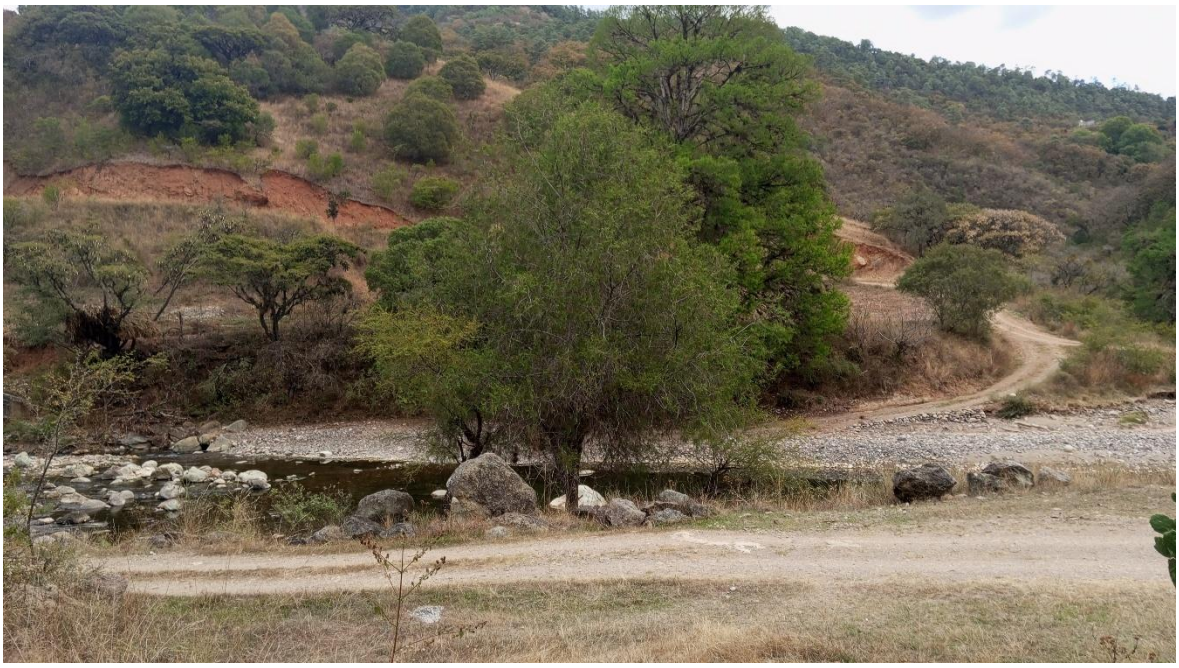
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR



NOMBRE DEL PROYECTO

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE RÍO DE MIXTECO, EN LA LOCALIDAD CABAYUA, MUNICIPIO DE SAN JUAN MIXTEPEC."

Mayo 2025

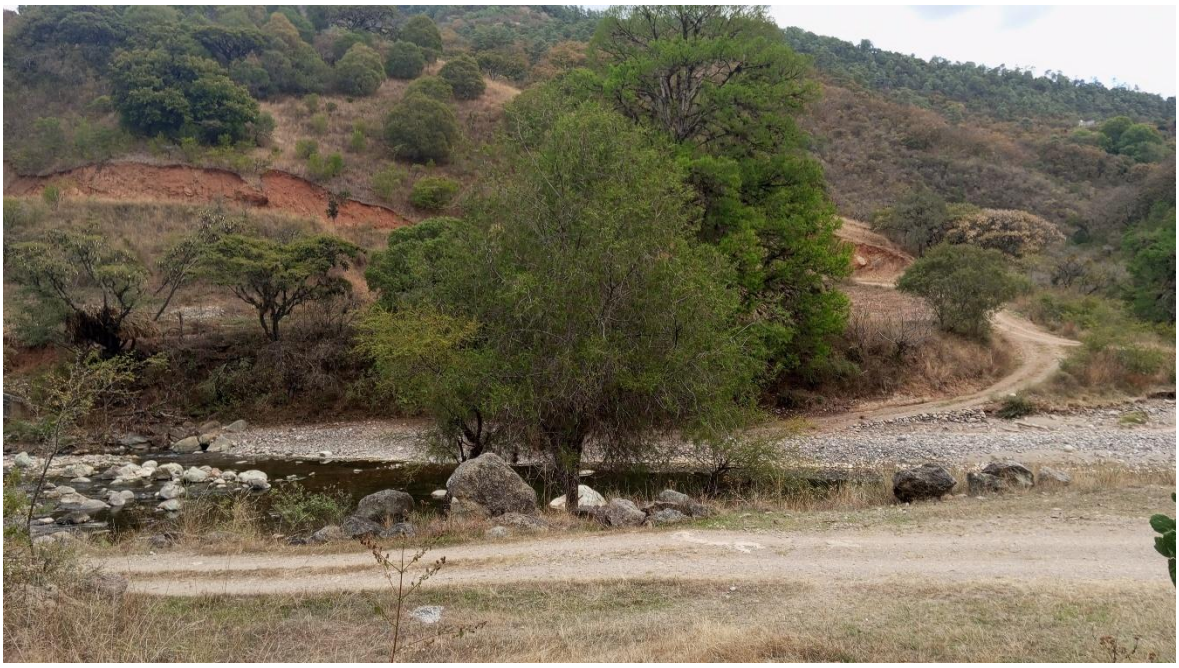
Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8
I.1 Proyecto 8
I.1.1 Nombre del proyecto 8
I.1.2. Ubicación del proyecto 8
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto..... 10
I.1.4 Presentación de la documentación legal 10
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12
II.1 Información general del proyecto 12
II.1.1 Naturaleza del proyecto 12
II.1.2 Selección del sitio 15
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 17
II.1.4 Inversión requerida 21
II.1.5 Dimensiones del proyecto 21
II.1.5.1 Delimitación de zona federal 25
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 29
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 30
II.2 Programa general de trabajo 32
II.3. Descripción de las actividades 33
II.3.1 Trabajos previos - Preparación del sitio 33
II.3.2 Etapa de construcción 34
II.4. Etapa de operación y mantenimiento 47
II.5 Otros insumos 50
II.6. Sustancias peligrosas 50
II.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 51
II.8 Etapa de abandono del sitio 52
II.9. Utilización de explosivos 52
II.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 52
II.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 53
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo 55
CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 56
Leyes 59

REGLAMENTOS 62
PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 64
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA..... 64
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA 70
Planes y Programas..... 74
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 82
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP) 84
ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S) 84
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS..... 85
NORMAS OFICIALES MEXICANAS 86
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... 91
IV.1 Delimitación del área de estudio..... 91
IV .1.1 Delimitación de la zona de influencia del proyecto 91
IV .1.2 Delimitación del sistema ambiental 92
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 96
IV.2.1 Aspectos abióticos 96
IV.2.2 Aspectos bióticos 104
IV.2.3 Paisaje 126
IV.2.4 Medio socioeconómico..... 133
IV.2.5 Diagnóstico ambiental..... 134
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 138
V.1. Definición de Impacto Ambiental 138
V.2 Método Ad Hoc 138
V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales (CRI) 155
V.3.1. Criterios de evaluación..... 156
V.3.2 Interpretación de matriz de importancia sin medidas preventivas y de mitigación 158
V.3.3. Interpretación de resultados de matriz de importancia con medidas preventivas y de mitigación 169
V.4. Conclusión 171
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y pronósticos. 172
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 179

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR ELEMENTO AMBIENTAL Y ACTIVIDAD 219
VI.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL SA 224
VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas. 224
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 226
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario del proyecto sin medidas 226
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto con las medidas de mitigación 226
VII.1.3. Pronóstico ambiental 226
VII.1.4 Evaluación de alternativas 226
VIII. Programa de manejo ambiental o vigilancia ambiental 226
VIII.1 Objetivo general 227
VIII.2 Objetivos específicos 227
VIII.2.3.Tipos de informes 227
VIII.2.4.Calendarización de informes 228
VIII.3 Seguimiento y control (Fichas de seguimiento y control) 228
IX. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores 232
IX.1 Formatos de presentación 232
IX.2 Otros anexos 232

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR



NOMBRE DEL PROYECTO

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE RÍO DE MIXTECO, EN LA LOCALIDAD CABAYUA, MUNICIPIO DE SAN JUAN MIXTEPEC."

Mayo 2025

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

I.1 Proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE RÍO DE MIXTECO, EN LA LOCALIDAD CABAYUA, MUNICIPIO DE SAN JUAN MIXTEPEC."

UBICACIÓN DEL PROYECTO: KM. 2+500 (SAN PEDRO CORRAL-SAN PEDRO RETOÑO-LLANO GRANDE)-CABAYUA. En el Estado de Oaxaca México, el sitio se encuentra a una mediana altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar. El puente se encuentra en las coordenadas 97°50' longitud oeste, 17°18' latitud norte.

ZONA14 Q
LONGITUD (DEC): 17°16'18.33"N
LATITUD (DEC): 97°47'44.06"O

I.1.1 Nombre del proyecto

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE RÍO DE MIXTECO, EN LA LOCALIDAD CABAYUA, MUNICIPIO DE SAN JUAN MIXTEPEC."

I.1.2. Ubicación del proyecto

UBICACIÓN" TRAMO: E.C. KM. 2+500 (SAN PEDRO CORRAL – SAN PEDRO RETOÑO – LLANO GRANDE)- CABAYUA.

El puente vehicular se pretende ubicar sobre el Rio Mixteco, en el Municipio de San Juan Mixtepec, en el Estado de Oaxaca México, las coordenadas (coordenadas UTM ZONA 14 Q, Datum WGS84) son:

CLARO DEL PUENTE		
V	**X**	**Y**
1	628048.31	1910027.14
2	628050.72	1910020.77
3	628004.	1910010.97
4	628002.03	1910017.18
AREA: 305 M2		

ESTRIBO DERECHO		
V	**X**	**Y**
1	628047.65	1910032.84
2	628051.16	1910032.66
3	628051.46	1910027.66
4	628053.52	1910022.53
5	628056.35	1910019.30
6	628053.70	1910016.37
7	628049.19	1910019.56
8	628046.40	1910026.97
AREA:78.7 M2		

ESTRIBO IZQUIERDO		
V	**X**	**Y**
1	628003.92	1910003.00
2	628001.13	1910003.26
3	628000.54	1910010.27
4	627998.58	1910015.42
5	627992.89	1910022.14
6	627994.78	1910024.26
7	628002.64	1910018.44
8	628005.70	1910010.99
AREA: 95.8 M2		

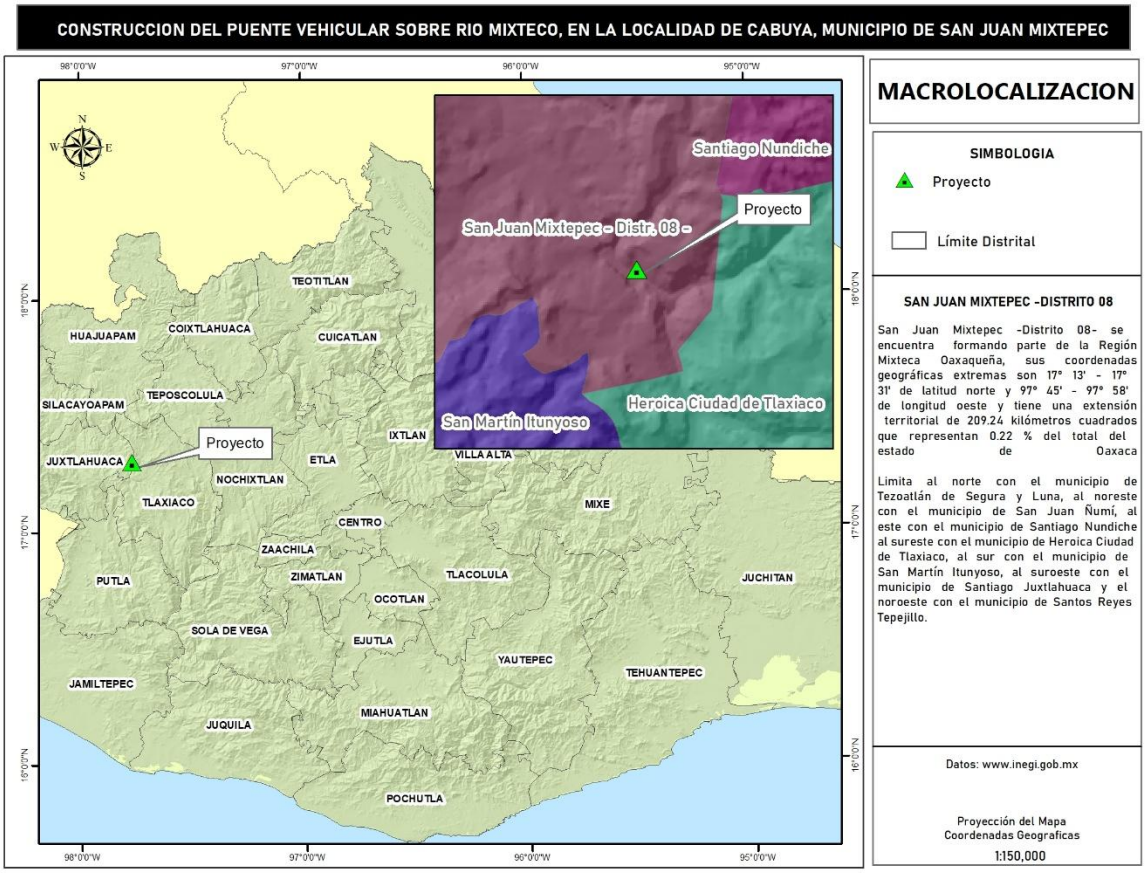


Figura 1.1 Macro localización.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto se estima a 50 años (dependiendo del comportamiento de las estructuras, mantenimiento adecuado del mismo y estudio hidrológico).

I.1.4 Presentación de la documentación legal

(Se presenta en formarto de ingreso documentación legal, acta constitutiva y constancia de situación fiscal).

I.2 Promovente

Nombre del promovente: Terracerias PROELCA

[redacted]

Nombre del representante legal: NICOLAS VILLEGAS CARLOS GUILLERMO

[redacted]

(Anexa documentación legal del promovente)

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

Responsable Técnico:

[redacted]

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

La estructura está compuesta por dos claros de 24.82 metros, longitud total del puente de 49.70 metros. ancho de calzada de 6.00 m medida normal al eje del camino. guarniciones y parapetos de 40 cms. ancho total de la superestructura es de 6.80 metros. esviaje =9° izquierdo.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

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

Naturaleza del proyecto	Descripción
Obra nueva	SI
Ampliación y/o modificación	NO
Rehabilitación y/o apertura	Adecuaran accesos, aprovechando camino existente
Obras complementarias	Habilitará un área de servicios
Aplica la evaluación en materia de Evaluación de impacto ambiental por lo señalado en el inciso ----- del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 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, y [1]	
Descripción:	DESCRIPCIÓN GENERAL: Con base a los estudios preliminares (levantamiento topográfico, estudios hidráulicos e

[1] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

	hidrológicos y de mecánica de suelos). La estructura tiene una longitud total de 49.70 m (entre eje de apoyos) y está compuesta por dos claros de 24.82 metros. SUPER ESTRUCTURA: • LA ESTRUCTURA está compuesta por dos claros de 24.82 metros • Longitud total del puente de 49.70 metros. • Ancho de calzada de 6.00 m medida normal al eje del camino. • Guarniciones y parapetos de 40 cms. • Ancho total de la superestructura es de 6.80 metros. • Esviaje =9° Izquierdo SUBESRUCTURA: • En la subestructura se apoyará de 2 estribos a base de concreto ciclópeo con 3 pilotes de 1.20 m y de 18 m de profundidad. Y cabezales de concreto armado de 1.45x50. • La distancia entre los ejes de apoyo será de 24.175 m. • Por lo tanto, las estaciones para los ejes para los dos apoyos quedan de la siguiente manera • Eje1-Estribo 1 se ubica en la estación 2+549.50 • Eje 2-Pila Central se ubica en la estación 2+574.00 • Eje 3-Estribo 2 se ubica en la estación 2+598.50 ACCESOS

	• Se formarán terraplenes compactados al 90% de su peso volumétrico optimo según la prueba proctor, llegando hasta la elevación de la capa rasante.

Justificación	El puente presenta un sistema de cimentación profunda a base de pilotes, combinado con zapatas; dado que el informe de estudio de mecánica de suelos, muestra que la estratigrafía del suelo donde se desplantaran los apoyos es un suelo arenoso, por lo cual es necesaria la cimentación profunda. Así mismo los sistemas estructurales empleados son comunes dentro de la zona, y los criterios para la construcción que se emplearon son de mediana complejidad. Es por eso que las elecciones de estas alternativas de solución predominaron sobre otras. El puente de desplanta sobre zapatas y pilas de cimentación de 1.20 metros de diámetro y 18 m. de profundidad.
Durabilidad	El tiempo de proyección asegura una vida útil de por lo menos 50 años.
Facilidad de construcción	Al utilizar secciones preestablecida y de mediana complejidad, su construcción no requiere mucho tiempo.
Distancia de acarreo de los materiales a la obra	Por la ubicación del proyecto y las características de los elementos idealizados no existe algún inconveniente ya que existe camino.
Desvíos de tránsito	Existen las condiciones en el sitio para la proyección de obras de desvió

Afectación al ecosistema	Minimización de impacto ambiental., ya que el área de trabajo no cuenta con arboles o flora y fauna cercanos al sitio de construcción.

Justificación técnica y social	El proceso constructivo para este sistema estructural ofrece tiempos de ejecución más rápidos. Por la ubicación del proyecto y las características de los elementos idealizados no existe algún inconveniente ya que existe camino.
Objetivos	Comunicación continua, segura y reducción de tiempos.
Inversión	$20,267,587.92 I.V.A. incluido. (VEINTE MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 92/100 M.N)
Políticas de crecimiento a futuro	No existen planes de ampliación de la obra ni a corto, mediano y largo plazo.

II.1.2 Selección del sitio

Criterios Técnicos y Ubicación Única

La ubicación del puente se determinó exclusivamente sobre el camino existente, ya que:

1. No requiere desvíos ni expropiaciones: Al aprovechar la traza actual, se evita afectar terrenos adicionales, lotes privados o viviendas, eliminando impactos sociales y costos asociados a reubicaciones.

2. Optimización de infraestructura: El camino actual, cuenta con un paso artesanal por lo que carece de una obra de drenaje mayor, por lo que el puente resuelve una necesidad crítica sin modificar la red vial.

PASO ACTUAL del tipo artesanal, a la comunidad de Cabayua, San Juan Mixtepec, Oaxaca.

3. Estudios de soporte: Los análisis topo-hidráulicos, hidrológicos y de mecánica de suelos confirmaron que este sitio es el único viable técnicamente, al garantizar la estabilidad estructural y el correcto flujo hídrico bajo normativa CONAGUA.

Criterios Ambientales

1. Baja afectación a la vegetación: La obra solo demanda el derribo de un árbol de enebro y una Acaia por lo que la afectación es minima, al ubicarse dentro de la franja ya intervenida por el camino y área agricola.

2. Inviabilidad de alternativas: Plantear otro sitio implicaría invadir áreas naturales, aumentar la huella ecológica o requerir permisos ambientales complejos.

Criterios Sociales

1. Sin desplazamientos: A diferencia de opciones hipotéticas en zonas aledañas, aquí no se afectan viviendas ni actividades económicas.

2. Conectividad inmediata: Mejora la seguridad vial y reduce tiempos de transporte para la población, sin alterar sus dinámicas actuales.

Conclusión

La propuesta actual es la única solución técnica, ambiental y socialmente viable, ya que: a) Evita impactos irreversibles (ambientales y patrimoniales). B) Maximiza recursos al usar infraestructura preexistente y C) Cumple con normativas.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El puente vehicular sobre el Rio Mixteco se localiza en el Municipio de San Juan Mixtepec, en el Estado de Oaxaca México, las coordenadas (coordenadas UTM ZONA 14 Q, Datum WGS84) son:

CLARO DEL PUENTE		
V	**X**	**Y**
1	628048.31	1910027.14
2	628050.72	1910020.77
3	628004.	1910010.97
4	628002.03	1910017.18
AREA: 305 M^2		

ESTRIBO DERECHO		
V	**X**	**Y**
1	628047.65	1910032.84
2	628051.16	1910032.66
3	628051.46	1910027.66
4	628053.52	1910022.53
5	628056.35	1910019.30
6	628053.70	1910016.37

7	628049.19	1910019.56
8	628046.40	1910026.97
AREA:78.7 M2		

ESTRIBO IZQUIERDO		
V	**X**	**Y**
1	628003.92	1910003.00
2	628001.13	1910003.26
3	628000.54	1910010.27
4	627998.58	1910015.42
5	627992.89	1910022.14
6	627994.78	1910024.26
7	628002.64	1910018.44
8	628005.70	1910010.99
AREA: 95.8 M2		

II.1.3.4 Detalle de superficies

En el siguiente cuadro se muestra la superficie permanente con respecto al sistema ambiental y área de influencia (100 m de radio a partir del centro)

Superficie de obras permanentes:

Estribo 1	78.7 m^2
Estribo 2	95.8 m^2
Claro	305 m^2
Área de maniobras	4,698 m^2
Sistema ambiental	463.60 ha
Área de influencia	3.14 ha

En la siguiente imagen se observa superficie de obras permanentes:

Figura 2.1 Obras pemanentes.

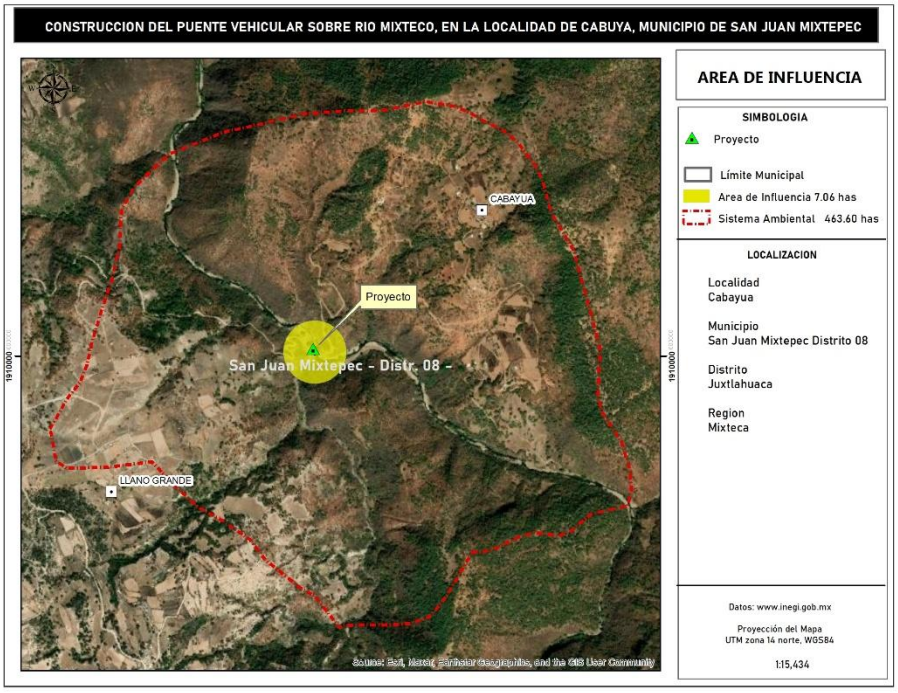


Figura 2.2 Vista de área de influencia

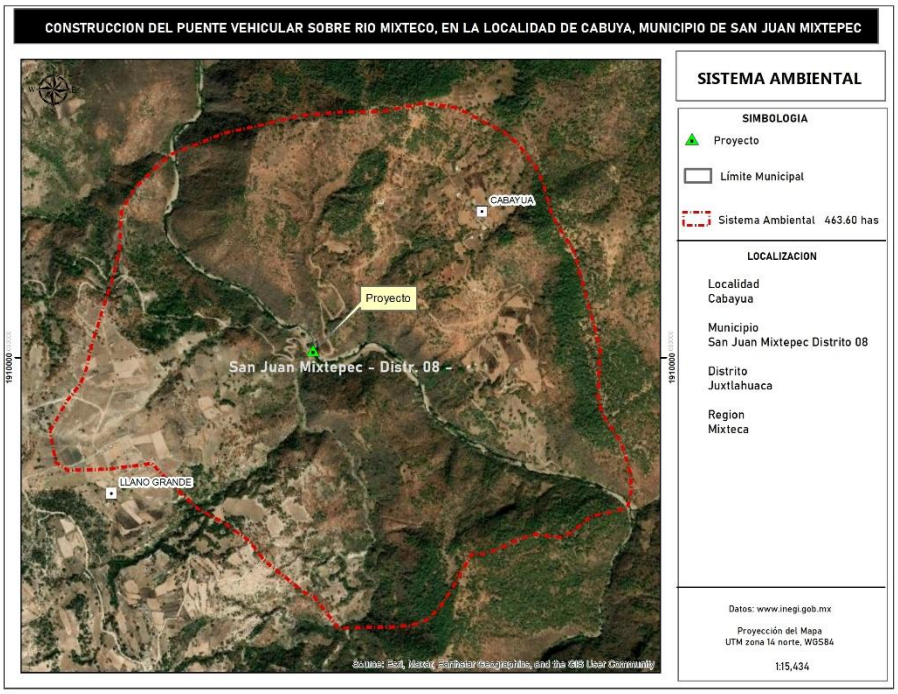


Figura 2.3 Vista de sistema ambiental

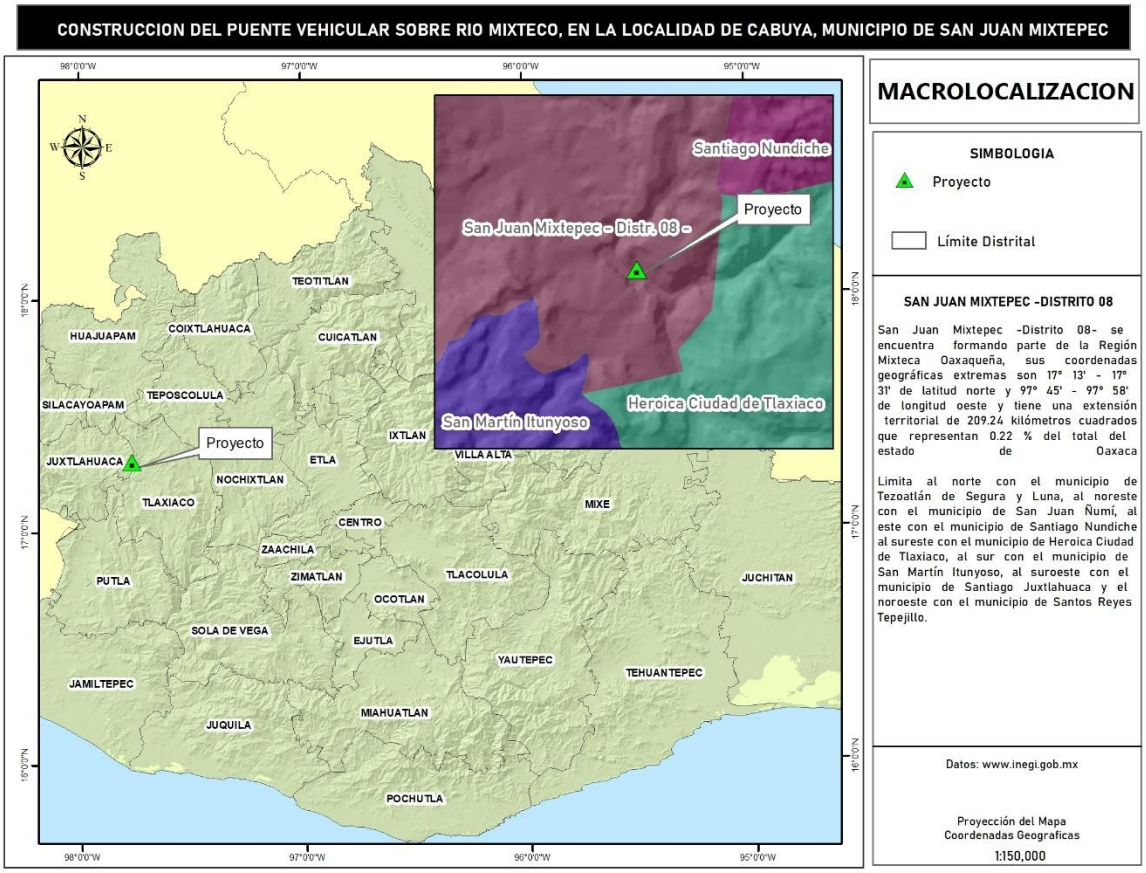


Figura 2.4 Macro localización.

