finalmente, otra medida a implementar, que garantiza, el cumplimiento y compromiso de proteger al medio ambiente es la sensibilización del personal, a través de pláticas antes del inicio de los trabajos.

Fauna (Aves)

Las medidas preventivas, de mitigación y compensación descritas con anterioridad, estas tienen una correlación con la fauna, dado que al afectar a un componente indirectamente se afecta al otro., por lo tanto, la afectación a la distribución por el desplazamiento de la fauna se considera moderado. El futuro de gran parte de la fauna silvestre depende de la supervivencia de sus hábitats.

Así mismo, la mortandad o daño a ejemplares incluyendo especies en riesgo, será mínima, por el Ahuyentamiento y reubicación de fauna.

Se considera que los patrones de sucesión secundaria tendrán lugar a lo largo del tiempo aún después de terminados los trabajos en el área de estudio, siendo un cambio gradual y secuencial con respecto a la abundancia relativa de las especies.

Finalmente, los impactos residuales son aquellos que aun aplicando las medidas de mitigación no podrán ser minimizados o suavizados, son aquellos cuya duración del efecto es largo y que ocasionan cambios o modificaciones permanentes en algún componente ambiental, en este caso los impactos residuales de tipo muy significativo y significativo son principalmente en la modificación de la morfología del suelo para la habilitación de los accesos, en el impacto sobre el cauce del Río y su dinámica hidrológica por la construcción y alojamiento, por la vida útil del proyecto de estructuras de concreto ciclópeo que se alojan desde el subsuelo hasta el cauce para dar soporte a la estructura del puente y que son elementos

estructurales necesarios para el nuevo puente, que sin embargo su construcción se torna de impacto de tipo residual, aunque es preciso comentar que dicho impacto es de manera puntual en el sitio de construcción de cada uno de los estribos y aleros, y que el proyecto no considera la modificación y/o alteración del cauce del rio, para estos impactos se propone como medida de compensación una reforestación de 0.5 has de preferencia en el área de influencia del proyecto.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, las vías de comunicación, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las vías de comunicación pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas, sin embargo, es preciso recalcar que las condiciones físicas y naturales del entorno son determinantes para determinar el estado de conservación y/o deterioro del entorno en donde se construirá el puente, donde el uso del suelo es de pastizal inducido sin presencia de vegetación forestal. donde no será necesario la remoción de vegetación y por consiguiente la mayor parte de los impactos se reflejan en el componente abiótico como lo es el suelo y atmosfera, si bien el sitio del proyecto presenta un deterioro ambiental tal como se detalló en el capítulo IV, es importante realizar las medidas de mitigación del impacto ambiental propuestas a fin de no incrementar dicho deterioro y se ejecuten la reforestación como medida de compensación ambiental.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No se tiene considerado la modificación o un nuevo sitio de cruce ya que esto significaría un aumento considerable en el costo del proyecto, haciéndolo inviable para el presupuesto de Caminos Alimentadores de la SCT, por lo tanto, no se propone un sitio alternativo al actual, por lo que en caso de que no se obtengan los permisos y/o autorizaciones en materia de impacto ambiental, no se construirá el nuevo acceso hacia la localidad de Nuevo Progreso.

VII.6.- CONCLUSIONES

El presente documento se llevó a cabo con la finalidad de identificar los impactos ambientales, evaluar su incidencia sobre los componentes ambiéntales y plantear medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos negativos generados al medio ambiente, haciendo uso de los procesos y metodologías en materia de impacto ambiental necesarios para reducir al máximo estos impactos.

Para tal fin se emitieron las recomendaciones necesarias para el proceso que se debe de seguir en las distintas etapas y actividades del proyecto o actividades, ya que su cumplimiento en tiempo y forma es determinante en la minimización de los impactos sobre el medio ambiente.

El estudio que se realizó para elaborar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en los términos que se exponen en el presente documento y sus anexos, se determinó principalmente una afectación permanente en la modificación de la morfología del suelo, procesos de erosión que han sido de manera continua en el sitio debido a su ubicación en una zona urbana y a la ya anterior construcción del puente que será demolido y sustituido por infraestructura nueva, así como, al incremento de contaminantes responsables de la alteración climática tanto por el uso de maquinaria y vehículos de combustión, así como, por el uso de dicha infraestructura y que de manera indirecta se emiten gases de los vehículos que transitan.

Los impactos negativos y sus afectaciones a los diversos factores ambientales de la zona, ocasionados por las diversas actividades en las etapas de preliminares y constructivo se verán mitigados casi en su totalidad, los impactos residuales se evaluaron como impactos de baja significancia, según el nivel que maneja la

metodología presentada y estos no podrán ser mitigados en su totalidad, sin embargo, se plantean medidas compensatorias.

El impacto benéfico que generará el desarrollo del proyecto es principalmente del tipo socioeconómico, el cual es de gran importancia y alcance total, beneficiando a las localidades circundantes, al contar con una vía de acceso segura y sobre todo de tipo permanente a lo largo del año, lo que permitirá agilizar el transporte de insumos y productos, promoviendo un mayor desarrollo comercial y económico de la zona, lo cual se reflejará en la generación de fuentes de empleo.

Finalmente la evaluación del impacto ambiental del proyecto arroja como resultado un nivel de impacto que va en los valores de significancia de no significativos a poco significativos, con el planteamiento de las actividades de mitigación de los impactos se considera que serán minimizadas las afectaciones al ambiente siempre y cuando se apliquen las medidas establecidas en el presente estudio, y el seguimiento de los lineamientos jurídicos ambientales, los establecidas por las Autoridades locales y principalmente el compromiso por parte del promovente del proyecto para darle seguimiento y cumplir las disposiciones dadas en la autorización de impacto ambiental.

CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN

El estudio se presenta en formato digital en WORD, así como, de manera impresa.
Se anexan de manera digital en formato Excel, matrices de evaluación de los impactos ambientales.
Se anexan 3 discos compactos: 2 en formato Word y 1 PDF, los cuales contienen la documentación legal, memorias de cálculo, MIA-P, estudio hidrológico, estudio hidráulico, planos del proyecto, topografía y estudio de mecánica de suelos.

VIII.2.-FOTOGRAFÍAS
ANEXO A.- ANEXO FOTOGRÁFICO

VIII.3.- VIDEOS
NO APLICA

VIII.4.-OTROS ANEXOS

De manera digital se anexan los siguientes estudios:

1. Estudio hidrológico
2. Estudio hidráulico
3. Planos
4. Topografía
5. Estudio de Mecánica de suelos

VIII.6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

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, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental 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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Paradores: instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal en las que se presten servicios de alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicios a vehículos y comunicaciones, a las que se tiene acceso desde la carretera.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 252. pp.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca.The American Ornithologist'sUnion. Washington, D. C. 419 p.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Casas, A.G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. 87p.
- (CONANP). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2010. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Escala 1:1000000. México En internet: (consultado diciembre 2014).
- (CONABIO). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1997. Provincias biogeográficas de México. Catálogo de metadatos geográficos. En Internet: (consultado enero 2015).
- (CONABIO). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Regiones Terrestres Prioritarias. Escala 1:1000000. México En internet: (consultado diciembre 2014).
- (CONABIO). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. En Internet: (consultado enero 2015).
- De Ávila-Blomberg A. 2004. Clasificación de la vida en las lenguas de Oaxaca. En: García-Mendoza A.J. Ordóñez M.J. y Briones-Salas M. Biodiversidad de Oaxaca, pp. 481-539, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World WildLife Found, México, D.F.
- Encuesta Intercensal (2010) Panorama sociodemográfico de Oaxaca 2015/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. —México: INEGI, c2011. 3 v: II.
- Encuesta Intercensal (2015) Panorama sociodemográfico de Oaxaca 2015/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. —México: INEGI, c2016. 1183p.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México
- García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.
- García M.A., Ordoñez M. y Briones S.2004.M. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. D.F. 605 pp
- García M A, Tenorio L P, Reyes S J (1994) El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta, Oaxaca-Puebla, México. Acta Botánica Mexicana, núm. 27. pp. 53 – 73.
- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raúl Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. 528 páginas.

- Martínez C A y Vásquez J J(2009) Estudio Regional Forestal UMAFOR Mixteca Sur 2013. Responsables de elaboración de estudio Ing. Adelo Martínez Cruz y Ing Javier José Vásquez. CONAFOR, ProÁrbol, Gobierno del Estado de Oaxaca y Colegío de profesionales Forestales de Oaxaca A. C. 248 pag.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, España, 84pp.
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2018-2021.
- Peterson, E.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana 3ª. Impresión. México. 473 p.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n. S.) 21(1): 21-82
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3aEdición, 432 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.
- SEMARNAT.2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. 2ª sección. Diciembre de 2010.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de febrero de 2000.
- GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.
- Torres-Colín R. 2004. Tipos de Vegetación. En: García-Mendoza A.J. Ordoñez M.J. y Briones-Salas M. Biodiversidad de Oaxaca, pp. 105-117, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World WildLife Found, México, D.F.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED.
- Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (Quercus L.) en la Sierra Madre del Sur, México.
- ODUM, E. P. et al. (2006) Fundamentos de ecología. [s.l.]: Thomson Editores, S.A. de C.V.
- Rzedowski J, Medina L R y Calderón de Rzedowski G (2004) Las especies de Bursera (BURSERACEAE) en la cuenca superior del Río Papaloapan (México)*. Acta Botánica Mexicana (2004), 66: 23-151.
- LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcGis 10.3
- Autocad 2019

FLORA

- Colección de Estudios Florísticos en Guerrero editada por la Facultad de Ciencisas de la UNAM

FAUNA

- Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

VIII.7.1 Páginas electrónicas consultadas

- http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html.
- http://www.digepo.gob.mx.
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html.
- http://smn.cna.gob.mx.
- http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20466a.htm
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl
- mobot.mobot.org/ W3T/ Search/ vast.html

ANEXO A

MEMORIA FOTOGRÁFICA

	Vista del sitio del proyecto con respecto a la vía férrea.
	Vista del acceso del lado derecho del puente a construir.
	Condiciones de la vegetación existente a los alrededores del sitio del proyecto, donde actualmente son terrenos agrícolas, y pecuarios.

	Condiciones de la vegetación del lado derecho del puente a construir, donde el usos de suelo y vegetación corresponde a uso agrícola y tenido así cercas con vegetación natural.
	Vista de la condiciones del sitio del AP desde la parte baja con respecto a la vía.
	Dentro del sistema ambiental, de acuerdo a la información de usos de suelo y vegetación serie VI, del INEGI, corresponde a vegetación secundaria derivada de los terrenos con uso agrícola, asentamientos humanos e infraestructura en la zona.

	Condiciones ambientales dentro del SA con respecto a obras de infraestructura.
	Vista de la infraestructura férrea localizada en el SA-proyecto.
	Estado actual de las condiciones en el SA-proyecto.