II.1.4 Inversión requerida

El monto total del presupuesto mostrado es de $ 20,267,587.92 (Veinte millones doscientos sesenta y siete mil quinientos ochenta y siete pesos 92/100M.N.), el cual incluye un IVA de $2,795,529.37 (Dos millones setecientos noventa y cinco mil quinientos veintinueve pesos 37/100 M.N.). El subtotal sin IVA asciende a $17,472,058.55 (Diecisiete millones cuatrocientos setenta y dos mil cincuenta y ocho pesos 55/100 M.N.). Del cual el 1.48% del monto total se encuentra destinado para medidas preventivas y de mitigación considerándose un monto de $300,000.00 m.n.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Descripción general

Con base a los estudios preliminares (levantamiento topográfico, estudios hidráulicos e hidrológicos y de mecánica de suelos) se idealiza una estructura con una distancia entre ejes de apoyos de 35 metros.

Para la proyección de las siguientes propuestas se considera la siguiente Información obtenida de los datos hidráulicos e hidrológicos:

Datos hidráulicos:

Área hidráulica: 71.12 m^2

Perimetro mojado: 28.41

Radio hidráulico 1.99 m

Velocidad:5.16 m/s

Nivel de aguas de diseño TR 50 años (NADI) 182.89 m.

Nivel de aguas de diseño TR 100 años 183.08 m.

Datos Hidrologicos

Área de la cuenca: 12.20 km^2

Longitud de cauce principal: 5.96 km.

Pendiente media del cauce: 2.67%

Gasto de diseño por el método del HEC-HMS.

TR 50 años 262.57 m^3/s.

TR 100 años 314.99 m^3/s

Figura 2.5 Sitio de Cruce Puente Vehicular

Solución optada:

El puente tendrá una longitud total de 35 metros, la longitud entre ejes de apoyos, compuesto por un claro un ancho total de la superestructura 6.80 metros, apoyos de concreto reforzado que incluyen estribos en cada extremo y topes sísmicos.

Super estructura: El puente está formado por un tramo de losa de concreto reforzado de 20 cm de espesor, colada en sitio con resistencia f'c=250 kg/cm^2, con un ancho de calzada de 6.00 m y guarniciones de 0.40 m a cada lado, resultando en un ancho total de 6.80 m, diseñado para carga viva HS-20. La estructura principal consta de cuatro trabes tipo AASHTO V postensadas de 36.00 m de longitud, diseñadas para carga viva de camión IMT 20.5 en todos los carriles, con un esviaje derecho de 29°.

SUBESRUCTURA: La subestructura del puente consta de dos estribos extremos conformados por pilas-pilote de concreto reforzado coladas en sitio con 1.20 m de diámetro y cabezales de 1.55 m x 1.35 m, integrando un marco estructural. La cimentación se realiza mediante pilotes con profundidades de 10.65 m y 23 m. La separación entre ejes de apoyo es de 35.00 m, ubicándose el Estribo 1 en la estación 0+495.00 y el Estribo 2 en la estación 0+530.00.

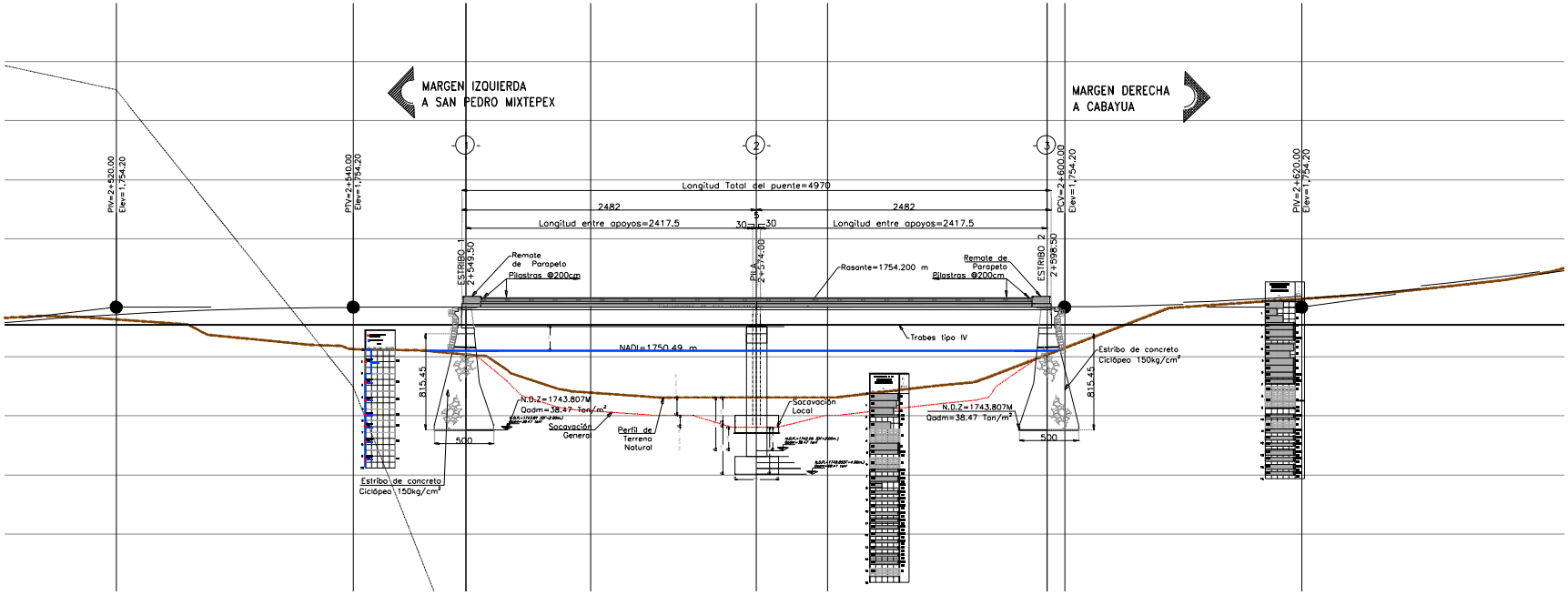


Figura 2.6 Corte por eje longitudinal

Accesos.

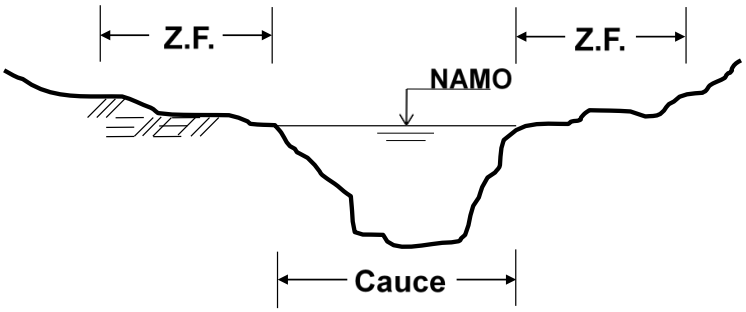
Se formará terraplenes de acuerdo con la norma N.CTR.CAR.1.01.003/11, se colocarán juntas de calzada en las entradas y en el centro con la finalidad de evitar dilataciones excesivas en el puente.

II.1.5.1 Delimitación de zona federal

Descripción de la zona federal

Se trazo una faja de 10 metros a partir de la creciente ordinaria que esta asociada a un periodo de retorno de 5 años, esto en base a ley de aguas nacionales y su reglamento, comisión nacional del agua.

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.



Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal.

Por otra parte, en el artículo 4, fracción I, del Reglamento de la LAN, dice:

Artículo 4o. Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente:

I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción viii, del artículo 3o., de la "ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. la creciente máxima ordinaria estará asociada a un período de retorno de cinco años. (Se anexa plano de plano de zona federal) enformato digital.

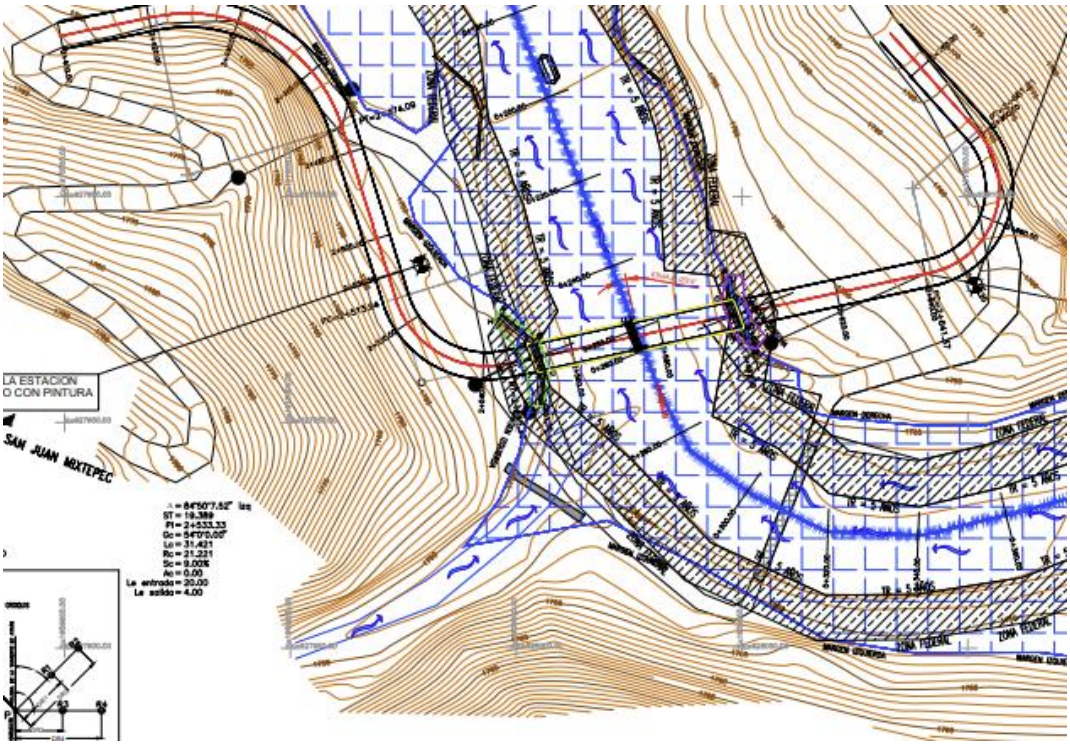


Imagen de la delimitación de zona federal.

Tabla 1. Georreferencias de zona federal margen derecho

ZONA FEDERAL	
MARGEN DERECHA	
COORDENADAS	
X	Y
627863.8928	1910174.612
627872.8031	1910169.649
627878.262	1910168.843
627891.7932	1910170.472
627907.507	1910163.15
627927.2802	1910170.746
627949.9682	1910167.37
627977.5975	1910152.769
627996.3394	1910137.044
628011.0473	1910116.366
628023.5526	1910099.727
628034.1743	1910082.371
628041.4017	1910063.722
628042.547	1910042.757
628051.0524	1910040.816
628052.9635	1910036.194
628054.8746	1910031.572
628056.7856	1910026.95
628057.3417	1910021.804
628056.2855	1910016.034
628054.6821	1910007.276
628063.7347	1910002.537
628069.8225	1909997.145
628089.6345	1909991.686
628104.6006	1909995.207
628123.2086	1910001.909
628141.5708	1910010.679
628152.8466	1910019.612
628168.3122	1910032.952
628181.9135	1910042.353
628199.2151	1910052.526
628217.0152	1910061.994
628237.4929	1910067.676

ZONA FEDERAL	
MARGEN IZQUIERDA	
COORDENADAS	
X	Y
627841.6934	1910148.579
627848.9676	1910141.697
627859.9112	1910131.81
627884.9113	1910123.802
627908.818	1910121.043
627928.7252	1910124.335
627946.1856	1910126.848
627952.5478	1910122.498
627963.1646	1910112.277
627970.7283	1910101.009
627981.6383	1910083.763
627984.5346	1910063.465
627992.1017	1910044.945
627997.7346	1910025.689
627993.8545	1910018.686
627995.2718	1910013.873
627996.689	1910009.061
627998.1063	1910004.248
628001.1796	1910000.076
628005.3823	1909996.34
628015.9643	1909986.935
628037.3184	1909965.055
628068.1452	1909951.73
628088.1659	1909951.922
628114.3073	1909955.881
628133.4945	1909963.265
628152.1884	1909970.788
628176.3642	1909977.331
628194.6384	1909985.622
628214.0571	1909996.899
628231.2116	1910007.28
628246.2043	1910020.718
628260.7995	1910034.718

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Dentro del sistema ambiental el uso de suelo y/o vegetación con base en la serie VII de INEGI corresponde a Agricultura de Temporal. Sin embargo, una vez en el sitio del proyecto se observó el siguiente uso de suelo: Zona de potrero y Área Urbanas.

La siguiente imagen se observa lo encontrado en la base de INEGI.

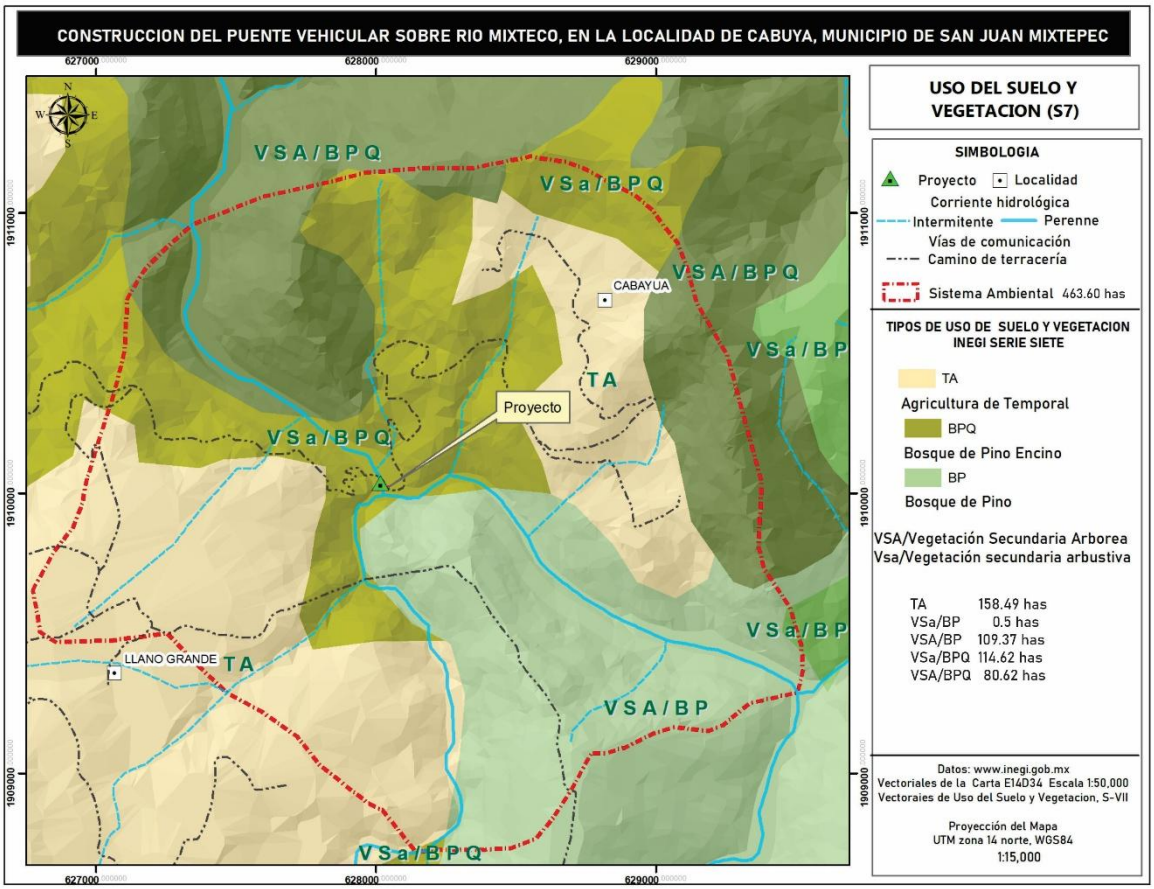


Figura 2.8 El uso de suelo del área del proyecto de acuerdo con INEGI es bosque de pino encino

Ubicación del sitio de cruce del proyecto.

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

Debido la cercanía de las poblaciones se cuentan con los servicios básicos por lo tanto no habrá necesidad de urbanizar el área, además se tiene contemplado contratar personal de la región. Para este proyecto solo se habilitará un área de maniobras o patio de servicios, el servicio de sanitarios se rentaran sanitarios móviles.

La superficie para el área de maniobras equivale a: 1230 m^2 y el centro de dicha superficie se ubica en las coordenadas: 628077m E y 1910037 m N, zona 14 Q. El cual cuenta con las siguientes características:

1. Accesos
2. Dimensión adecuada para realizar maniobras
3. Planta generadora de energía eléctrica (soldar barandales)
4. Área de disposición de basura con contenedores indicando los tipos de desecho a depositar en cada uno.
5. Zona estacionamiento (mientras estén operando)

6. Colocación de señalamiento de protección de obras
7. Colocación de baños móviles
8. Almacén de equipo de seguridad (trabajadores)

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

Figura 2.9 Ubicación del Patio de maniobras, respecto al puente proyectado.

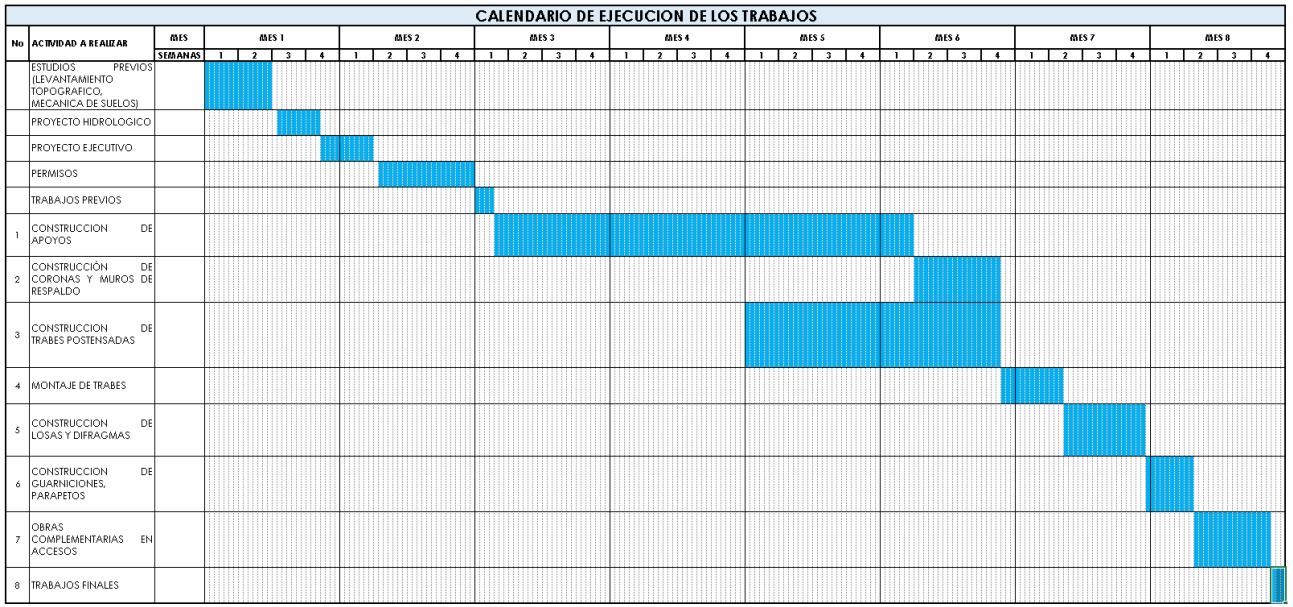
Bancos

No se contempla la apertura de nuevos bancos de préstamo. Todo el material se pretende comprar.

II.2 Programa general de trabajo

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

La ejecución de estos trabajos se realizará conforme al proyecto ejecutivo, las especificaciones generales, particulares y al procedimiento constructivo, observando en todo momento la norma para la infraestructura del transporte de la sict y demás disposiciones aplicables. Según el programa, cada actividad será ejecutada disponiendo para el efecto de los recursos necesarios para tal fin, o en su caso atendiendo a las indicaciones que en casos fortuitos o de emergencia tengamos que intervenir con actividades fuera del programa. El tiempo de construcción del puente vehicular corresponde a 8 meses.



II.3. Descripción de las actividades

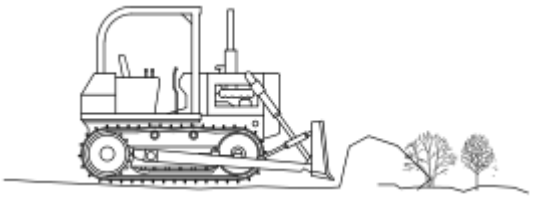
II.3.1 Trabajos previos - Preparación del sitio

I. Adaptación del patio de servicios

A) antes de iniciar cualquier trabajo deberán ser colocados todos los elementos y dispositivos requeridos del señalamiento de protección de obra.

Ejemplo de la señalización

B) Limpieza y despalme del terreno natural



Ejemplo de la limpieza del terreno

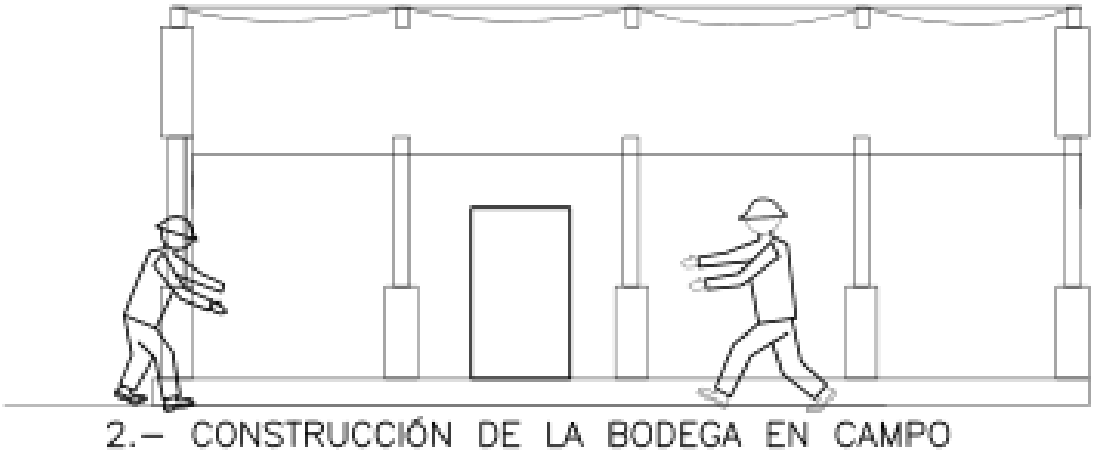
C) Nivelación del terreno natural para maniobras y equipos

II. Construcción de la bodega en obra

A) Construcción de la bodega con láminas; las láminas son rehusadas de otras obras, la estas bodega servirá para almacenar materiales de construcción que pudieran estar expuestos a la intemperie, equipo y herramienta menor.

Nota importante: Para el caso de los aceites quemados que se utiliza para las cimbras se mantendrán en recipientes cerrados para evitar que se derrame.

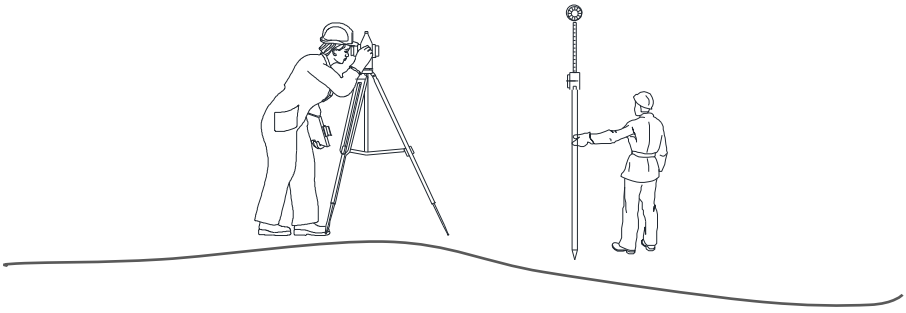
El rendimiento del aceite quemado es aproximadamente de 1 litro por cada 10 metros cuadrados de cimbra las letrinas serán móviles las cuales para mantenimiento de los baños y tratamiento de los desechos humanos será responsabilidad de la empresa que rente los baños.



Construcción de la bodega

II.3.2 Etapa de construcción

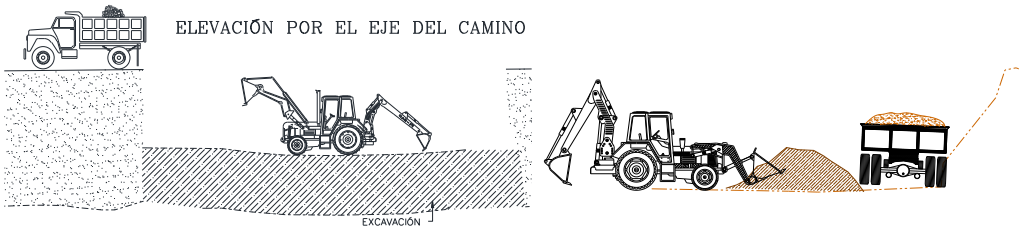
SE REALIZARÁ LA UBICACIÓN DE LOS BANCOS DE NIVEL PARA POSTERIORMENTE TRAZAR LOS EJES DE APOYO Y TRAZO



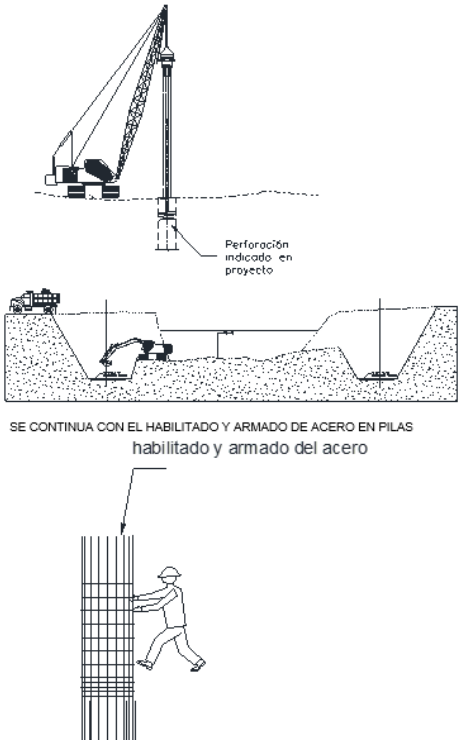
I.- Construcción de apoyos

Limpieza y despalme del terreno natural. Perforación de pilas.

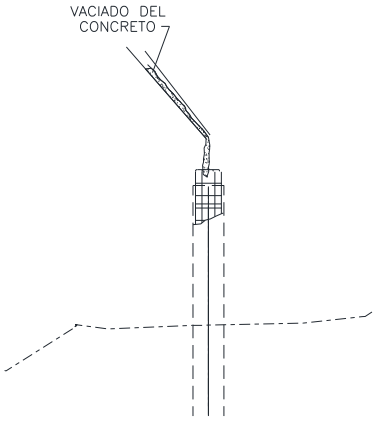
Una vez ya ubicados los ejes para los estribos se realizará la excavación para la construcción en zona de estribos hasta llegar al nivel de desplante de acuerdo a lo indicado en plano del proyecto (estos trabajos procurar realizarlos en época de estiaje). Así mismo, la perforación de pilas.



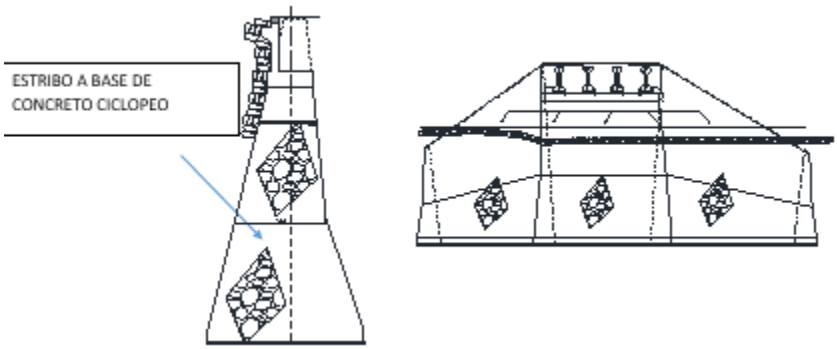
Se continúa con el habilitado y armado de acero en pilas. Posteriormente se realiza el colado de pilas.



Posteriormente se realiza el coladp de pilas



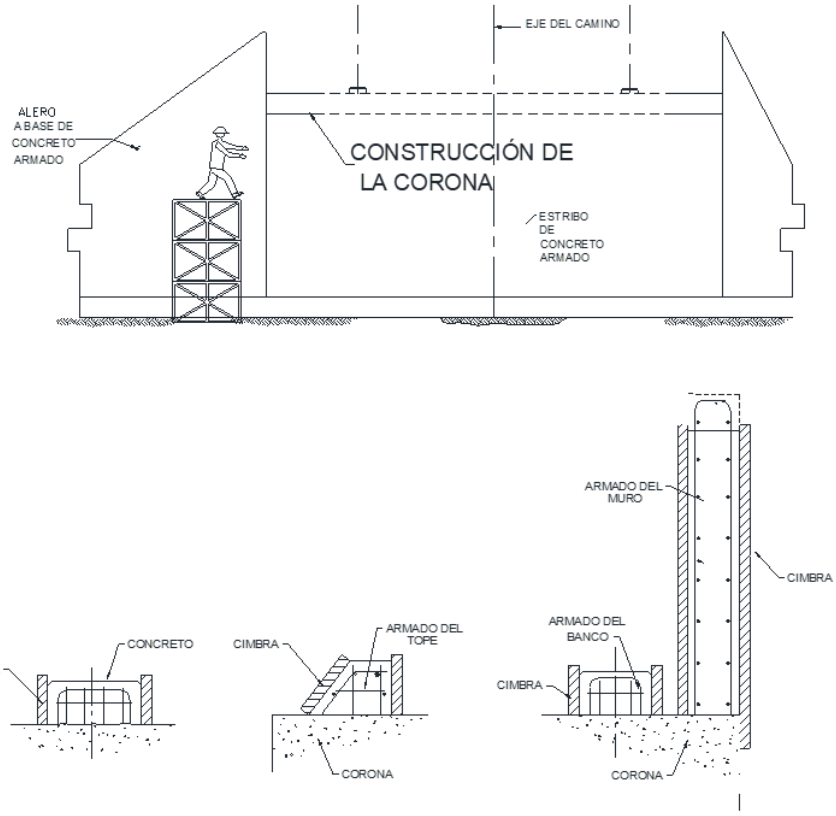
Nivelación del terreno para construcción de cimentación, colocación de plantilla de concreto simple de 10 cm de espesor con una resistencia de f'c= 100 kg/cm², habilitado y armado de cimbra, colado de concreto ciclópeo (60% piedra y 40% concreto f'c=150 kg/cm²) en zonas de construcción de estribos. Esto una vez colocados los drenes de PVC de 10 cm de diámetro. Una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño de concreto, se retirará la cimbra.



II.- Construcción de coronas y muros de respaldo

Realizar la limpieza de apoyo en cuerpos de estribos, verificar el nivel de proyecto y posteriormente continuar con armado de corona, muro de respaldo, bancos de apoyo y topes sísmicos con acero f´y=4200 kg/cm2. Armado y habilitado de cimbra, se aplicará un aditivo para lograr una correcta adhesión entre el concreto existente y el concreto nuevo, colar y vibrar el concreto f'c=250kg/cm2 de las

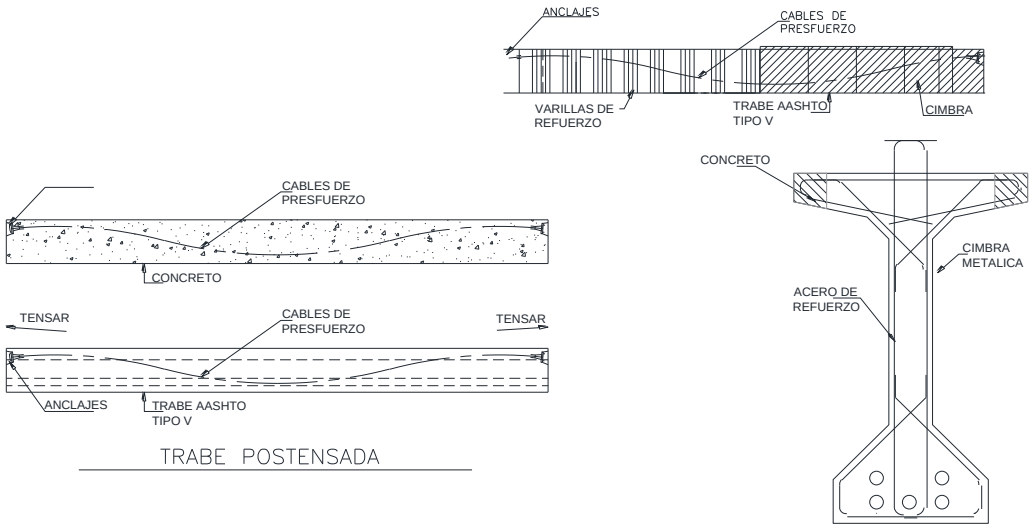
coronas y muros de respaldo, posteriormente los bancos de apoyo y topes sísmicos.una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño se retirará la

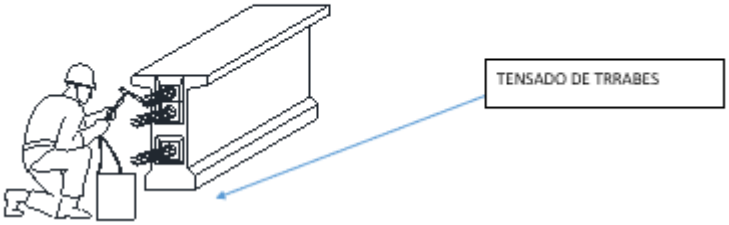


Se colocará una capa de material para dren de 30cms de espesor, despues se realizará el relleno y compactación en zona posterior a estribos. así como también se realizará el relleno de material en estribo 1 y3 compactado con bailarina.

III.-CONSTRUCCION DE TRABES POSTENSADAS TIPO IV

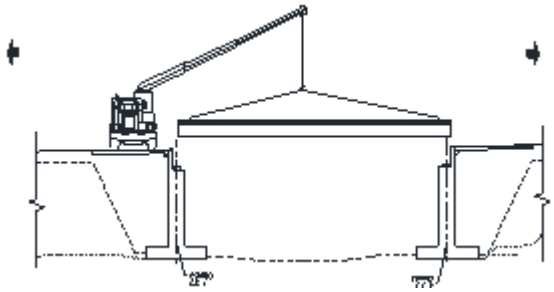
La fabricación de trabes se realizará en un patio cerca de la obra plano a una distancia no mayor de 500 metros de la obra, se realizará simultáneamente con los trabajos de construcción de la subestructura. se habilitará un área libre, anivelada y compacta donde se colocarán las plantillas para el inicio de trabajos de las trabes posteriormente se continua con el habilitado de acero de refuerzo en trabes f´y=4200 kg/cm2 se colocarán de la forma y distancias señaladas en el plano particular del elemento, colocación de ductos y anclajes para los cables de presfuerzo (torón) compuesto de los alambres indicado en el plano respectivo para las trabes pos tensadas será colocado dentro de los ductos de plástico instalados dentro del armado de la trabe, en la cantidad, elevaciones y posiciones señaladas en el plano de trabes. se dejarán las puntas para su posterior tensado. este trabajo también incluye la colocación de los anclajes vivos y muertos en los externos de las trabes y los ductos con diámetro señalado para el paso del acero de refuerzo pres fuerzo de los diafragmas del puente. habilitado y armado de cimbra. colado y vibrado del concreto f´c= 300kg/cm2 de las trabes dejando la preparación para las cajas de tensado, instalación y tensado de cables de preesfuerzo, al momento de colar este elemento tendrá que estar presente el laboratorio de control de calidad para el muestreo del concreto. una vez alcanzada la resistencia a la compresión en el plano, sellar las cajas de anclaje





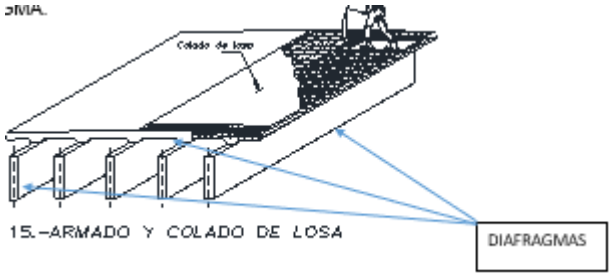
IV.- MONTAJE DE TRABES

Se realizará la limpieza en zona de coronas de estribos, posteriormente se colocarán los apoyos de neopreno de 410x40x7.5 cm y en bancos y en topes de seran de 40x20x2cm, despues se procedra al montaje de trabes prefabricadas aashto tipo v, se revisará que el nivel de desplate del elemento sea también el indicado en el proyecto ejecutivo



v. Construcción de losas y diafrgamas

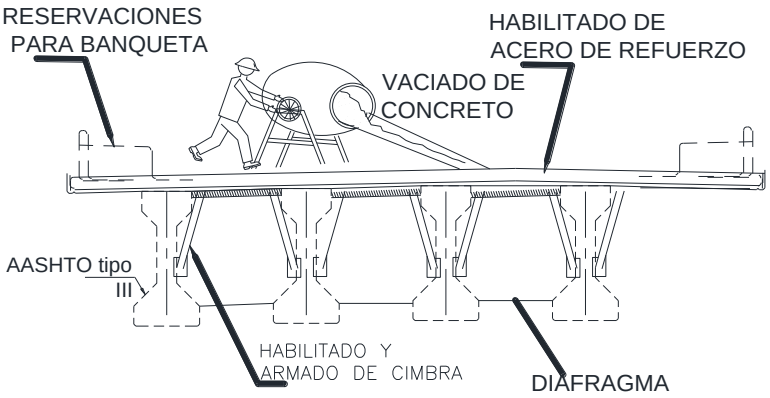
Para realizar los trabajos se requiere ‘previa,memnte sean hanilitado los andamios, pasarelas y cualqier otro dispositivo o equipo que permita el acceso a las zonas de donde se va a trabajar. una vez que se haya colocado la trabe, especificar el área de contacto en zona de donde se va a trabajar. una vez que se haya colocado la trabe, especificar el área de contacto en zona de diafragmas, con el habilitado y armado de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para diafragmas en zonas de ampliación. después se colocan los ductos varillas roscadas en diafragmas, habilitado y armado de cimbra para diafragma.



Habilitado y armado de acero de refuerzo de la losa dejando las preparaciones para la guarnición, banqueta y remates. se colocarán tubos para dren en losa con base a la norma n.cmt.3.04.003/05; tubos de policloruro de vinilo (pvc) para sistemas de subdrenaje, dichos tubos se colocarán durante el proceso de cimbra y armado de la losa con la separación, diámetro y demás características señaladas.

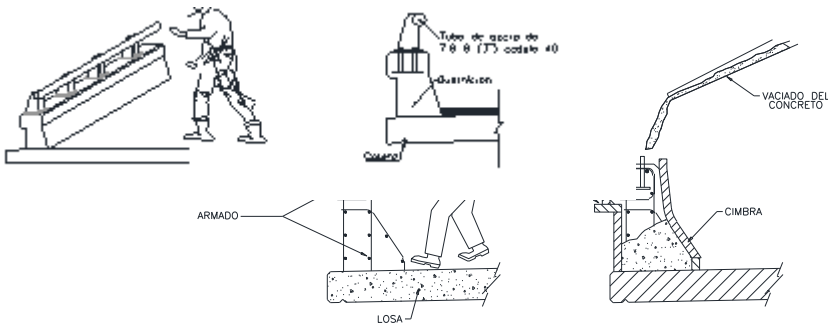
realizar el colado con concreto f’c=250 kg/cm2 monolíticamente entre diafragmas y losa dándole a esta la pendiente correspondiente, cabe mencionar que al momento de la losa y los diafragmas tendrá que estar presente el laboratorio de control de calidad para el muestreo del concreto. retirar la cimbra, alcanzada la resistencia del concreto.

durante el colado de la losa y diafragmas, se procurará dejar las reservas señaladas para la junta de dilatación.



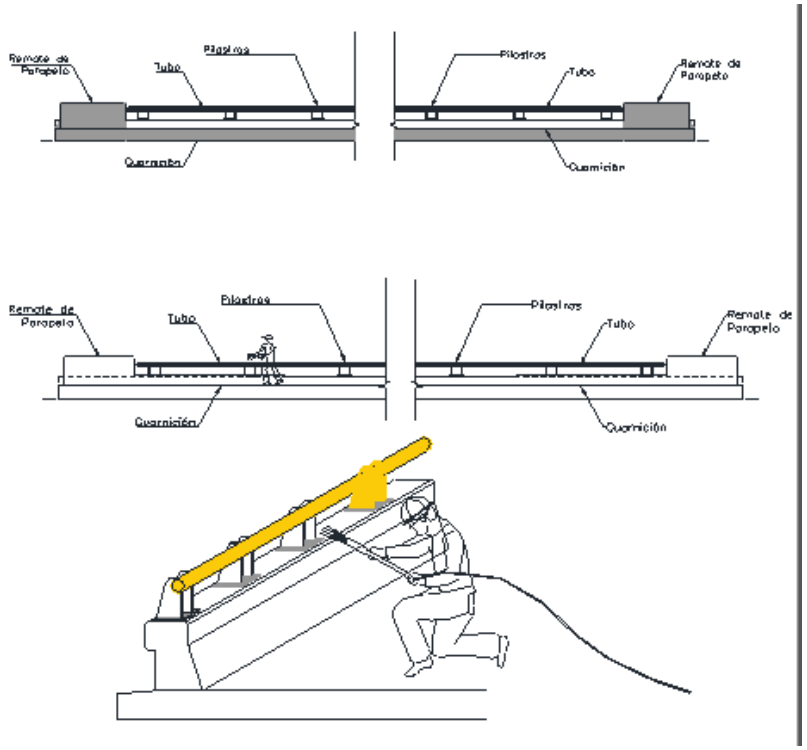
VI.- Construccion de guarniciones, parapetos

Habilitado y armado del acero de refuerzo de las guarniciones y remates de parapetos, colocar y nivelar las anclas que se quedaran ahogadas y las placas para la colocación del parapeto metálico. El suministro y colocación de pernos y placas de pilastras se hará de acuerdo a la especificación particular mencionada en el catálogo de conceptos; dicho elemento tendrá un el diámetro y la cantidad de piezas indicados en el plano. Cimbrar y colar guarniciones y remates, una vez que el concreto de los elementos tengan la resistencia requerida, se realizara el habilitado y armado de las pilastras y tubos del parapeto.

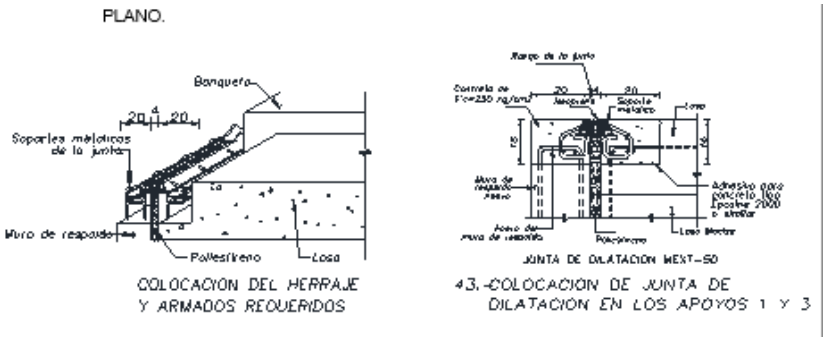


El acero estructural en tubos ced.40 de según lo indicado En la norma N.CTR.CAR.1.02.005/01; se suministra, habilita y coloca el acero de 3" de diámetro con tapas y juntas respectivas, al mismo tiempo.

Después de colocado todo el parapeto metálico, se realizará el recubrimiento con pintura estructuras de concreto con base a LA NORMA N.CTR.CAR.1.02.012/00; la considera en los recubrimientos las superficies de pintura, para estructuras de nueva construcción.



El suministro y colocación de junta de dilatación tipo mex-t50 se hará de acuerdo a la especificación particular mencionada en el catálogo de conceptos; dicho elemento tendrá la longitud y la cantidad de piezas indicados en el plano.



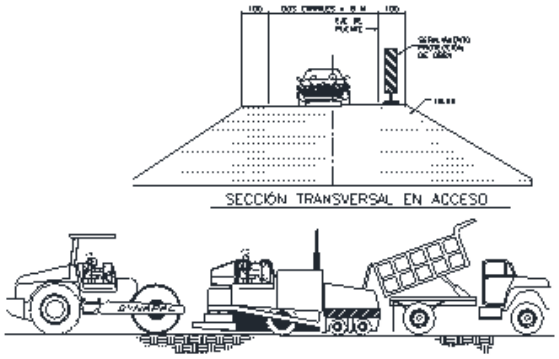
VII.-obras complementarias en accesos

Las construcciones de los accesos se harán a la par del comienzo de la construcción de las trabes, la señalización y protección de obra se considera desde el inicio de los trabajos preliminares.

Despalme en cortes y terraplén según lo indicado en la norma N.CTR.CAR.1.01.002/11; considerando que el despalme es la remoción del material superficial del terreno con el objetivo de evitar la mezcla de material de las terracerías con materia orgánica.

Corte en accesos de acuerdo a la NORMA N.CTR.CAR.1.01.003/11; los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, rebajes de corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con el objetivo de preparar y formar la sección de la obra.

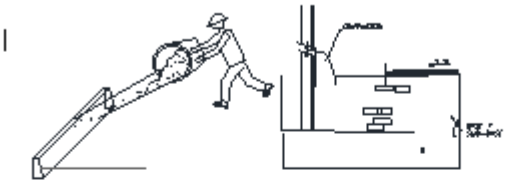
Construcción de terraplén con respecto a la NORMA N.CTR.CAR.1.01.009/16; los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedente de bancos, tienen como fin obtener el nivel de la subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tener taludes.



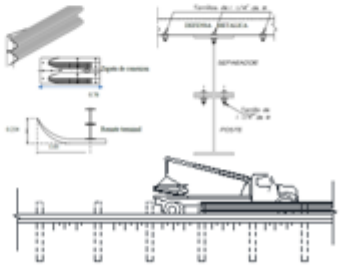
Lavadero de 1.40 m de ancho de concreto hidráulico simple de f'c= 150 kg/cm2, por unidad de obra terminada.

Cunetas de concreto hidráulico de 1.00m de ancho, de f´c = 150 kg/cm², por unidad de obra terminada.

Guarnición de concreto hidráulico de 0.15x0.20x0.40m, f'c = 150 kg/cm², por unidad de obra terminada.

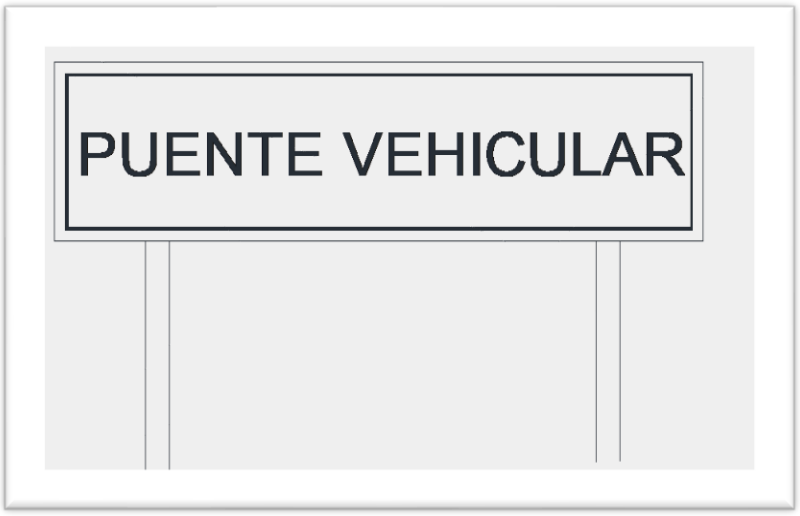


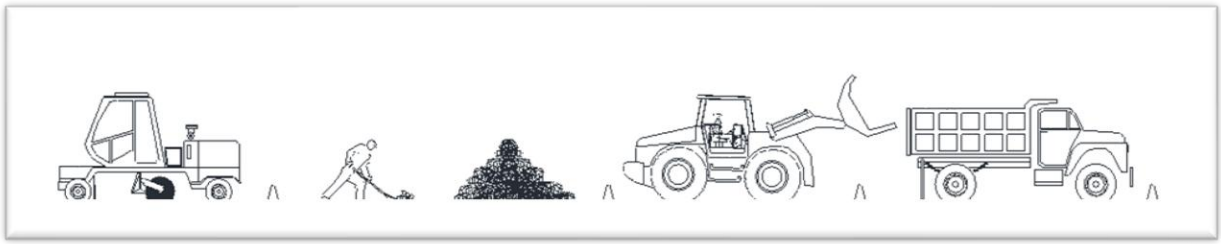
Colocación defensa metálica de dos crestas (od·4.1.2 semirígidas / sgr04a), para nivel de contención nc·2, con traslapes en los apoyos, separadores de acero y postes fuertes de acero @ 1.91 m, cumpliendo con la n·ctr·car·1·07·009/00 en lo que no se oponga a la norma nom·03·sct2·2012, por unidad de obra terminada. PUOT (N·CTR·CAR·1·07·009/00)



VIII.- Trabajos finales

Colocación de señalización definitiva horizontal y vertical.

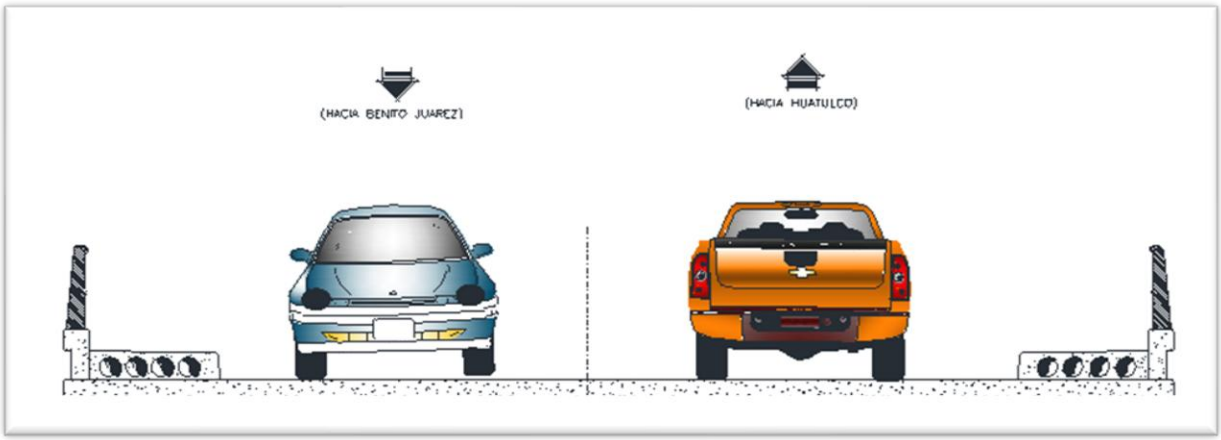




Limpieza general del puente y de la obra.

Una vez concluidas todas las actividades antes mencionadas, se retirará todo el señalamiento preventivo.

Y se finaliza con la apertura total del puente a la circulación vehicular.



II.4. Etapa de operación y mantenimiento

Cuando se lleva a cabo la ejecución de un puente, es normal que con el tiempo requiera una revisión para ver en qué estado se encuentra y así poder intervenir en un arreglo con el fin de que siga funcionando como habitualmente lo hace. Entonces, al pasar del tiempo las infraestructuras se ven deterioradas por las redes carreteras y ferrocarriles debido al gran uso que se les da. Por eso, con el objetivo de que se evite algún accidente, se considera que es mejor llevar un monitoreo de las condiciones de los puentes para darles durabilidad y vida útil, además de garantizar el correcto funcionamiento de las comunicaciones terrestres.

La operación y mantenimientos de puentes son lo más adecuado para que el desarrollo vial favorezca a todas las personas que hacen uso de estos. Asimismo, responden a las necesidades de la gente conservando su estado precisamente con el fin de que se siga facilitando el movimiento peatonal y vehicular. Los puentes se han vuelto indispensables para una ciudad, y es que gracias a estos existe un tráfico más rápido y seguro descongestionando la ciudad que actúan en pro al bienestar de los ciudadanos que los utilizan a diario. Dicho esto, tendremos que saber también que el mantenimiento de los puentes se hace de manera periódica, y que aunque no parezca indispensable hay que empezar por la limpieza, luego por sus apoyos estructurales y las juntas de dilatación, que a fin de cuentas son las que posibilitan el movimiento de la estructura y logran realizar un buen comportamiento estructural para evitar daños al talud.

Consecuencias de no realizar un mantenimiento adecuado de los puentes. Cuando no se realiza una revisión preventiva, se pueden correr riesgos en la reducción de vida útil de los puentes y las reparaciones serán mucho más complejas; por eso, al dejar desgastar el material que se utilizó para la construcción de puentes puede presentar corrosión, agrietamiento, erosión del concreto, alineamiento, nivelación y cimentación.

De lo anterior, hay que tener en cuenta que en cualquier apoyo estructural los daños más comunes, aparte de los que se mencionaron, son:

- las fisuras.
- inestabilidad elástica.
- impermeabilización incorrecta o faltante.
- acción erosiva por fenómenos climáticos.
- deformaciones por impactos.

Entonces, ya sabe que si no se realiza el mantenimiento correspondiente en los puentes pueden causarse amplias inconsistencias que impedirán su uso por los riesgos que representaría.

Inspecciones en los puentes

Para llevar a cabo la revisión más acertada de los puentes, hay que partir por la recopilación de información como la historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc., hasta la toma de datos en campo.

Asimismo, hay que tener claros los objetivos para asegurar el tráfico sin molestias sobre la estructura, y detectar las deficiencias existentes, por eso se debe realizar una inspección de seguridad y la otra para mantenimiento del puente.

Por otra parte, al realizar este procedimiento es importante resaltar que ayudará a formular estrategias de mantenimiento, además de permitir el comportamiento estructural y de los materiales del puente. Entonces, una inspección regular en un puente puede implementarse de la siguiente manera:

1. Registro de estado de la estructura, así como de los cambios que ha sufrido.
2. Datos para evaluar la seguridad.
3. Información sobre puntos potenciales de riesgo.
4. Estrategias de mantenimiento.
5. Cambio en las cargas de tráfico.
6. Nuevas técnicas de refuerzo.
7. Datos para fines de investigación.

Partiendo de esto, hay que saber que existen varios tipos de inspección, los cuales se dividen en 4 partes: superficial, general, principal y especial.

Inspección superficial

En este método se revisan los daños y deficiencias que a largo plazo se han presentado en los apoyos para puentes, afectando su integridad estructural.

Inspección general

Consiste en la evaluación visual hecha en campo, este permite una examinación de partes representativas del puente, determina su estado y algunos requerimientos de atención. Es una supervisión que se realiza cada 2 años y debe guardarse en una base de datos para tener la información oportuna de esta inspección.

Inspección principal

Este es un proceso más puntual y directo del puente, y se lleva a cabo cada 6 años. Esta inspección debe ser muy detallada y se necesitan equipos especializados de apoyo, aparte de desviación del tráfico para que se pueda evaluar mucho mejor las partes del puente. Aquí es importante la realización de dibujos y tomas de fotografías.

Inspección especial

La revisión que se hace en este procedimiento es muy minuciosa, porque va más relacionada con los problemas de consideración o que representan uno muy grande en los puentes. Para que se realice esta inspección hay que tener en cuenta estas razones:

Seguimiento de daños.

- Investigación de inconvenientes específicos.
- Comprobación luego de inundaciones.
- Hundimientos.
- Incendios.
- Actividad sísmica.
- Asentamientos inesperados.

La idea de estas inspecciones es que se lleve un registro oportuno donde las estrategias que se ejecuten para el mantenimiento de puentes sea la más acertada. Por ello, hay que pensar en los elementos para hacerlo y el diseño.

II.5 Otros insumos

En la siguiente tabla se presentan los insumos utilizados en las diferentes etapas del proyecto:

No se utilizaran ni almacenarán otros insumos en esta etapa que generen algún problema ambiental.

II.6. Sustancias peligrosas

A continuación, se enumeran las sustancias peligrosas que se utilizarán durante el proceso constructivo:

- Desmoldante
- Membranas de curado para concreto
- Grasas y aceites
- Diésel y gasolina

Debido a las actividades propias de la construcción, es común el uso de sustancias peligrosas. Por ello, deberán cumplirse las disposiciones legales en materia ambiental, en particular lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPA-RP) y sus normas derivadas.

Generación y manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos generados incluyen, principalmente, los derivados del mantenimiento de unidades automotoras, los cuales se concentrarán en los talleres de mantenimiento. Estos se clasifican conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que define las características, el listado y los límites de toxicidad ambiental de los residuos peligrosos.

Gestión de residuos

El manejo de residuos peligrosos estará a cargo de empresas autorizadas por SEMARNAT, cuyos trabajadores deberán:

- Contar con capacitación para el manejo y transporte de residuos.
- Utilizar equipo de seguridad adecuado al tipo de desecho.
- Registrar la recolección en la Bitácora de Generación de Residuos Peligrosos.

Almacenamiento temporal

Mientras se realiza la recolección, los residuos se almacenarán en un área temporal que cumpla con lo siguiente:

- Separación de residuos incompatibles para evitar reacciones peligrosas.
- Señalización clara que indique el tipo de desecho almacenado.
- Cumplimiento de las normas:
- NOM-053-SEMARNAT-1993 (requisitos para diseño y construcción de áreas de confinamiento).
- NOM-054-SEMARNAT-1993 (procedimiento para determinar incompatibilidad entre residuos peligrosos).
- Este almacén garantizará un manejo seguro y conforme a la normativa vigente, minimizando riesgos ambientales y para la salud.

II.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se tienen contempladas obras asociadas.

II.8 Etapa de abandono del sitio

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio.

En el caso del área de maniobras, se deberá deshabilitar, dejando en las condiciones originales, por lo que es importante mencionar que se propone predios de particulares que están dispuestos a rentar sus predios y poder contar con una zona para habilitar el puente.

II.9. Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos.

II.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción se clasifican como **no peligrosos**, conforme a la normatividad vigente. A continuación, se detallan los principales:

- **Bolsas de papel** (utilizadas como embalaje de cemento y cal).
- **Material de cortes** (se compensará con terraplenes para minimizar desperdicios).
- **Envases y empaques** (cartón, plásticos y otros materiales de empaque).
- **Residuos orgánicos** (derivados del consumo de alimentos y bebidas del personal).

Estos residuos se manejarán como **residuos sólidos urbanos** y se dispondrán conforme a las disposiciones del municipio.

Aguas residuales

Se generarán **aguas residuales sanitarias** por el uso de baños portátiles. La empresa contratada para su mantenimiento deberá:

- Realizar la **extracción y transporte** de los desechos.
- Disponerlos en la **red de drenaje municipal**, cumpliendo con las normas aplicables.

Emisiones atmosféricas y ruido

Emisiones

Se generarán **gases y partículas** derivados del funcionamiento de:

- **Maquinaria pesada** (2 grúas, 2 camiones volteo).
- **Vehículos de transporte**.

Niveles de ruido

Se estima un nivel máximo de **99 dB** cuando opere la mayor parte de la maquinaria simultáneamente.

Medidas de control

- La maquinaria arrendada deberá **estar en óptimas condiciones** para minimizar emisiones.
- Se implementarán **prácticas de mantenimiento preventivo** para reducir impacto ambiental.

II.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Para garantizar una adecuada disposición de los residuos sólidos generados, se implementará el siguiente sistema:

1. **Recolección primaria:**

- Se instalarán contenedores metálicos con tapa hermética en puntos estratégicos de la obra
- Estos contenedores serán de capacidad adecuada (200-300 litros) para evitar desbordamientos
- Contarán con identificación clara según el tipo de residuo a almacenar

2. **Manejo de residuos voluminosos:**

- Los residuos de mayor volumen serán recolectados directamente en camiones de volteo
- Los vehículos de transporte contarán con cubierta de lona para evitar dispersión de materiales
- La carga será asegurada correctamente para prevenir derrames durante el traslado

3. **Disposición final:**

- Todos los residuos serán transportados al centro de acopio autorizado por el Municipio
- Se llevará registro de los volúmenes y frecuencias de disposición
- Se coordinará con las autoridades locales para cumplir con los horarios y rutas establecidas

Este sistema asegurará que los residuos sean manejados de manera eficiente, higiénica y en cumplimiento con las normativas ambientales aplicables.

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

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área. Se emplean fuentes de información de los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto asegurando que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto. Partiendo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes, Reglamentos, normas y UGAS, por lo que una vez revisados y analizados el proyecto no contraviene ninguno de los antes mencionados.

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 partiendo de lo siguiente:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Tratados Internacionales.
- Leyes Federales.
- Leyes Ordinarias (locales).
- Reglamentos de leyes.
- Circulares, reglamentos de instituciones.
- Normas Jurídicas individualizadas: Sentencias judiciales, Contratos,

El Proyecto denominado**:** "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE RÍO DE MIXTECO, EN LA LOCALIDAD CABAYUA, MUNICIPIO DE SAN JUAN MIXTEPEC"

Tomando como referencia la pirámide de Kelsen.

CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

III.1. CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXI-CANOS

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 17-01-2025

Título Primero Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías, Artículo 4o.- Parrafo 6, Que dice a la letra Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. En este sentido y de acuerdo a la definición de la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 01-04-2024, TITULO PRIMERO Disposiciones Generales CAPITULO I Normas Preliminares, ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

Vinculación en este sentido, la obra que se somete a evaluación se trata de la apertura de un camino, para lo cual habrá remoción de vegetación, con recurso del INPI, aun no se tiene definida la partida sin embargo este tramite esta en proceso, por ende existirá modificación al ambiente por acción del hombre.

XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

Vinculación: Se presenta ante la dependencia la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para su recepción evaluación y otorgamiento del resolutivo en la materia, con el objetivo de dar a conocer los impactos ambientales y los efectos que generara la obra, y las medidas que pueden atenuar el daño.

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS QUE REFORMA LA DE 5 DE FEBRERO DE 1857 Título Primero Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías Denominación del Capítulo reformada DOF 10-06-2011

Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. Párrafo reformado DOF 10-06-2011 Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Párrafo adicionado DOF 10-06-2011 Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley. Párrafo adicionado DOF 10-06-2011

Está prohibida la esclavitud en los Estados Unidos Mexicanos. Los esclavos del extranjero que entren al territorio nacional alcanzarán, por este solo hecho, su libertad y la protección de las leyes. Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. Párrafo reformado DOF 04-12-2006, 10-06-2011 Artículo reformado DOF 14-08-2001

Artículo 2o. La Nación Mexicana es única e indivisible, basada en la grandeza de sus pueblos y culturas. Párrafo reformado DOF 30-09-2024 La Nación tiene una composición pluricultural y multiétnica sustentada originalmente en sus pueblos indígenas, que son aquellas colectividades con una continuidad histórica de las sociedades precoloniales establecidas en el territorio nacional; y que conservan,

desarrollan y transmiten sus instituciones sociales, normativas, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. Párrafo reformado DOF 30-09-2024 La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas. Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que forman una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus sistemas normativos. Párrafo reformado DOF 30-09-2024 El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. Para el reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se deben tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos, de asentamiento físico y de autoadscripción. Párrafo reformado DOF 30-09-2024 Se reconoce a los pueblos y comunidades indígenas como sujetos de derecho público con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Art. 6 y 7 del convenio sobre pueblos indígenas y tribunales en países Independientes de la Organización Nacional de los derechos Humanos.

Vinculación: El promovente en coordinación con el municipio y autoridades agrarias presenta en anexos carta de anuencia con las participaciones de los grupos identificados de interés.

En este sentido el municipio presenta un acta de priorización de obra mediante una asamblea, la cual se llevo a cabo ante la población, misma que se anexa en este estudio.

Leyes

Ley General de Consulta de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas Con el objetivo de cumplir con la constitución política de los estados Unidos Mexicanos articulo 1 y 2 y de acuerdo a los establecido en el articulo 29 fraccion X del Reglamento Interior de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y lo previsto en los árticulos 6 y 7 del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes de la Organización Internacional de los derechos humanos

Vinculación: El promovente presenta el acta de anuencia tomado en cuenta la participación de todos los grupos representativos del área del proyecto.

LEY DE AGUAS NACIONALES Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 08-05-2023.

Vinculación: En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), En este sentido el proyecto una vez que cuente con el resolutivo en materia de impacto ambiental, gestionara ante CONAGUA EL PREMISO DE CONSTRUCCIÓN EN ZONA FEDERAL, ASI COMO LA CONSECIÓN DE LA MISMA.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 01-04-2024.

SECCION V Evaluación del 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:

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;

Debido a que el proyecto en cuestión no es una vía general de comunicación de acuerdo LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 TEXTO VIGENTE Últimas reformas publicadas DOF 15-11-2023

CAPITULO I DEL AMBITO DE APLICACION DE LA LEY, ARTICULO 2. SECCIÓN V, INCISO A Y B. Se ingresa ante la dependencia a su digno cargo para su evaluación por tratarse de una obra civil en un río.

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.

En este sentido se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular para su evaluación.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada 01-04-2024.

TÍTULO PRIMERO De las Disposiciones Generales Capítulo I Objeto y Aplicación de la Ley

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales; LXXX Bis. Vegetación Forestal de Zonas Áridas: Aquella que se desarrolla en forma espontánea en zonas de clima seco y muy seco. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 600 milímetros; Fracción adicionada DOF 11-04-2022 LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;
En este sentido la zona donde se pretende construir el puente no entra en estos supuestos, ya que actualmente esta zona es un camino rural, el cual presenta en sus colindancias zonas agrícolas con árboles aislados, esta caracterización se presenta en el siguiente punto, y no entra dentro de los conceptos desarrollados en el artículo 7. No Aplica.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 08-05-2023.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden

público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

En este sentido en la presente manifestación se proponen medidas para reducción y manejo de residuos propios de la construcción a través de un plan de manejo cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

LEY DE AGUAS NACIONALES Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 08-05-2023

En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), El proyecto en cuestión delimito la zona federal misma que se presentara ante CONAGUA para su registro y obtener el permiso de construcción. Para ello se considero lo marcado por la Ley, Sin embargo este tramite no se puede concluir si no se cuenta con la autorización en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

REGLAMENTOS

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se presenta con fundamento en el REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-10-2014

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades,

requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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, y.

El promovente presenta ante la dependencia a su cargo la Manifestación de Impacto Ambiental y de acuerdo a los artículos 10, 12, 16, 17 y 42 con fundamento en Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

CAPÍTULO V DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.

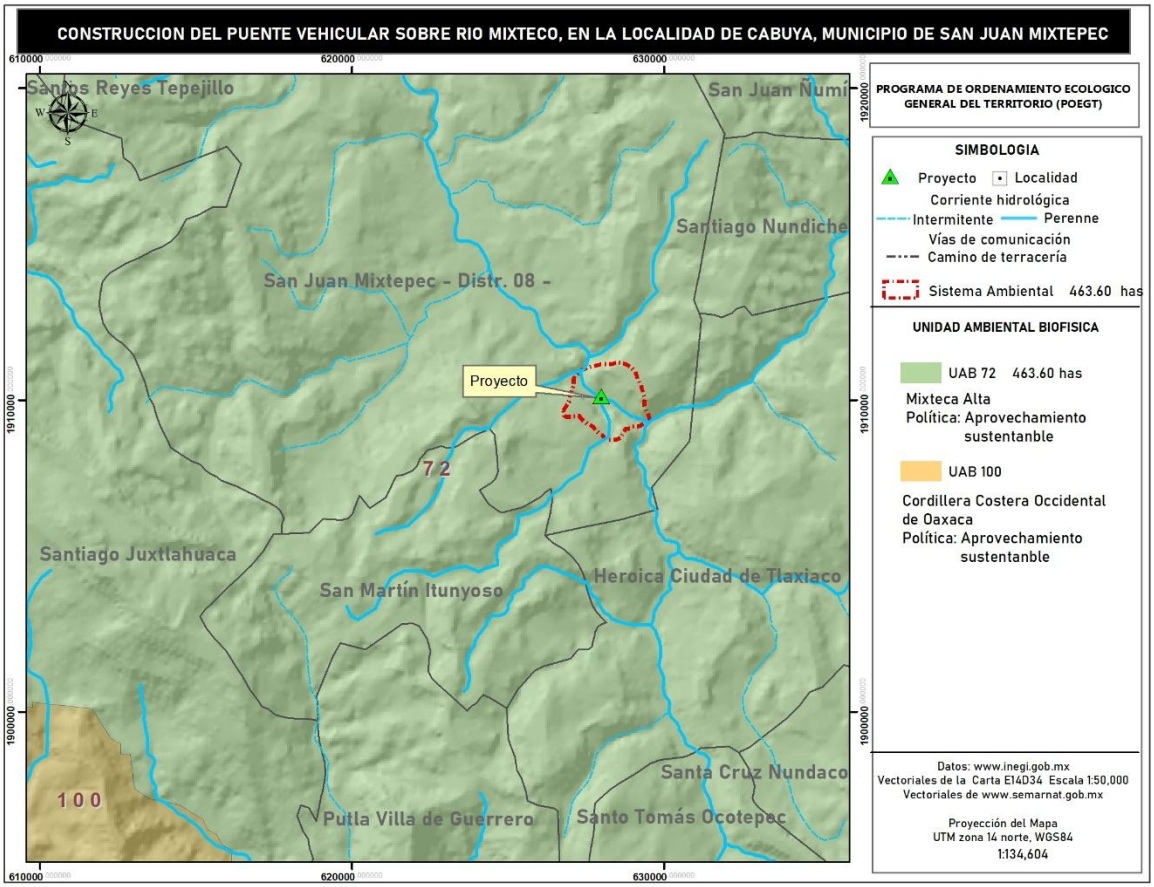
PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA.

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. En la siguiente imagen se observa como el proyecto incide en la UAB 72



De acuerdo al POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 72 (UAB) denominada Mixteca Alta (Aprovechamiento Sustentable).

UAB	Nombre de la UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interes	Nivel de atencion	Estartegias
72	Mixteca alta	Forestal	Agricultura	Poblacional	Ganadería Mineral Pueblos indigenas	Muy alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. En este sentido el proyecto se vincula de tal manera el promovente contemplo la elaboración del estudio de Impacto Ambiental, analaaizando el proyecto y la interacción con cada uno de los elementos biotoicos y abiotocos, proponiendo en el apartado VI una serie dde medidas que mitigas los efectos en el ambiente.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. En este sentido el proyecto se vincula de tal manera el promovente contemplo la elaboración del estudio de Impacto Ambiental, analaaizando el proyecto y la interacción con cada uno de los elementos biotoicos y abiotocos, proponiendo en el apartado VI una serie dde medidas que mitigas los efectos en el ambiente.

Debido a la naturaleza de las estrategias se agruparon las estrategias 6, 7 y 8 :

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales. **Vinculación:** San Juan Mixtepec es un municipio en la **Mixteca Alta de Oaxaca**, una zona con desafíos de **escasez de agua, erosión de suelos y actividad agrícola/forestal**

tradicional. La construcción de un puente en esta región puede alinearse con las estrategias de desarrollo sustentable si se diseña con un enfoque integral. Ejemplos: El puente puede conectar zonas rurales aisladas con centros de distribución de insumos (semillas mejoradas, sistemas de riego por goteo).
Facilitar el transporte de cosechas a mercados, reduciendo pérdidas post-cosecha.
Energías renovables: Instalar paneles solares en el puente para bombear agua a cultivos cercanos.
Tecnificación Agrícola: Acceso a mercados y transporte de insumos: El puente conectará comunidades dispersas, facilitando el traslado de fertilizantes, semillas mejoradas y maquinaria agrícola.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.
Vinculación:

- Evitar contaminación de ríos, con sedimentos durante la construcción.
- Delimitar zonas de **no intervención** para proteger flora, sin embargo en la zona no se contempla la remoción de masa forestal. Y se definirá estrictamente la línea de trabajo, se tiene contemplado evitar pinturas tóxicas o metales pesados que afecten el agua y suelo. En lo que se refiere a la estabilización de taludesse deberán estabilizar con especies propias de la región

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.

Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

Vinculación: La construcción de un puente en San Juan Mixtepec (región Mixteca) puede ser una herramienta clave para mejorar condiciones de vida, reducir riesgos y adaptarse al cambio climático, siempre que se integre con un enfoque comunitario y sustentable. Ejemplos: Generación de empleo local temporal: Contratar mano de obra de la comunidad para construcción, transporte de materiales y mantenimiento. Capacitación en técnicas de construcción resiliente (ej: uso de materiales locales antisísmicos). Mejora en acceso a servicios básicos: El puente puede facilitar el transporte de materiales para mejorar viviendas (láminas, cemento, techos seguros). Posibilidad de instalar sistemas de captación de agua pluvial en el puente para abastecer viviendas.

Fortalecimiento del patrimonio comunitario:

- **Incluir diseños con identidad cultural mixteca (grabados en piedra, simbología local).**
- **Crear espacios públicos bajo el puente (ej: mercados locales o talleres artesanales).**
- **fraestructura resiliente al clima:**
- **Usar materiales resistentes a sequías extremas e inundaciones (ej: concreto reforzado con fibras naturales).**
- **Elevar el puente lo suficiente para evitar daños por aumento de caudal en temporada de lluvias.**

Sistemas de alerta temprana:

- **Instalar sensores de nivel de agua y estaciones meteorológicas en el puente para monitorear crecidas.**
- **Vinculación con sistemas de alerta comunitarios (ej: radios locales o señales acústicas).**

Agricultura climáticamente inteligente:

- **El puente puede facilitar el acceso a semillas resistentes a sequía y mercados para pequeños productores.**

- **Promover cosecha de agua mediante estructuras cercanas al puente (ej: bordos de tierra).**

Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Estrategia 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.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Vinculación: La construcción del puente en esta zona de **alta marginación** puede ser un detonador de desarrollo integral si se articula con estas estrategias. ntegración de zonas marginadas al desarrollo nacional.

Conectividad: El puente vinculará a comunidades aisladas con mercados regionales (Tlaxiaco, Huajuapan), facilitando acceso a servicios de salud, educación y comercio.

Inclusión digital: Instalación de antenas de internet en la estructura para reducir brecha digital.

Seguridad social ante impactos climáticos

Transporte seguro en emergencias: Cruce estable para evacuación o entrega de ayuda humanitaria en sequías/inundaciones.

Estrategia 40: Atender 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.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: Garantizar que el puente conecte a comunidades indígenas y personas con discapacidad a centros de salud. Acceso seguro + punto de ayuda para adultos mayores., Conectividad para población vulnerable a servicios sociales

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA

Vinculación correspondiente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), en el cual incide el proyecto, evidenciando como el proyecto se ajusta a las políticas, lineamientos y criterios de regulación establecidos en dicho programa; asimismo, deberá indicar y demostrar en un plano georreferenciado la Unidad de gestión ambiental territorial (UGAT) donde incide el trazo**.**

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.

El 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. En este contexto, corresponde al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, establecer las bases para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del

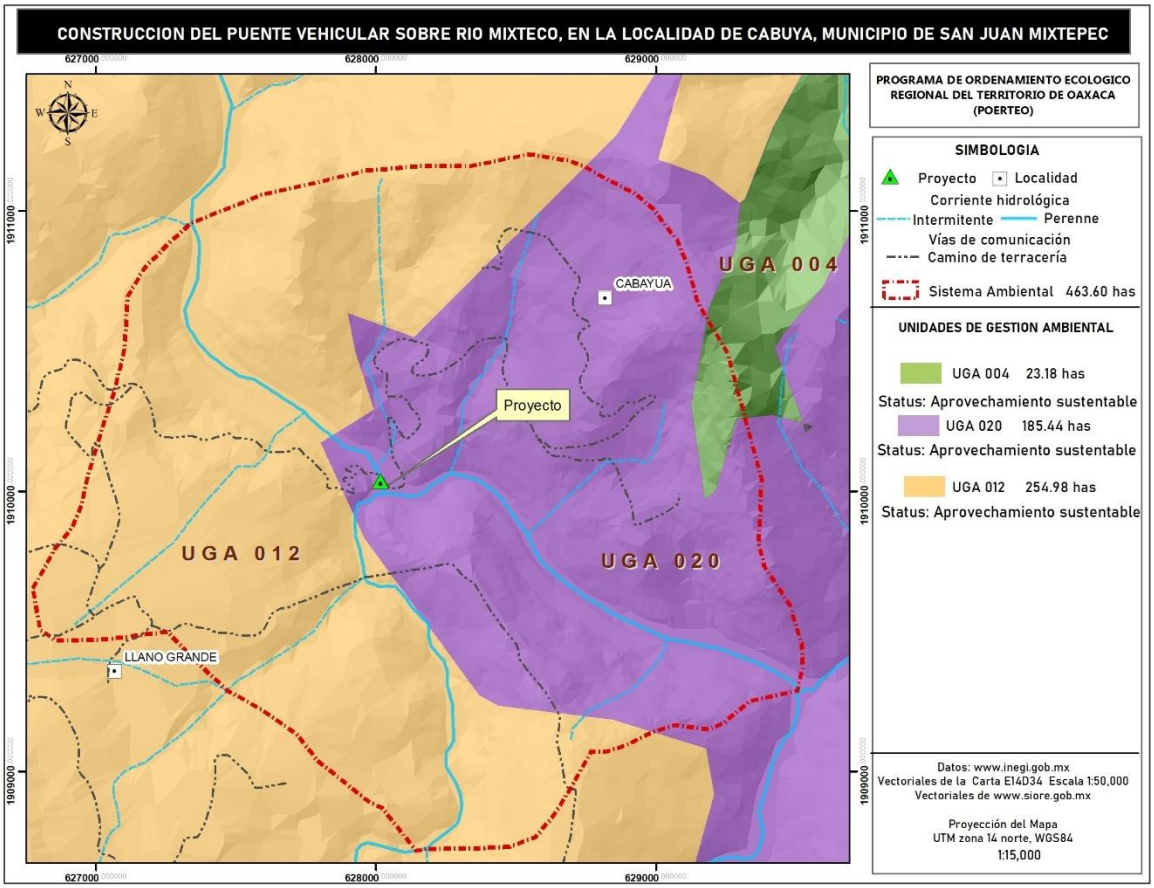
territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte (POEGT, publicado en el diario oficial el 7 de septiembre de 2012).

El ordenamiento ecológico, se define jurídicamente como: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Art.3 fracción XXIII).

En este contexto, el área de influencia del proyecto y el Sistema Ambiental; se localiza dentro de las siguientes:

UGA	Política Ambiental	Componente
UGA 020	Aprovechamiento Sustentable	obra
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	Sistema Ambiental
UGA 012	Aprovechamiento Sustentable	Sistema ambiental

Dentro del sistema Ambiental y el área del proyecto se encuentra la UGA 020: Ver siguiente imagen.

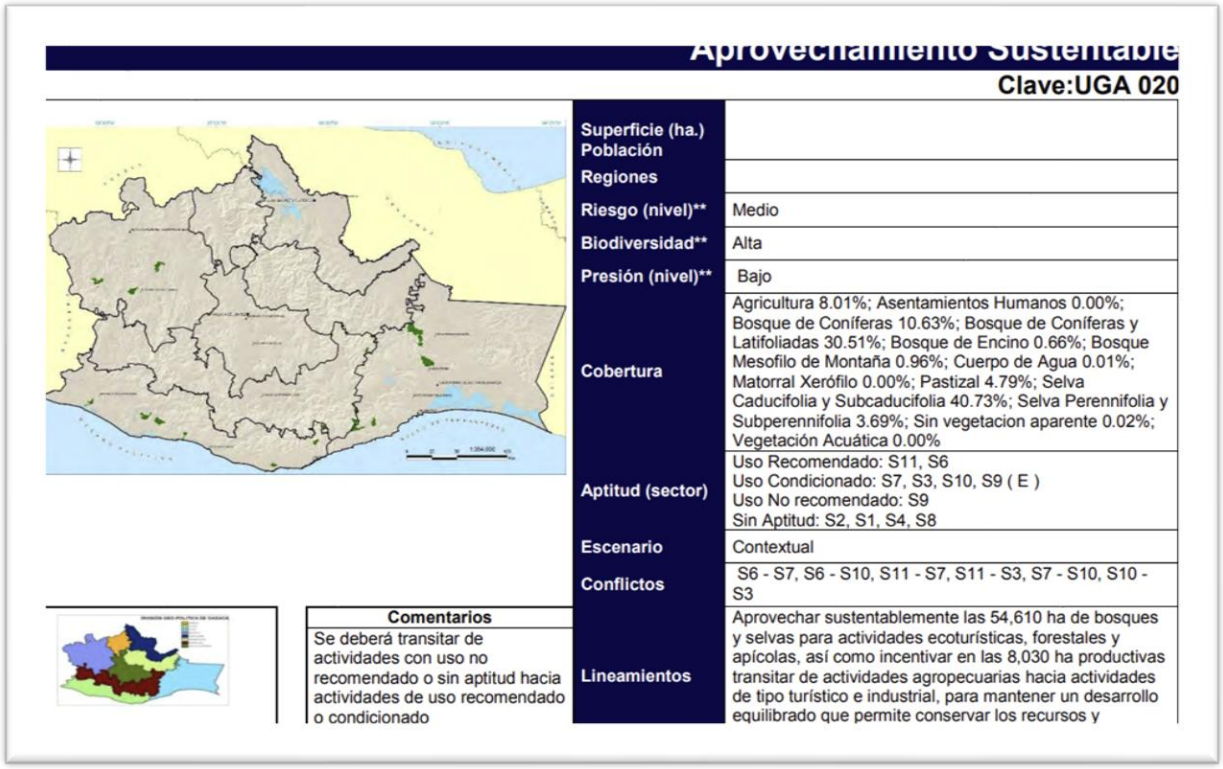


Considerando los lineamientos de UGA la cual es aprovechaminto sustentable se han clasificado todas las UGAs de aprovechamiento según la predominancia de su cobertura; se consideró como cobertura productiva a la agrícola, ganadera y sin vegetación aparente, mientras que se tomó como cobertura de vegetación nativa para actividades productivas a las áreas de bosques y selvas en cualquiera de sus variantes, además de las áreas de matorrales; por su parte, la cobertura de cuerpos de agua corresponde a todos los ríos, lagos, lagunas, presas y arroyos.

Unidades de Gestión Ambiental en el SA y el área del proyecto.

UGA	Política Ambiental	Componente
UGA 020	Aprovechamiento Sustentable	obra
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	Sistema Ambiental
UGA 012	Aprovechamiento Sustentable	Sistema ambiental

Definición de UGA: En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales,



Aprovechamiento Sustentable

Clave:UGA 020

Superficie (ha.)	
Población	
Regiones	
Riesgo (nivel)**	Medio
Biodiversidad**	Alta
Presión (nivel)**	Bajo
Cobertura	Agricultura 8.01%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 10.63%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 30.51%; Bosque de Encino 0.66%; Bosque Mesofilo de Montaña 0.96%; Cuerpo de Agua 0.01%; Matorral Xerófilo 0.00%; Pastizal 4.79%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 40.73%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.69%; Sin vegetacion aparente 0.02%; Vegetación Acuática 0.00%
Aptitud (sector)	Uso Recomendado: S11, S6 Uso Condicionado: S7, S3, S10, S9 (E) Uso No recomendado: S9 Sin Aptitud: S2, S1, S4, S8
Escenario	Contextual
Conflictos	S6 - S7, S6 - S10, S11 - S7, S11 - S3, S7 - S10, S10 - S3
Lineamientos	Aprovechar sustentablemente las 54,610 ha de bosques y selvas para actividades ecoturísticas, forestales y apícolas, así como incentivar en las 8,030 ha productivas transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo turístico e industrial, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y

Comentarios
Se deberá transitar de actividades con uso no recomendado o sin aptitud hacia actividades de uso recomendado o condicionado

maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Vinculación de a cuerdo a los lineamientos la construcción del puente: La construcción del puente puede ser un catalizador estratégico para impulsar el uso sustentable de los 54,610 ha de bosques/selvas y la transición de 8,030 ha agropecuarias a actividades ecoturísticas e industriales, bajo un modelo de conservación-productividad.

Planes y Programas

Plan Nacional de Desarrollo[i] 2025 -2030

El PND está organizado en **4 ejes generales** y **3 ejes transversales**. Para la construcción de un puente, los ejes más relevantes son:

Eje General: República próspera y conectada

Este eje se enfoca en mejorar la infraestructura de transporte, conectividad y desarrollo regional, lo cual está directamente relacionado con la construcción de un puente.

Eje General: Desarrollo sustentable

Si el puente se construye con criterios de sostenibilidad ambiental, puede alinearse con este eje.

Eje Transversal: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional

Si el puente incorpora tecnología avanzada o soluciones innovadoras, puede vincularse con este eje.

Dentro del eje: "**República próspera y conectada**", se mencionan varios objetivos que pueden vincularse con la construcción de un puente:

- **Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes**

  Este objetivo general respalda cualquier proyecto de infraestructura vial, incluyendo puentes.

- **Fortalecimiento del transporte de carga por ferrocarril**

  Si el puente facilita el transporte ferroviario, también puede vincularse con este objetivo.

- **Conectividad regional y acceso a internet.**
- Si el puente mejora la conectividad en zonas aisladas, puede contribuir a garantizar el acceso a internet y otros servicios.

Alineación con estrategias y programas específicos

- El PND menciona programas y estrategias que pueden respaldar la construcción de un puente:
- **Programa de Caminos Artesanales**

Si el puente está en una zona rural o indígena, puede vincularse con este programa.

- **Construcción de distribuidores y obras viales urbanas**

Si el puente está en una zona urbana, puede alinearse con esta estrategia.

- **Fortalecimiento del transporte de carga por ferrocarril**

Si el puente facilita el transporte de mercancías, puede vincularse con esta estrategia.

Vinculación con el desarrollo regional y la inclusión social

El PND busca reducir las desigualdades regionales y mejorar la calidad de vida. La construcción de un puente puede contribuir a:

Reducir el aislamiento de comunidades rurales o indígena

Si el puente conecta zonas aisladas, puede mejorar el acceso a servicios básicos como salud, educación y comercio.

Impulsar el desarrollo económico regional

El puente puede facilitar el transporte de productos agrícolas, turismo y comercio, lo que contribuye al crecimiento económico local.

Sostenibilidad ambiental

Si el puente se construye con criterios de sostenibilidad, puede vincularse con el eje de **Desarrollo sustentable** y los siguientes objetivos:

Protección del medio ambiente y sus recursos naturales

El proyecto debe minimizar el impacto ambiental y respetar los ecosistemas locales.

Economía circular

Si se utilizan materiales reciclados o técnicas de construcción sostenibles, el proyecto puede alinearse con este objetivo.

Indicadores de impacto

Para demostrar cómo el puente contribuye al PND, proponen medidas que reducen impactos, además el área técnica propone aprovechar camino existente con el objetivo de reducir impactos además de mejor punto como:

- **Reducción del tiempo de viaje** entre dos puntos clave.
- **Aumento del flujo comercial** en la región.
- **Mejora en el acceso a servicios básicos** para comunidades aledañas.
- **Reducción de emisiones de CO2** si el puente facilita el transporte eficiente.
- **contribuye al eje "República próspera y conectada"** al mejorar la infraestructura de transporte.
- **Fomenta el desarrollo regional** al facilitar el comercio y el turismo.
- **Reduce el aislamiento de comunidades rurales**, mejorando su acceso a servicios básicos.
- **Incorpora criterios de sostenibilidad**, alineándose con el eje de **Desarrollo sustentable**.

8. Comunicar la vinculación

Al presentar el proyecto, destaca cómo la construcción del puente se alinea con los objetivos del PND 2025-2030. Esto puede ser clave para obtener apoyo político, financiero y social.

Nota: Es importante que no es una vía general de comunicación debido a la naturaleza del recurso.

Plan Estatal del desarrollo del Estado de Oaxaca 2022 -2028

Eje 4: Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones

- **Objetivo**: Impulsar el desarrollo económico y la conectividad entre las regiones de Oaxaca.

Vinculación: La construcción de un puente puede mejorar la conectividad entre regiones, facilitando el transporte de mercancías, personas y servicios. Esto contribuye al desarrollo económico al reducir los tiempos de traslado, disminuir

costos logísticos y fomentar el comercio entre las regiones. Además, puede atraer inversiones y generar empleos en las zonas aledañas al puente.

- **Estrategia 4.1**: Fortalecer y desarrollar dinámicas económicas incluyentes.
    - **Líneas de acción**: La construcción de un puente puede ser parte de proyectos de infraestructura que fomenten el desarrollo de actividades económicas en zonas rurales y marginadas, promoviendo la inclusión económica.

2. Eje 5: Infraestructura y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca

- **Objetivo**: Mejorar la infraestructura de transporte y servicios públicos para el desarrollo sostenible.

Vinculación: La construcción de un puente es una obra de infraestructura clave que puede mejorar la movilidad y la seguridad vial, especialmente en zonas donde los ríos o accidentes geográficos dificultan el transporte. Esto se alinea con el objetivo de proporcionar infraestructura adecuada para el desarrollo de ciudades y comunidades sostenibles.

- **Estrategia 5.1**: Infraestructura para ciudades y comunidades sostenibles.

    Líneas de acción: La construcción de un puente puede ser parte de un plan más amplio para mejorar la infraestructura vial y de transporte, lo que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades al facilitar el acceso a servicios básicos, educación y salud.

- ✓ **Estrategia 5.2**: Caminos y carreteras.

    Líneas de acción: Un puente puede ser un componente esencial en la red de carreteras y caminos, mejorando la conectividad entre municipios y regiones, lo que es fundamental para el desarrollo económico y social.

3. Eje Transversal: Desarrollo Sostenible y Cambio Climático

- **Objetivo**: Promover el desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático.

Vinculación: La construcción de un puente puede diseñarse con criterios de sostenibilidad, utilizando materiales y técnicas que minimicen el impacto ambiental. **Estrategia**: Implementar proyectos de infraestructura que consideren el impacto ambiental y promuevan la resiliencia climática.

- **Líneas de acción**: El puente puede ser parte de un proyecto que incluya la reforestación de áreas aledañas, la protección de cuencas hidrográficas y la implementación de sistemas de drenaje sostenible.

4. **Eje 1: Estado de Bienestar para todas las Oaxaqueñas y los Oaxaqueños**

- **Objetivo**: Mejorar la calidad de vida de la población.

Vinculación: Un puente puede facilitar el acceso a servicios de salud, educación y otros servicios básicos, especialmente en comunidades rurales o aisladas. Esto contribuye a reducir las brechas de desigualdad y mejorar el bienestar de la población.

- **Estrategia 1.1**: Combate a la pobreza y el rezago social.
  - **Líneas de acción**: La construcción de un puente puede ser parte de un proyecto integral que incluya la mejora de servicios públicos, lo que ayuda a reducir la pobreza y el rezago social en las comunidades beneficiadas.

5. Eje 3: Seguridad y Justicia para Vivir en Paz

- **Objetivo**: Mejorar la seguridad y la gobernabilidad.

Vinculación: Un puente bien construido y mantenido puede mejorar la seguridad vial, reduciendo accidentes y facilitando el acceso de servicios de emergencia a zonas remotas. Además, puede contribuir a la gobernabilidad al mejorar la conectividad entre comunidades y facilitar la presencia del Estado en áreas alejadas.

- **Estrategia 3.1**: Prevención, protección y seguridad ciudadana.
  - ✓ **Líneas de acción**: La construcción de un puente puede incluir medidas de seguridad vial, como señalización adecuada y barreras de protección, lo que contribuye a la seguridad de los ciudadanos.

Conclusión:

La construcción de un puente puede vincularse directamente con varios ejes y estrategias del **Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028** de Oaxaca, especialmente en lo relacionado con el desarrollo económico, la infraestructura, la sostenibilidad, el bienestar social y la seguridad. Este tipo de proyectos no solo mejora la conectividad física, sino que también tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas, el desarrollo regional y la protección del medio ambiente.

Plan Municipal de Desarrollo. 2023 -2025[2]

El Plan Municipal de Desarrollo es el instrumento rector y de gestión de las políticas públicas que el Ayuntamiento aplicará durante su mandato bajo una estrategia de corto, mediano y largo plazo, para alcanzar el desarrollo sostenible alineado a los objetivos de la agenda 2030, que mejoren el esquema económico y social, abatir la pobreza, la marginación y el rezago social; impulsar el desarrollo humano, impulsar las actividades productivas, transparentar la administración pública municipal mediante la rendición de cuentas y participación social, promover la identidad cultural y garantizar la sustentabilidad ambiental, sin embargo no esta bien desarrollado, sin duda la construcción del puente traerá como consecuencia el desarrollo económico, la infraestructura, la sostenibilidad, el bienestar social y la seguridad. Este tipo de proyectos no solo mejora la conectividad física, sino que también tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas, el desarrollo regional y la protección del medio ambiente.

Dentro del análisis de brecha, comunicaciones y transportes, tiene como plan de acción realizar plan de mantenimiento de calles y caminos, así como garantizar la disponibilidad de comunicaciones y transporte en el municipio, además de impulsar mejoras en las calles, camino y medios de comunicación, destinar, para el mantenimiento y habilitar caminos de difícil acceso, a través de obras de drenaje mayor como es el puente, por lo que **el proyecto es compatible con el plan municipal 2022- 2025.**

Atacando directamente:

- **Alto grado de marginación, con la mayoría de sus localidades con alto y muy alto rezago social, y un alto porcentaje de población viviendo en pobreza y pobreza extrema.**
- **Se ha tenido avances en la reducción de los niveles de población en pobreza extrema, sin embargo, todavía se tiene más de una tercera parte de la población viviendo en estas condiciones.**
- **Se tienen altos niveles de carencias, pero los recursos disponibles para abatirlos son limitados, haciendo necesario enfocar los recursos para el beneficio directo de la población.**

[2] https://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services//PlanesMunicipales//2023_2025_/208.pdf

Regionalización

Regionalización[ii]

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

En México han habido diferentes experiencias al respecto, dentro de las que destaca la Regionalización Ecológica del Territorio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de 1986, la cual ha constituido el marco territorial de referencia en el ordenamiento ecológico del país y cuya estrategia de planeación está contemplada en el Programa de Medio Ambiente (PMA) 1995-2000. Otros tipos de regionalizaciones también revisten particular importancia, pues han representado el marco de aplicación de políticas sectoriales en el país. Entre estas regionalizaciones destacan diversas regionalizaciones económicas y de carácter fisiográfico.

Cabe destacar que para los componentes biótico y ecosistémico en México, destacan varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico. Para citar algunos ejemplos en el ámbito terrestre se destaca la regionalización biogeográfica propuesta por la Conabio en 1987, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. Asimismo, las ecorregiones, también propuestas por esta institución, constituyen otro tipo de regionalizaciones definidas como áreas que constituyen conjuntos distintivos de comunidades naturales, las cuales comparten especies y condiciones ambientales.

Respecto al ámbito marino, existen diversos trabajos como la regionalización de sus ecosistemas, determinados por las características ambientales y principales

recursos y usos costeros. De manera más particular, se han llevado a cabo trabajos sobre la delimitación de regiones de distribución de algas y de peces marinos. Por su parte, la World Wildlife Fund (WWF) dividió al país en cinco regiones para la conservación de zonas costeras y marinas.

En el caso de los recursos hidrológicos y su biodiversidad, se tienen como antecedentes importantes los estudios de clasificación de regiones hidrológicas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1976. Son también importantes la clasificación de recursos acuáticos lénticos y lóticos y diversas regionalizaciones limnológicas. Asimismo, destaca la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua de 1997.

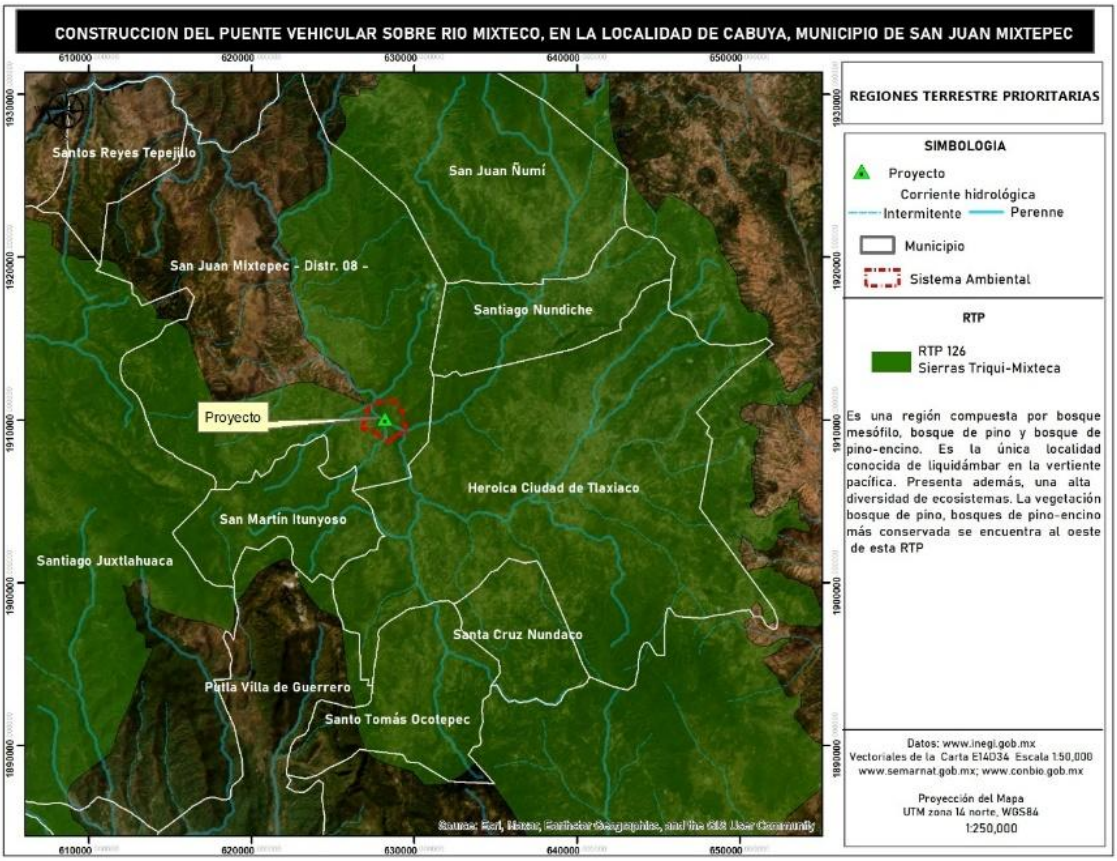
Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Conabio ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

Con esto como antecedente se realizado una revisión con el objetivo de conocer la situación a grandes rasgos de la zona, sin embargo estas región no cuentan con ninguna limitante legal que impida la construcción de esta obra civil, sin embargo se proponen medidas enfocadas al cuidado de ambiente.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

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

para la conservación. En este sentido se investigo si el proyecto incide en una de estas áreas encontrando que este incide dentro de la RTP Triqui – Mixteca:



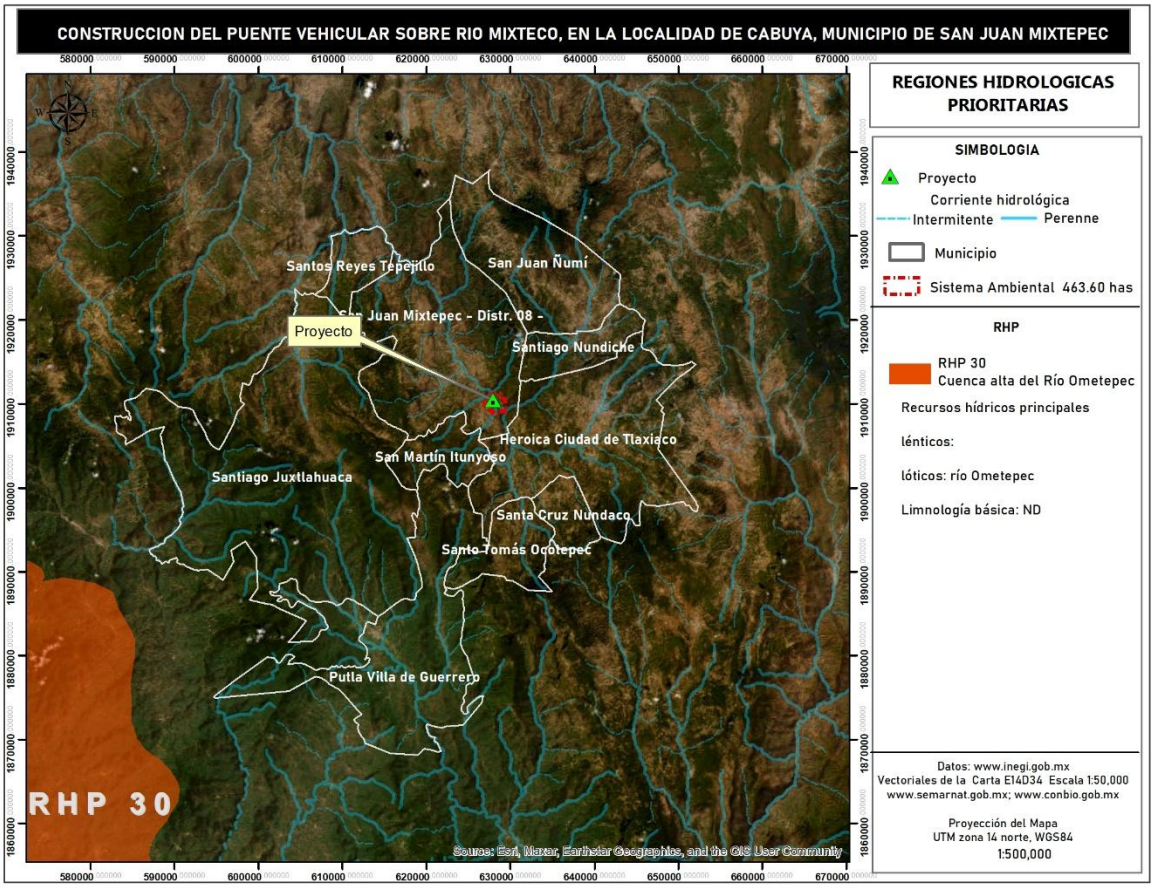
Es una región compuesta por bosque mesófilo, bosque de pino y bosque de pino-encino. Es la única localidad conocida de liquidámbar en la vertiente pacífica. Presenta además, una alta diversidad de ecosistemas. La vegetación bosque de pino, bosques de pino-encino más conservada se encuentra al oeste de esta RTP. Sin embargo el proyecto no incide de forma directa al momento de construir el puente.

Vinculación con el proyecto

El proyecto de construcción del puente, contempla la elaboración de MIA con medidas enforcadas al cuidado del ambiente. Es importante resaltar que es una obrar una obra dentro de un camino existente.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

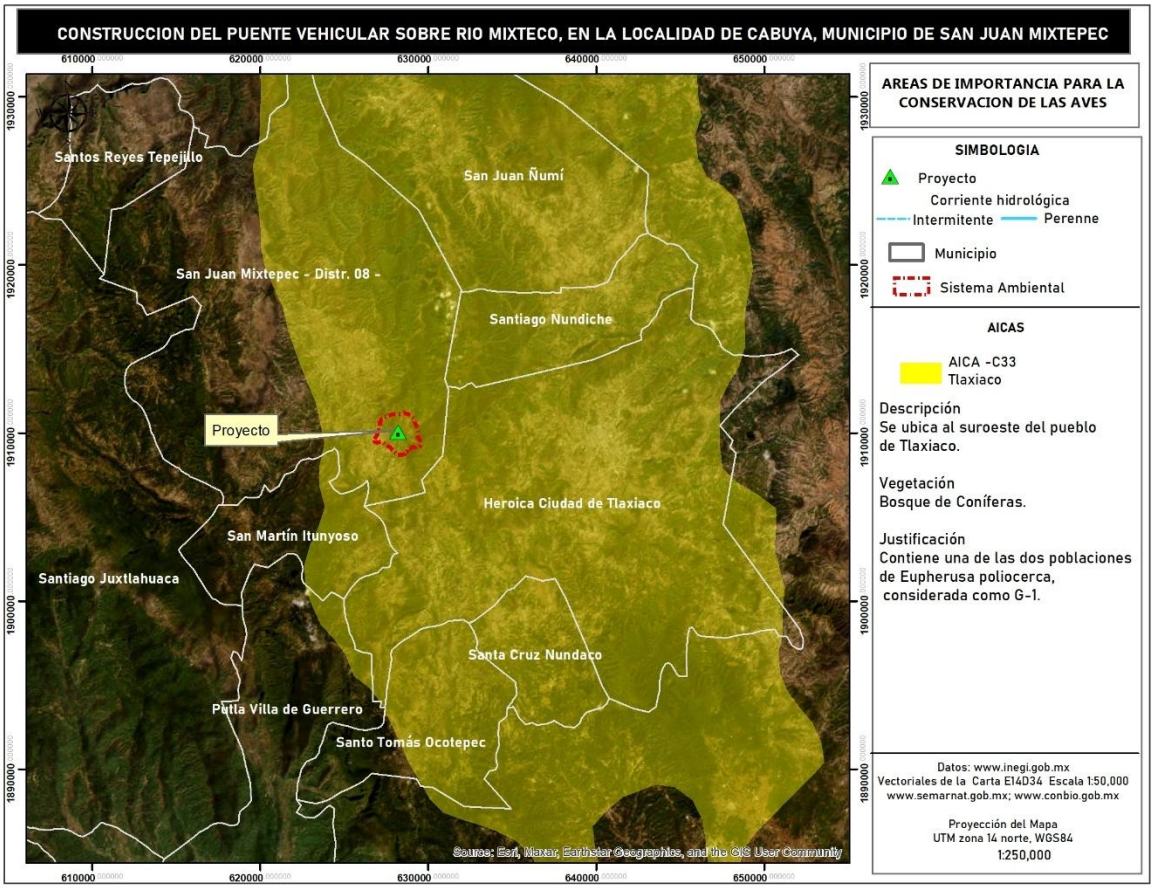
Las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México fueron delimitadas respecto a sus características biogeográficas específicas, así como los usos de sus recursos y las amenazas que enfrentan. Son parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en este sentido el proyecto no se localiza en ninguna RHP.



Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias.

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

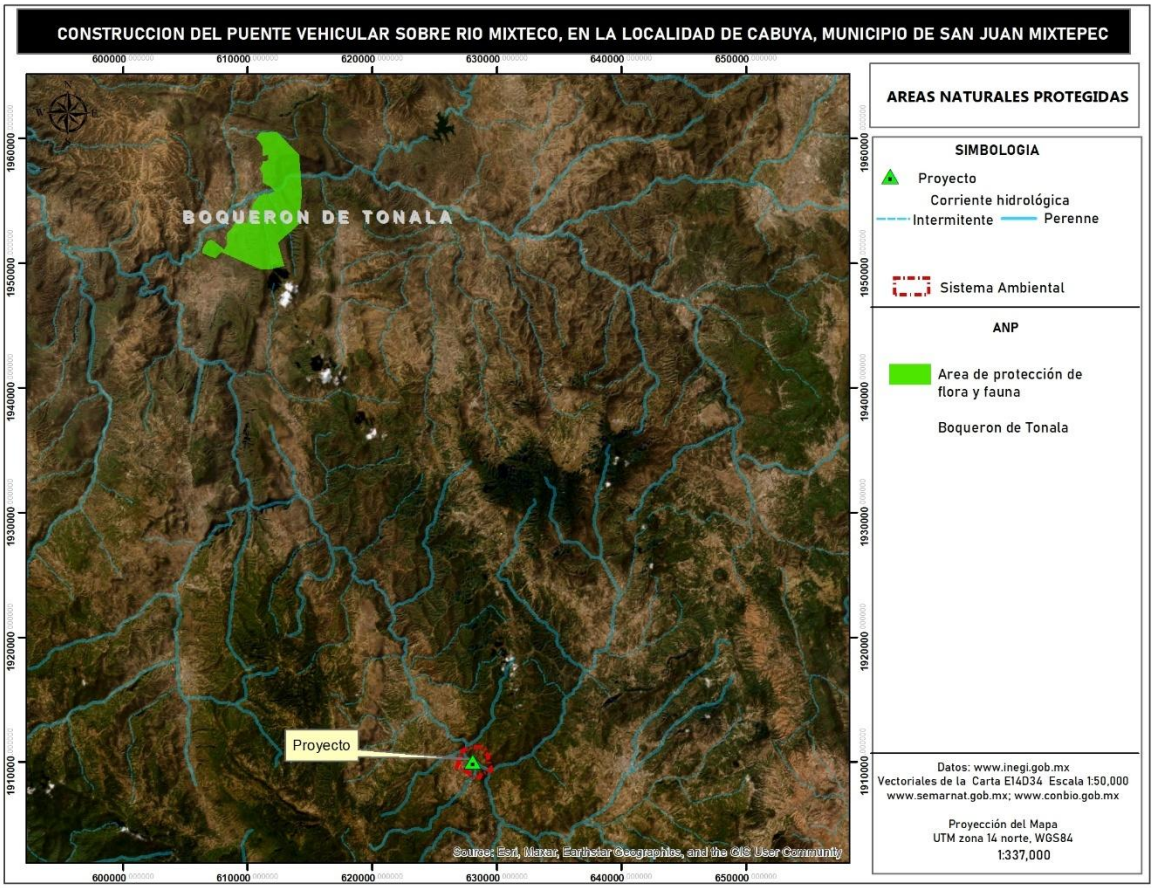
El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS) tiene como propósito fundamental crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para la delimitación de dichas áreas se utilizaron criterios como la riqueza de especies, endemismos, presencia de especies amenazadas y diversidad de ecosistema.



El área del proyecto incide en el AICA C-33

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas en México son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos. Iniciaron formalmente en 1876, con la protección del Desierto de los Leones, sin embargo, fue hasta 1992 en la Cumbre de la Tierra, cuando México asumió importantes compromisos para hacer efectiva la voluntad de los decretos de 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. Para este caso el proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida.



Para este proyecto, no incide dentro de un área natural protegida.

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.

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
- 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	Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diésel,	Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	**ETAPA EN LA QUE APLICARÁ**
circulación que usan diésel como combustible.	se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	
- 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

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	**ETAPA EN LA QUE APLICARÁ**
- 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.

Conclusión

El análisis de los instrumentos normativos y programáticos de planeación demuestra que el proyecto se encuentra plenamente alineado con los objetivos de desarrollo establecidos, sin contravenir disposición alguna. Por el contrario, su implementación contribuye activamente al cumplimiento de las metas sectoriales mediante:

1. Coherencia con políticas ambientales:
    - Protección de ecosistemas mediante el aprovechamiento de la traza existente para el cruce
    - Compensación ambiental por el derribo de 1 árbol, con especies propias de la región.
    - Prohibición expresa de agroquímicos y plaguicidas durante todas las fases del proyecto

- Contribución al desarrollo regional:
    - Mejoramiento de la infraestructura carretera para mayor seguridad vial
    - Conectividad accesible que fortalece la integración territorial
    - Modernización de la red de transporte en concordancia con los programas sectoriales
- Prevención de impactos:

- Adopción de medidas preventivas alineadas con los lineamientos de sustentabilidad

- Minimización de intervenciones en áreas naturales mediante diseño adaptado a la infraestructura existente

- El proyecto no solo cumple con los marcos normativos, sino que potencia los objetivos de desarrollo mediante una ejecución responsable que equilibra:

Protección ambiental (medidas de mitigación y compensación).
Seguridad vial (diseño adecuado a necesidades poblacionales)
Integración regional (mejoramiento de conectividad)

Esta triple dimensión garantiza una intervención técnicamente viable, ambientalmente responsable y socialmente beneficiosa, en estricto apego a la planeación para el desarrollo.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1 Delimitación del área de estudio

IV .1.1 Delimitación de la zona de influencia del proyecto

De acuerdo con la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación, Modalidad: Particular (SEMARNAT), el área de influencia se define como: "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" (p. 31, Sección IV.1. Delimitación del área de influencia[3]).

[3] SEMARNAT. (s.f.). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación, Modalidad: Particular. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120999/Gu_a_MIA_Particular_Comunicaciones.pdf

Figura 4.1 Área de influencia del proyecto.

En este contexto, y considerando que el proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular cuyo objetivo es permitir el cruce sobre una corriente hidrológica sin alterar las condiciones hídricas del río donde se ubica, se determinó que el área de influencia abarca parte de la zona rural de la localidad de Cañada Brava. Para su delimitación, se realizó un buffer de 100 metros a partir del sitio de construcción del puente, lo que resultó en un área total de 3.14 ha hectáreas, como se muestra en el mapa adjunto.

IV .1.2 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, 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 exista un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros." (p. 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).

Por lo cual se determinó delimitar una microcuenca del proyecto a fin de que esta sea el sistema ambiental, dado el concepto de cuenca hidrológica, lo cual se justifica de la siguiente manera:

La cuenca hidrológica es la unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales, 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.

Cabe destacar que en la cuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados con 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.

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

- Biológico: que integra 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 legales.

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

- Una cuenca hidrológica 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 1,000 msnm, posiblemente solo 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 emplear el criterio de topografía para delimitar el Sistema Ambiental, para lo cual se utilizó 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 a su 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 20 m; este archivo tipo *.shp se obtuvo de los datos vectoriales de la carta D14B18 de INEGI, escala 1:50,000. A dicha capa se le sobrepuso la capa de ubicación del proyecto; la separación entre las curvas de nivel en el sitio nos indica que es un terreno bastante heterogéneo en cuanto a la forma del relieve, ubicado en una topoforma de Sierra Baja Compleja. Así también se sobrepuso la capa de hidrología, la cual permite identificar la corriente hidrológica sobre la cual se ubicará el puente, así como sus corrientes tributarias. Con la información generada y tomando como base el parteaguas de la corriente hidrológica de tipo intermitente en donde se localizará el puente, se procedió a delimitar la microcuenca del río, tomando en consideración el patrón de drenaje y la morfología del terreno, en un terreno con poca pendiente.

El resultado es un Sistema Ambiental con una superficie de 463.60 ha, con base en el criterio técnico de delimitación de cuencas con criterio de morfología del terreno, por lo que, de acuerdo con el concepto de sistema ambiental, la poligonal resultante se ubica en una unidad homogénea según el criterio de cuencas.

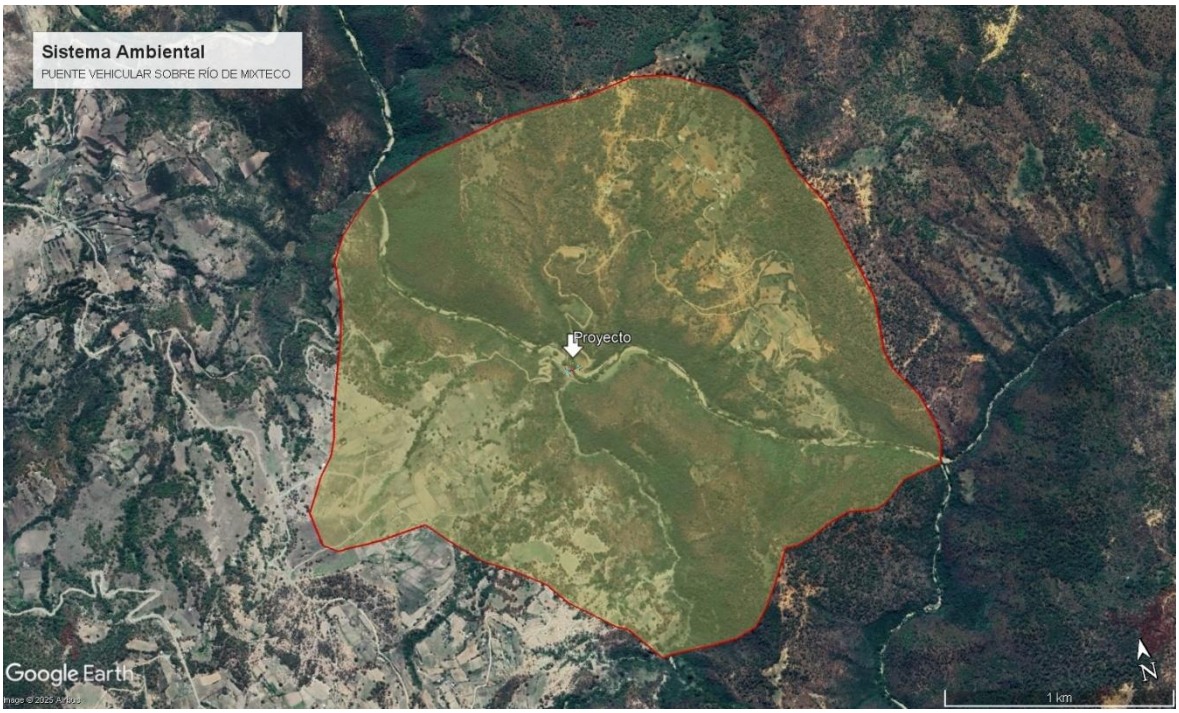


Figura 4.2 Sistema ambiental y ubicación del puente.

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 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima: en el SA y el AIP se presenta un tipo climático. BS1(h')w(w): Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

(A)C(wo): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más

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

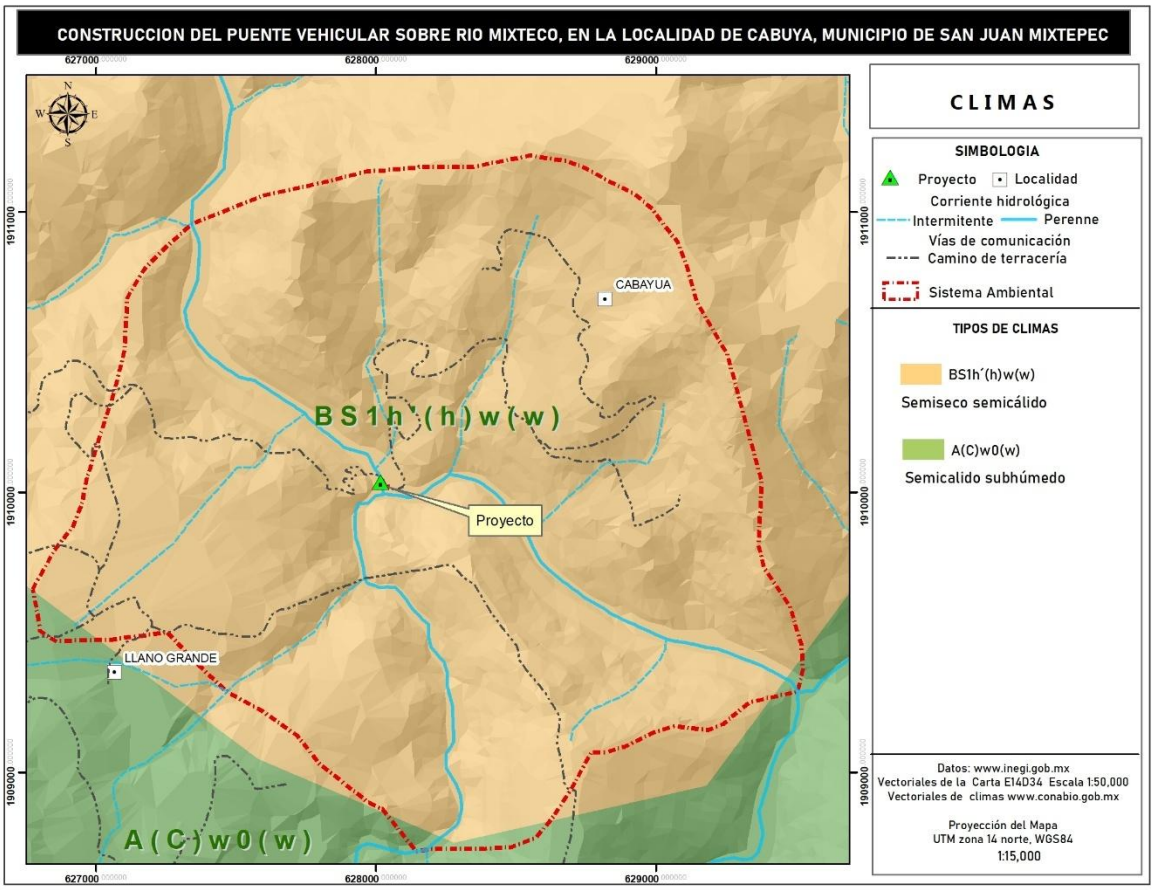


Figura 4.3 Tipos climáticos del sistema ambiental y el proyecto.

b) Geología y geomorfología: Los tipos de roca predominantes son:

De acuerdo con la nomenclatura del **Servicio Geológico Mexicano (SGM)**, los tipos de rocas que mencionas pertenecen a diferentes clasificaciones litológicas y edades geológicas. A continuación, se describen:

1. **Roca Metamórfica – P(e)**
   - **P(e)**:
     - "**P**" indica que es una roca del **Paleozoico** (era geológica antigua, entre ~541 a 252 millones de años).

- "**(e)**" se refiere a rocas metamórficas de **esquistos** (ej. esquistos verdes, micáceos, anfibólicos).
- **Descripción**: Son rocas metamórficas foliadas, formadas bajo presión y temperatura moderada a alta. Pueden contener minerales como mica, clorita o granate.

2. **Roca Sedimentaria – Ji(lu-ar)**

- **Ji**:
  - Corresponde al **Jurásico inferior** (~201 a 174 millones de años).
- **(lu-ar)**:
  - "**lu**": Lutitas (arcillas compactadas).
  - "**ar**": Areniscas (granos de cuarzo o feldespato cementados).
  - **Descripción**: Secuencia sedimentaria intercalada de **lutitas y areniscas**, típica de ambientes como deltas, llanuras aluviales o marinos someros.

3. **Tipo Lutita-Arenisca – Js(cz-lu)**

- **Js**:
  - **Jurásico superior** (~163 a 145 millones de años).
- **(cz-lu)**:
  - "**cz**": Calizas (rocas carbonatadas).
  - "**lu**": Lutitas.
  - **Descripción**: Alternancia de **calizas y lutitas**, común en ambientes marinos con variaciones en profundidad (ej. plataformas carbonatadas con aportes de arcilla).

4. **Tipo Caliza-Lutita – Ti(ar-cg)**

- **Ti**:
  - **Triásico inferior** (~252 a 247 millones de años).
- **(ar-cg)**:
  - "**ar**": Areniscas.
  - "**cg**": Conglomerados (rocas con clastos redondeados).

- **Descripción**: Secuencia de **areniscas y conglomerados**, indicativa de ambientes continentales (ríos, abanicos aluviales) o costeros.

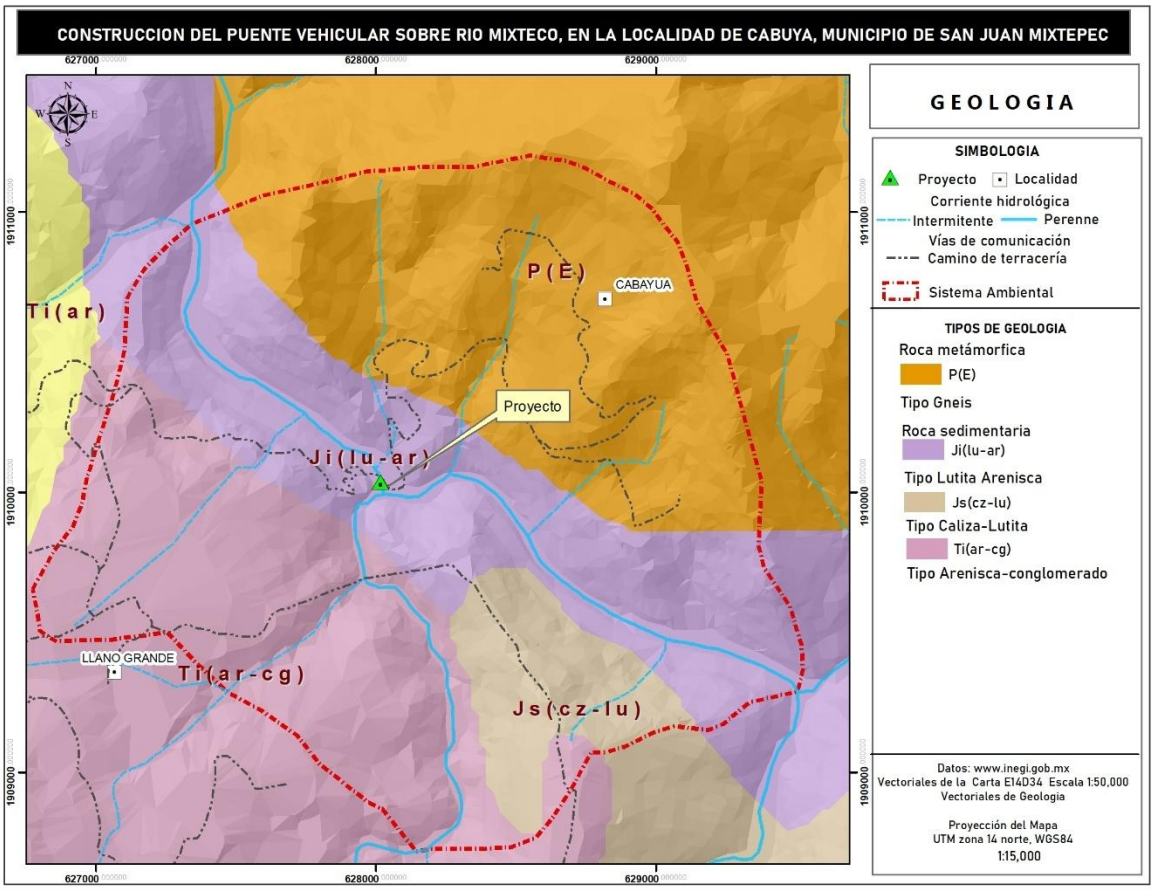


Figura 4.4 Tipos geológicos del SA y el proyecto.

c) **Suelos**: De acuerdo con el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)** en su sistema de clasificación de suelos (Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO/UNESCO modificado para México), los tipos de suelo se describen de la siguiente manera:

1. Suelo: Hh+lo+re/2/lp

Este código corresponde a una **asociación de suelos**, es decir, una combinación de varios tipos de suelos que aparecen en un mismo paisaje. Se interpreta así:

- **Hh**: **HISTOSOL HÚMICO**
  - Son suelos orgánicos (turberas) formados en zonas saturadas de agua (pantanos, ciénagas).

  - Alta acumulación de materia orgánica (>20% de carbono orgánico).
  - Común en climas fríos o muy húmedos (ej. zonas montañosas de Veracruz, Chiapas).
- **lo**: **LUVISOL ÓCRICO**
  - Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte B argílico).
  - Fertilidad media-alta, pero pueden ser ácidos.
  - Típicos de regiones templadas con lluvias estacionales.
- **re**: **REGOSOL EÚTRICO**
  - Suelos jóvenes, poco desarrollados, formados sobre materiales no consolidados (cenizas volcánicas, aluviones).
  - Textura variable (arenosa a franca).
  - Usados para agricultura con manejo cuidadoso.
- **/2/lp**: **Indicadores de relieve y erosión**
  - **2**: Pendiente moderada (2–5%).
  - **lp**: Limitaciones por **piedras superficiales** (presencia de fragmentos rocosos que afectan labores agrícolas).

Esta asociación sugiere un área con humedales (Hh), transiciones a suelos arcillosos (lo) y zonas inestables (re), en pendientes suaves pero con piedras.

2. Suelo: Rc+i+E+3+L

Este es un código más complejo que describe un **grupo de suelos dominante con inclusiones y condiciones específicas**:

- **Rc**: **REGOSOL CÁLCICO**
  - Suelos jóvenes con alto contenido de carbonato de calcio (efervescen con HCl).
  - Típicos de zonas áridas y semiáridas (ej. Altiplano Mexicano).
- **i**: **Inclusiones de otros suelos** (menos del 25% del área).
- **E**: **EROSIÓN MODERADA**
  - Pérdida de capa superficial por agua o viento, exponiendo horizontes inferiores.
- **3**: **Pendiente fuerte** (5–12%).

- **L**: **Limitación por clima seco** (precipitación escasa para agricultura sin riego).

Común en zonas como el Desierto Chihuahuense o laderas de la Mesa del Norte, donde la erosión y la aridez limitan el uso agrícola.

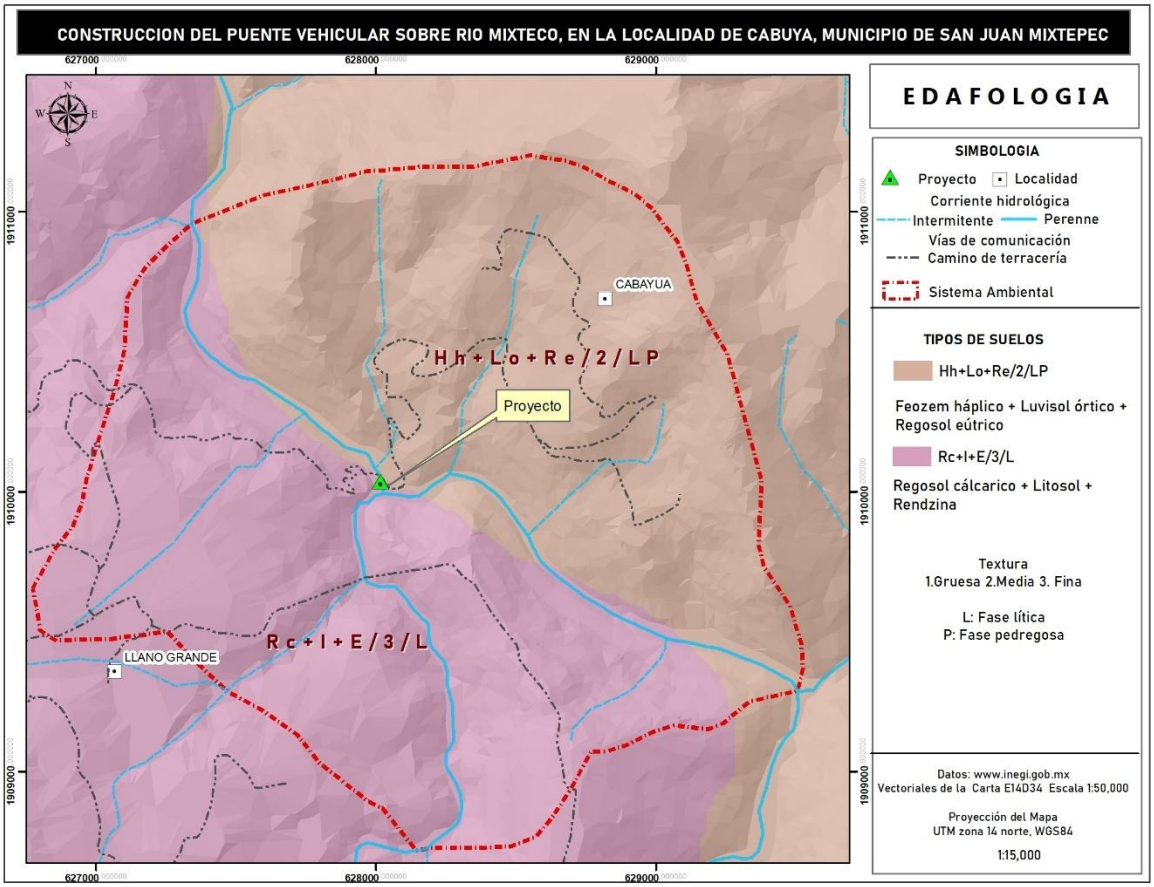


Figura 4.5 Tipos de suelos presentes en el SA y el proyecto.

d) Hidrología superficial:

El proyecto del puente se ubica en **Cabayua, San Juan Mixtepec**, una comunidad indígena mixteca enclavada en la región semiárida de Oaxaca, caracterizada por un relieve montañoso, valles estrechos y suelos degradados por la erosión. Esta zona forma parte de la **Región Hidrológica RH18 (Río Balsas)**, una de las más extensas de México, que abarca parte de Puebla, Guerrero, Michoacán y Oaxaca. En particular, la **subcuenca RH18Af** corresponde a la cuenca alta del Río Mixteco, un afluente del Balsas con escurrimientos estacionales marcados por lluvias intensas entre junio y septiembre, seguidos de largos periodos de sequía. Los

arroyos locales, como los que cruzan Cabayua, son intermitentes y altamente sensibles a la erosión, lo que exige un diseño cuidadoso del puente para evitar alterar su frágil equilibrio hidrológico.

La subcuenca RH18Af en la Mixteca oaxaqueña enfrenta desafíos críticos: escasez hídrica, pérdida de suelos y contaminación difusa por actividades agropecuarias. A diferencia de otras zonas de la cuenca del Balsas, aquí los ríos son efímeros, pero sus crecidas repentinas pueden ser violentas, arrastrando sedimentos y dañando infraestructura. La construcción del puente debe integrar soluciones técnicas adaptadas, como estructuras que no obstruyan el flujo natural y cimentaciones resistentes a la erosión.

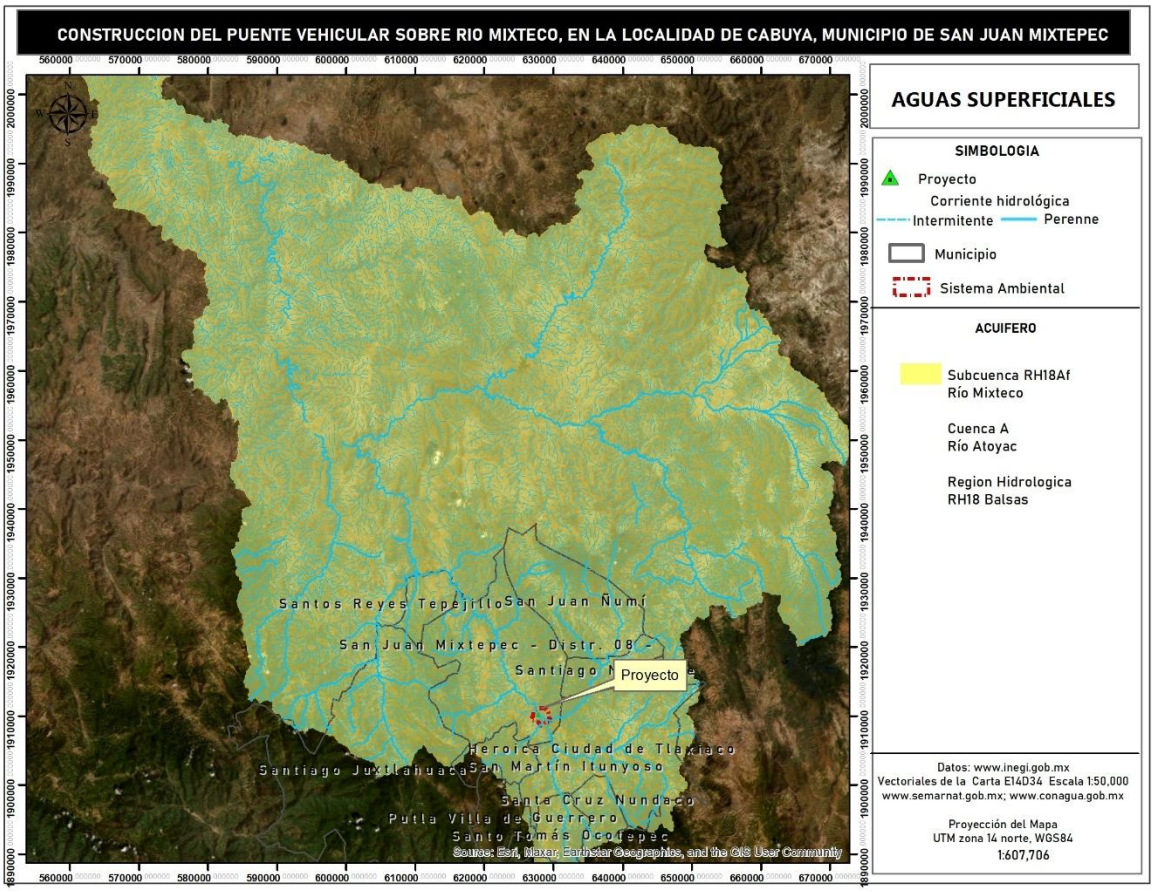


Figura 4.6 Hidrología superficial, cuencas y subcuencas hidrológicas.

e) Hidrología subterranea:

El **Acuífero Juxtlahuaca (Clave 2017)** es una fuente crucial de agua subterránea ubicada en la región mixteca del noroeste de Oaxaca, dentro de la Región

Hidrológica RH18 (Río Balsas). Este sistema hidrogeológico se compone principalmente de rocas sedimentarias fracturadas, como calizas y lutitas, que permiten una permeabilidad moderada, funcionando como acuífero libre en zonas someras y semicautivo en áreas con capas arcillosas. Su recarga depende casi exclusivamente de las lluvias estacionales (junio-septiembre) y de la infiltración en valles aluviales, presentando una disponibilidad hídrica media-baja con tendencia a la sobreexplotación, especialmente por el uso agrícola intensivo en cultivos como maíz y hortalizas. Aunque el agua generalmente es de calidad aceptable (baja salinidad), enfrenta riesgos crecientes de contaminación por aguas residuales sin tratamiento y el uso excesivo de agroquímicos. Las comunidades locales, como Santiago Juxtlahuaca, dependen de este acuífero para abastecimiento doméstico, riego y actividad ganadera, lo que lo convierte en un recurso estratégico para el desarrollo regional. Sin embargo, la combinación de presión antropogénica, sequías recurrentes y la falta de manejo sostenible ha generado un descenso preocupante en los niveles freáticos, exigiendo medidas urgentes de conservación y regulación para garantizar su disponibilidad a largo plazo.

El acuífero Juxtlahuaca (clave 2017) presenta una **disponibilidad media anual de 5.7 millones de metros cúbicos (Mm³)** según los últimos estudios de la CONAGUA (2020). Esta disponibilidad se caracteriza por:

1. **Distribución desigual temporal**:
    - El 85% de la recarga ocurre durante la temporada de lluvias (junio-octubre)
    - Los meses secos (noviembre-mayo) registran mínimos históricos que afectan la disponibilidad
2. **Variación espacial marcada**:
    - Las zonas norte y centro del acuífero presentan mayor productividad (3.2 Mm³)
    - El sector sur muestra menor rendimiento (1.1 Mm³) debido a formaciones geológicas menos permeables
3. **Balance hídrico crítico**:
    - La extracción total anual alcanza 6.9 Mm³ (21% superior a la recarga)
    - El déficit promedio es de -1.2 Mm³/año, indicando sobreexplotación

4. **Tendencia decreciente**:
    - En la última década se observa reducción del 18% en la recarga media
    - Los niveles estáticos descienden 1.2-2.5 m/año en zonas agrícolas intensivas

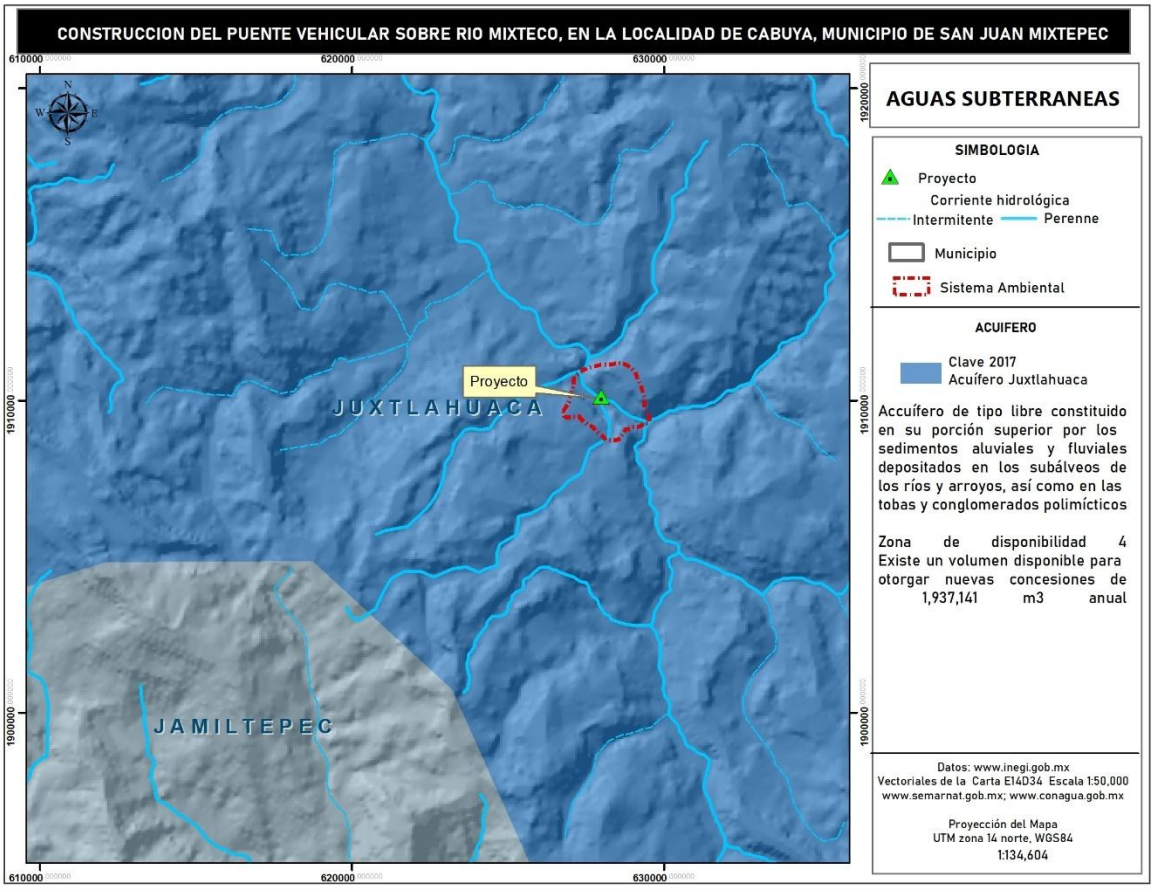


Figura 4.7 Hidrología subterranea.

IV.2.2Aspectos bióticos

MÉTODO

a) Vegetación terrestre: se realizó trabajo de campo en el periodo del 19 al 24 de enero de 2025 y del 02 al 06 de abril de 2025. Se consultó las especies de posible

incidencia por medio de las colecciones biológicas de la UNAM (Datos abiertos UNAM). Se realizó un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), en el cual se buscaron sitios representativos de los diferentes tipos de vegetación. Por el tipo de vegetación presente en el área se consultó a Salas-Morales et al., (2003), Salas-Morales et al., (2007) y Pennington y Sarukhán (2005). Además, se cotejo con los herbarios virtuales: Tropicos, J STOR Global Plants, Herbario virtual de CONABIO y Unibio-UNAM se revisaron para cotejar las determinaciones. Se enfatizó en la estructura arbórea y en elementos que pudieran estar incorporados en las listas de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista roja de la CITES y UICN). Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos y la nomenclatura usada combina criterios de las clasificaciones de Miranda y Hernández-X. (1963) y Rzedowski (1978).

Se establecieron tres sitios de muestreo de 10 m × 46 m: Uno que abarcó el área total del proyecto. Uno en el Área de Influencia del Proyecto (AIP) y otro en el SA.

Figura 4.8 Cuadrantes para el monitoreo de la flora silvestre.

Tabla 4.3 Ubicación de los transectos de la vegetación (zona 14 P).

Sitio	**X**	**Y**
Pro	623257	1880617
AIP	623247	1880645
SA	623154	1880453

b) Fauna: Se realizó trabajo de campo en el periodo del 19 al 24 de enero de 2025 y del 2 al 6 de abril de 2025. Se estableció dos transectos de 200 m sobre el margen del rio, uno se estableció en el AIP y otro en el SA.

Zona 14Q

Transecto	**Coordenada de inicio**		**Coordenada final**	
AIP	627994	1910108	628102	1909964
SA	628696	1909632	628909	1909510

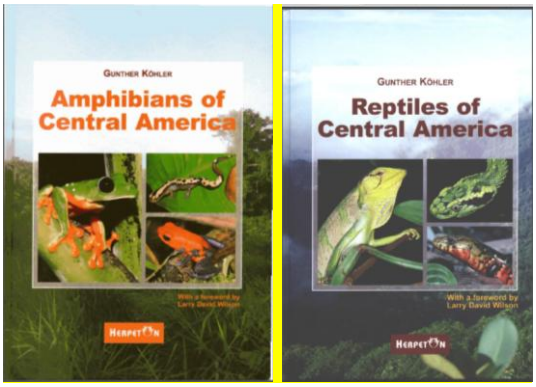
Figura 4.10 Transecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

Figura 4.11 Transecto para el monitoreo de la fauna silvestre dentro del AIP vs SA.

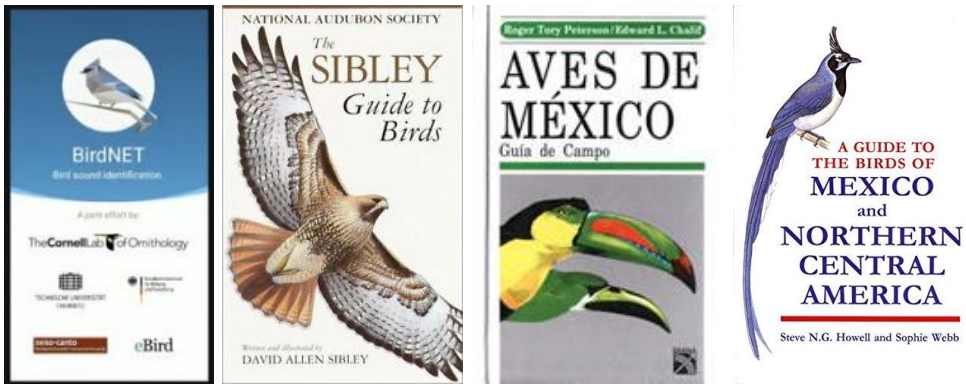
Nota: para conocer las especies de posible incidencia dentro del área de influencia del proyecto, se elaboró una revisión en el portan de base de datos abiertos de la UNAM (https://datosabiertos.unam.mx/) y del portal VerNet (http://portal.vertnet.org/publishers) que es una compilación de bases de datos de diferentes instituciones a nivel mundial. Para el grupo de las aves se consultó el trabajo monográfico de Binford (1987), para el grupo de los mamíferos se consultó a Goodwin (1969), para el grupo de los anfibios y reptiles se consultó a Martin-Regalado et al., (2016) y para los peces se consultó a Martínez Ramírez et al. (2004).

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

García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela et al. (1995) y con las claves de Köhler (2003, 2011).

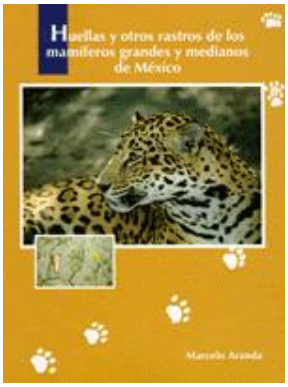


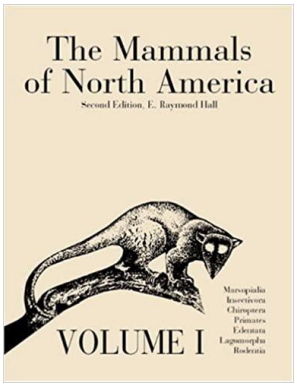
Aves: se realizó un de observación por día para cada transecto. Se utilizó el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), en el transecto se establecieron 10 puntos de observación (estaciones) separados por un mínimo de 100 m, y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se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

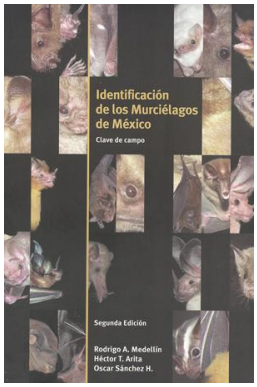


Mamíferos: Se realizaron recorridos a lo largo del transecto para el registro de huellas, excretas, restos de comida y observaciones. Para capturar mamíferos

terrestres de talla pequeña no voladores (*i. e.*, roedores e insectívoros) se colocaron 5 trampas Sherman plegables de aluminio espaciadas cada 10 m, las trampas se cebaron con avena, se colocaron dos trampas cámara sobre senderos. Los individuos o indicios se identificaron con las huellas con la guía de Aranda (2000) y con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997).







Análisis de datos

Análisis de la composición de poblaciones y comunidades

Se evaluó la diversidad a dos escalas: **diversidad alfa** (dentro de las comunidades) y **diversidad beta** (recambio de especies entre comunidades).

Diversidad alfa

Para medir la diversidad en el área del proyecto y el sistema ambiental de referencia (SAR), se calculó la diversidad verdadera (*Jost, 2006*), basada en el exponencial del índice de entropía de Shannon.

Comparación de diversidades: Se aplicó el método de *Hutcheson* (citado en *Zar, 1996*) para contrastar la hipótesis nula de igualdad entre las muestras (proyecto vs. SAR).

Índice de dominancia de Simpson: Representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Se calculó como: $D=1-\sum(pi)2$ $D=1-\sum(pi)2$

Donde:

- D*D*: Índice de Simpson (valores cercanos a 0 indican baja diversidad).
- pi*pi*: Proporción de individuos de la especie *i* en la comunidad.

Este índice prioriza las especies abundantes, con un rango entre 0 y 1−1S1−*S*1 (*S* = número de especies).

Índice de Shannon-Wiener: Mide la uniformidad en la abundancia de especies, considerando todas las especies muestreadas. Su fórmula es:

H′=−∑(pi·lnpi)*H*′=−∑(*pi*·ln*pi*)

Donde:

- H′*H*′: Índice de Shannon (0 = una sola especie; lnln(S)ln(*S*) = máxima diversidad).

Equidad de Pielou: Evalúa la proporción entre la diversidad observada (H′*H*′) y la máxima diversidad esperada (Hmax′=lnln(S)*H*max′=ln(*S*)). Sus valores oscilan entre 0 y 1 (*Magurran, 1988*).

Los datos se organizaron en una matriz de abundancia y se analizaron con el programa *PAST 3.01* (*Hammer et al., 2001*).

Diversidad beta

Para comparar el grado de afectación del proyecto en el SAR —dada la heterogeneidad del área— se emplearon índices de similitud basados en presencia/ausencia (*Koleff et al., 2003*):

- Índice de Jaccard:

J=ca+b−c*J*=*a*+*b*−*cc*

- Índice de Sørensen:

S=2ca+b*S*=*a*+*b*2*c*

Donde:

- a*a*: Especies en el sitio A (Bancos).
- b*b*: Especies en el sitio B (SAR).
- c*c*: Especies compartidas.

Los datos se procesaron en matrices de presencia-ausencia con el **programa SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Estimación de riqueza de especies

Se usó el **estimador Chao 1** (*Chao, 1984*), basado en abundancias, para predecir el número total de especies esperadas. Adicionalmente, se generaron curvas de acumulación de especies siguiendo el método de *Jiménez-Valverde y Hortal (2003)*, utilizando el programa *Species Accumulation Functions* (versión Beta) y *EstimateS 7.0* (*Colwell, 2005*).

RESULTADOS

El análisis de diversidad biológica comparativa entre los sitios Proy, AIP y SA revela patrones ecológicos diferenciados. El sitio Proy presenta la comunidad más simple, con solo 2 especies registradas (Taxa_S=2) y 2 individuos, mostrando una distribución perfectamente equitativa (Evenness=1.284, Equitability_J=1.361) donde ninguna especie domina (Dominance_D=0). En contraste, el sitio AIP exhibe mayor riqueza (8 especies) y diversidad (Shannon_H=2.22), con una abundancia moderada (14 individuos) y estructura comunitaria equilibrada (Simpson_1-D=0.9121), aunque los estimadores Chao-1 (9.857) y ACE (11.2) sugieren la posible presencia de especies no detectadas. El sitio SA, si bien registra la mayor riqueza (9 especies) y abundancia (37 individuos), muestra signos de dominancia ecológica (Dominance_D=0.1351) y menor equitatividad (Evenness=0.9392), indicando que algunas especies son notablemente más frecuentes que otras. Los valores de Fisher_alpha (7.757 en AIP vs 3.786 en SA) confirman que AIP posee una diversidad más robusta independientemente del esfuerzo de muestreo. Esta variabilidad sugiere diferencias significativas en las condiciones ambientales entre sitios, donde AIP representaría un ecosistema más diverso y equilibrado, mientras que SA, pese a su mayor abundancia, presenta una estructura comunitaria más influenciada por especies dominantes. Los resultados destacan la importancia de considerar tanto la riqueza como los patrones de distribución de abundancia para evaluar integralmente la diversidad biológica.

Tabla 4.5 Comparación de la diversidad alfa entre el SAR y el sitio del proyecto, para el total de la comunidad de flora.

	Proy	AIP	SA
Taxa_S	2	8	9
Individuals	2	14	37
Dominance_D	0	0.08791	0.1351
Simpson_1-D	1	0.9121	0.8649
Shannon_H	0.9431	2.22	2.134
Evenness_e^H/S	1.284	1.151	0.9392
Brillouin	0.3466	1.444	1.717
Menhinick	1.414	2.138	1.48
Margalef	1.443	2.652	2.216
Equitability_J	1.361	1.068	0.9714
Fisher_alpha	0	7.757	3.786
Berger-Parker	0.5	0.2143	0.2973
Chao-1	2.5	9.857	9
iChao-1	2.5	12.62	9
ACE	2.5	11.2	9
Squares	INF	10.93	9

Tabla 4.6 Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (AIP) y el SA, * indica que la especie se ubica dentro del polígono de construcción.

Especie	**Nombre común**	**Proy**	**AIP**	**SA**	**NOM**
Vachellia farnesiana	huizache	1	1	2	SC
Vachellia pennatula	algarrobo	0	1	4	SC
Eremosis corymbosa		0	3	6	SC
Annona cherimola	anona	0	2	3	SC
Opuntia tomentosa	nopal	0	1	2	SC
Taxodium mucronatum	ahuehuete	0	1	3	SC
Ageratina petiolaris	amargocilla	0	3	11	SC
Dodonaea viscosa	jarilla	0	2	3	SC
Juniperus flaccida	enebro	1	0	3	SC

Estado de conservación-FLORA

Dentro del área de influencia del proyecto **NO** se registró una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la tabla las siglas indican las especies que se derribarían, los individuos en los que no se indica la altura y DAP es que son menores a 5 cm de DAP.

Id	Especie	Altura (m)	DAP (cm)
1	*Juniperus flaccida*	2.5	21
2	*Vachellia pennatula*	1.6	3.5

Tipos de vegetación y/o uso de suelo en el AIP

En el área de influencia del proyecto se presentan vegetación secundaria y vegetación de galeria.

Vegetacion secundaria. La vegetación secundaria derivada del bosque de galería constituye una comunidad vegetal de transición que surge tras la perturbación de estos ecosistemas riparios originales. Esta vegetación secundaria se caracteriza por presentar una mezcla de especies pioneras de rápido crecimiento, junto con algunos elementos residuales del bosque original como sauces (*Salix humboldtiana*) y ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*). Esta vegetación mantiene

cierta conectividad ecológica a lo largo de corredores fluviales, aunque con menor diversidad que el bosque primario, y juega un papel crucial en la protección de márgenes de ríos contra la erosión. Su composición florística es baja y se desarrolla de manera fragmentaria a lo largo del SA.

Vegetación secundaria

Bosque de Galeria: El bosque de galería, también conocido como bosque ripario o de rivera, constituye un ecosistema único que se desarrolla a lo largo de los cursos de agua en México, formando corredores biológicos lineales de gran importancia ecológica. Estos bosques se caracterizan por presentar una vegetación arbórea densa y estratificada, dominada por especies como el ahuehuete (Taxodium mucronatum) y el sauce llorón (Salix bonplandiana) que forman un dosel continuo sobre los cuerpos de agua. La estructura vertical típica incluye un estrato arbóreo superior (15-30 m de altura), un sotobosque de arbustos y hierbas tolerantes a la sombra, y una abundante capa de enredaderas y epífitas en regiones húmedas.
El bosque de galería cumple funciones ecológicas esenciales: regula el microclima ripario, estabiliza las riberas contra la erosión, filtra contaminantes y provee hábitat crítico para numerosas especies de fauna acuática y terrestre. Estos ecosistemas son particularmente vulnerables a amenazas como la deforestación,

la contaminación de cuerpos de agua y la sobreexplotación de recursos hídricos, lo que ha llevado a su fragmentación en muchas regiones del país. Su conservación es prioritaria para mantener la conectividad ecológica y los servicios ambientales que proporcionan en los paisajes donde se localiza.

Bosque de galeria

Tabla 4.7 Especies leñosas **potenciales** de flora.

Taxón
Bryopsida
Dicranales
Dicranaceae
Atractylocarpus flagellaceus
Campylopus sharpii
Dicranum flagellare
Hypnales
Brachytheciaceae
Brachythecium ruderale
(en blanco)
Hypnaceae
Chryso-hypnum diminutivum
Platygyriella densa
Sematophyllaceae
Sematophyllum cuspidiferum
Sematophyllum galipense
Thuidiaceae

Cyrto-hypnum mexicanum
Pottiales
Pottiaceae
Anoectangium aestivum
Gymnostomum aeruginosum
Hyophila involuta
Trichostomum brachydontium
Liliopsida
Asparagales
Agavaceae
Yucca decipiens
Orchidaceae
Epidendrum falcatum
Dioscoreales
Dioscoreaceae
Dioscorea preslii
Liliales
Liliaceae
Smilax mollis
Poales
Bromeliaceae
Tillandsia plumosa
Magnoliopsida
Apiales
Umbelliferae
Hydrocotyle bonariensis
Asterales
Compositae
Ageratina areolaris
Ageratina crassiramea

Calyptocarpus wendlandii
Chromolaena guiengolense
Critonia hebebotrya
Gymnolaena oaxacana
Isocoma veneta
Montanoa arborescens
Montanoa frutescens
Pittocaulon velatum
Pluchea salicifolia
Roldana lobata
Rumfordia floribunda
Senecio deppeanus
Senecio prionopterus
Sinclairia glabra
Stevia jaliscensis
Trixis pringlei
Verbesina crocata
Verbesina gracilipes
Verbesina oncophora
Verbesina virgata
Boraginales
Boraginaceae
Cordia morelosana
Heliotropium calcicola
Heliotropium fruticosum
Lithospermum trinervium
Tournefortia volubilis
Brassicales
Capparidaceae
Polanisia uniglandulosa
Koeberliniaceae
Koeberlinia spinosa

Caryophyllales
Cactaceae
Pereskiopsis diguetii
Caryophyllaceae
Stellaria cuspidata
Nyctaginaceae
Guapira linearibracteata
Cornales
Loasaceae
Eucnide hirta
Eucnide lobata
Cucurbitales
Cucurbitaceae
Cyclanthera integrifolia
Cyclanthera integrifoliola
Melothria pendula
Ericales
Sapotaceae
Chrysophyllum cainito
Fabales
Leguminosae
Brongniartia sousae
Cologania pulchella
Conzattia multiflora
Dalea foliolosa
Delonix regia
Desmodium alamanii
Galactia viridiflora
Gliricidia sepium
Hoffmannseggia glauca
Lonchocarpus eriocarinalis
Senna galeottiana
Senna holwayana
Senna polyantha
Senna wislizeni
Fagales
Fagaceae
Quercus durifolia
Quercus sororia
Gentianales
Apocynaceae
Tonduzia longifolia
Asclepiadaceae
Marsdenia coulteri
Marsdenia zimapanica
Rubiaceae
Hamelia patens
Paederia ciliata
Lamiales
Acanthaceae
Tetramerium glandulosum
Bignoniaceae
Jacaranda mimosifolia
Spathodea campanulata
Labiatae
Clinopodium macrostemum
Salvia gesneriflora
Salvia lasiantha
Salvia mexicana
Stachys coccinea
Lentibulariaceae
Pinguicula moranensis
Scrophulariaceae
Castilleja arvensis

Russelia obtusata
Malpighiales
Euphorbiaceae
Croton pagiveteris
Manihot websteri
Malpighiaceae
Malpighia mexicana
Psychopterys dipholiphylla
Tetrapterys mexicana
Salicaceae
Salix humboldtiana
Malvales
Sterculiaceae
Melochia corymbosa
Myrtales
Myrtaceae
Psidium sartorianum
Onagraceae
Fuchsia thymifolia
Gaura coccinea
Rosales
Rosaceae
Crataegus mexicana
Sapindales
Anacardiaceae
Cyrtocarpa procera
Pseudosmodingium multifolium
Toxicodendron radicans

Burseraceae
Bursera discolor
Bursera longipes
Bursera vejar-vazquezii
Bursera xochipalensis
Rutaceae
Helietta lucida
Ptelea trifoliata
Sapindaceae
Serjania schiedeana
Thouinia villosa
Saxifragales
Crassulaceae
Echeveria racemosa
Solanales
Convolvulaceae
Calycobolus nutans
Ipomoea bracteata
Ipomoea ternifolia
Jacquemontia agrestis
Polypodiopsida
Polypodiales
Adiantaceae
Adiantum andicola
Adiantum capillus-veneris
Aspleniaceae
Asplenium monanthes
Polypodiaceae
Polypodium subpetiolatum

COMPONENTE FAUNA

Las listas de especies potenciales para el área refieren a 17 especies de peces, nueve especies de la clase anfibias, 17 reptiles, 400 aves y 49 mamíferos especies potenciales.

Tabla 4.8 Especies potenciales comparado con el SA y el AIP.

Clase	Potenciales	SA	AIP	% del SA	% del proyecto
Peces	17	1	1	5.882	5.882
Amphibia	9	1	1	11.111	11.111
Reptilia	17	2	2	11.765	5.882
Aves	400	45	30	11.250	0.250
Mammalia	49	9	1	18.367	2.041

Como se aprecia en la tabla el porcentaje de especies registradas con las especies de posible incidencia es muy bajo, en ningún caso supera el 20%, los grupos de Anfibios y peces solo registraron una especie, tanto en el SA como en el AIP. Los reptiles solo registraron 2 especies para ambos sitios. Por lo anterior, solo se realizó el análisis de diversidad en los grupos de aves y mamíferos.

Con el esfuerzo de muestreo empleado, para el total de la comunidad el estimador no paramétrico de Chao-1 muestra que se tiene representado el 82% para el SA y el 86% para AIP. Así mismo muestra que la composición de las comunidades (SA vs AIP) son estadísticamente diferentes (t= 3.7417; p=0.00022154), a pesar de las diferencias es importante señalar que todas las especies del AIP estuvieron representados en el SA.

Tabla 4.9 Parámetros resultantes del SA y el AIP para los grupos analizados y el total de la comunidad.

Parámetro	AVES		MAMIFEROS		Comunidad	
	SA	AIP	SA	AIP	SA	AIP
Riqueza	45	30	9	1	58	35
Individuos	131	116	16	1	157	125
Dominancia Simpson	0.04539	0.04682	0.1328	1	0.03444	0.04179
Índice de Shannon	3.442	3.215	2.101	0	3.72	3.345
Equidad de Pielou	0.9043	0.9453	0.9561		0.9162	0.9409
Chao-1	52.5	30.33	10.5	1	70.16	36.5
Diversidad Verdadera	31.249	24.903	8.174	1	41.264	28.361

Las aves estuvieron mejor representados en el SA vs el sitio del proyecto con 45 y 30 especies respectivamente, también se tuvo un mayor número de registros en el SA, la dominancia en general fue baja para el SA y el AIP, lo anterior también es sustentado con el índice de equidad de Shannon cuyo valor elevado (SA, H´= 3.442

y AIP, H´=3.215) alcanza más del 90% de su valor máximo esperado, medido con el índice equidad de Pielou. Los mamíferos estuvieron mejor representados en el SA vs el sitio del proyecto con 9 y 1 especies respectivamente, también se tuvo un mayor número de registros en el SA,

Estado de conservación

Para el sitio del proyecto se registraron dos especies de aves en la NOM-050-SEMARNAT-2010:

Tabla 4.10 Especies incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción.

CLASE	ESPECIE	CATEGORIA	AIP	SA
AVES	*Accipiter cooperii*	Pr		X
AVES	*Aimophila notosticta*	Pr	X	X
AMPHIBIA	*Lithobates sierramadrensis*	PE	X	X

Representatividad

Para conocer la representatividad se construyeron modelos de acumulación de especies. Para el sistema ambiental (SA) el programa los parámetros de tres modelos, el modelo logarítmico y el modelo Exponencial, las especies estimadas (a/b) son 102.99 y 169.25 especies respectivamente para cada modelo, y representan el 11% para el modelo menos optimista (modelo logaritmico) y el 25% y 15% para los modelos más optimistas que fueron el modelo de logarítmico y Exponencial respectivamente Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 118.356 sesiones de muestreo basado en el modelo logarítmico y un esfuerzo de 190.133 sesiones de muestreo basados en el modelo Exponencial, para alcanzar el 95% de la fauna estimada.

Tabla 4.11 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el SA.

Modelo	a	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	16.53478	0.160532	102.999992	0.252	118.356
Clench	17.311582	0.012961	---	---	---
Exponential	16.913792	0.09993	169.256188	0.154	190.133

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 52.5 especies.

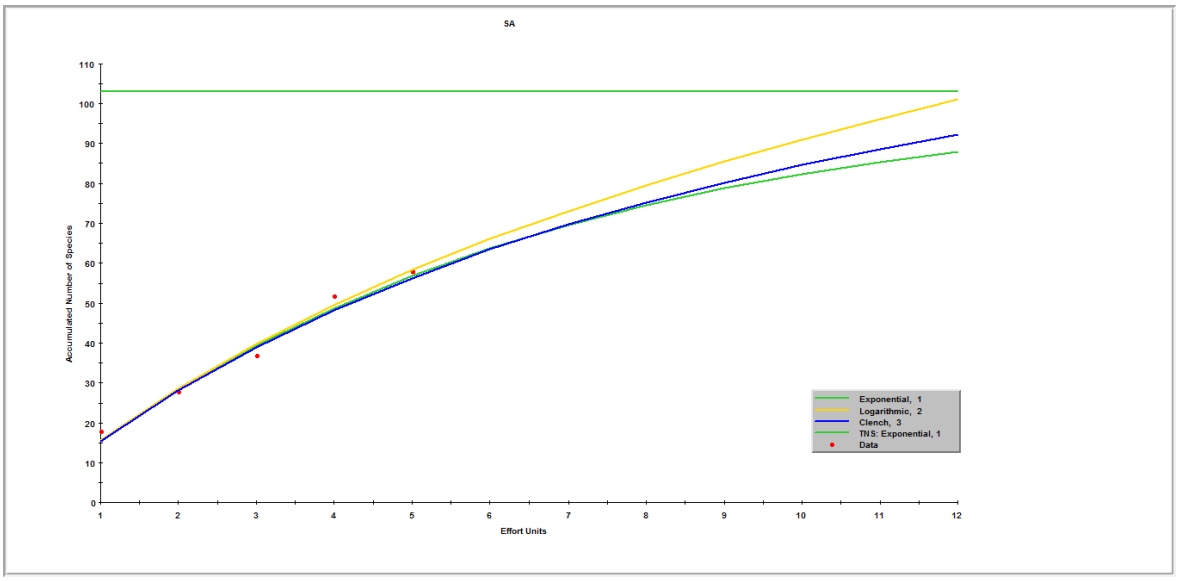


Figura 4.13 Curvas de acumulación de especies del sistema ambiental.

Para el Área de influencia del proyecto (AIP) el programa los parámetros de tres modelos, el modelo logarítmico y el modelo Exponencial, las especies estimadas (a/b) son 51.99 y 67.24 especies respectivamente para cada modelo, y representan el 50% para el modelo menos optimista (modelo logarítmico) y el 67% para el modelos más optimistas que fue el modelo Exponencial Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 82.801 sesiones de muestreo basado en el modelo logarítmico y un esfuerzo de 84.692 sesiones de muestreo basados en el modelo Exponencial, para alcanzar el 95% de la fauna estimada.

Tabla Tabla 4.12 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el SA.

Modelo	a	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	11.932187	0.229465	51.999996	0.500	82.801
Clench	17.254686	0.044968	---	---	---
Exponential	15.084828	0.224341	67.240688	0.387	84.692

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 52.5 especies.

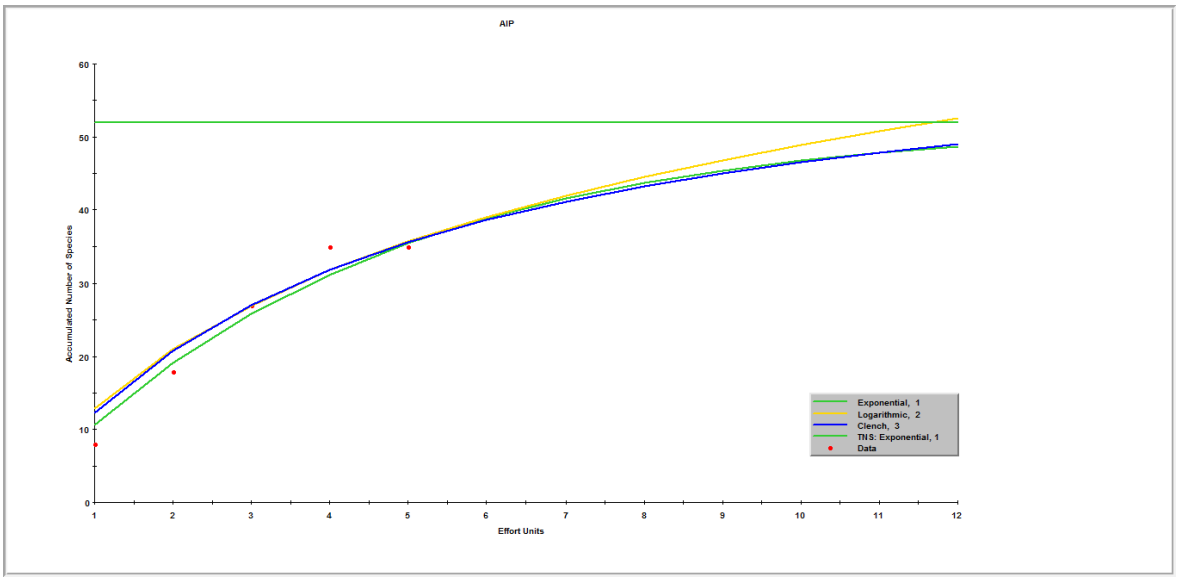


Figura 4.14 Curvas de acumulación de especies AIP

En las siguientes imágenes se muestran algunos de los registros de fauna silvestre registrados.

Tabla 4.13 Algunas especies de fauna silvestre registradas.

Sceloporus horridus	Lagartija *Urosaurus bicarinatus*

Notropis imeldae	*Notropis imeldae*
Spilogale pygmaea	*Pitangus sulphuratus*
Lithobates sierramadrensis	Trampa sherman

Crotophaga sulcirostris	*Turdus rufopalliatus*

Tabla 4.14 Lista de especies de fauna registradas en el SA y el AIP.

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOM-059	NOMBRE COMUN	SA	AIP
AVES	*Accipiter cooperii*	Pr	Gavilán de Cooper	1	
AVES	*Actitis macularius*	sc	Playero Alzacolita	2	
AVES	*Aegolius acadicus*	sc	Tecolote Oyamelero Norteño	1	
AVES	*Agelaius phoeniceus*	sc	Tordo Sargento	8	
AVES	*Aimophila notosticta*	Pr	Zacatonero oaxaqueño	3	6
AVES	*Basileuterus rufifrons*	SC	Chipe Gorra Canela	2	2
AVES	*Calothorax pulcher*	sc	Colibrí Mixteco	4	
AVES	*Campylorhynchus jocosus*	sc	Matraca del Balsas	1	
AVES	*Cardellina pusilla*	sc	Chipe Corona Negra	2	
AVES	*Cathartes aura*	SC	Aura común	12	3
AVES	*Catharus aurantiirostris*	SC	Zoral pico anaranjado	2	6
AVES	*Chloroceryle americana*	SC	Martin-pescador verde	2	2
AVES	*Columbina inca*	SC	Tortolita Cola Larga	15	11
AVES	*Coragyps atratus*	SC	Zopilote Común	3	2
AVES	*Crotophaga sulcirostris*	SC	Garrapatero Pijuy	4	7
AVES	*Dryobates escalaris*	SC	Carpintero Mexicano	2	1
AVES	*Elanus leucurus*	sc	Milano Cola Blanca	1	
AVES	*Empidonax affinis*	sc	Papamoscas Pinero	1	
AVES	*Euphonia elegantissima*	SC	Eufonia capucha-azul	2	3
AVES	*Henicorhina leucophrys*	SC	Chivirín pecho gris	1	3
AVES	*Icterus parisorum*	sc	Calandria Tunera	2	
AVES	*Icterus pustulatus*	sc	Calandria Dorso Rayado	1	
AVES	*Icterus spurius*	sc	Calandria Castaña	2	
AVES	*Icterus graduacauda*	SC	Bolsero cabeza negra	1	2
AVES	*Megaceryle alcyon*	sc	Martín Pescador Norteño	2	3
AVES	*Melanotis caerulescens*	SC	Mulato azul	2	2

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOM-059	NOMBRE COMUN	SA	AIP
AVES	*Melospiza lincolnii*	sc	Gorrión de Lincoln	5	
AVES	*Melozone albicollis*	sc	Rascador Oaxaqueño	8	
AVES	*Molothrus aeneus*	SC	Tordo Ojos Rojos	9	3
AVES	*Myioborus miniatus*	SC	Chipe de montaña	2	2
AVES	*Myiozetetes similis*	SC	Luis gregario	1	3
AVES	*Oriturus superciliosus*	sc	Zacatonero Serrano		
AVES	*Ortalis poliocephala*	SC	Chachalaca pálida	4	1
AVES	*Passer domesticus*	sc	Gorrión Doméstico	4	
AVES	*Passerculus sandwichensis*	sc	Gorrión Sabanero	2	
AVES	*Passerina cyanea*	sc	Colorín Azul	1	
AVES	*Pandion haliaetus*	SC	Aguila pescadora	1	3
AVES	*Piaya cayana*	SC	Cuclillo Canelo	1	1
AVES	*Pitangus sulphuratus*	SC	Luis Bienteveo		6
AVES	*Pyrocephalus rubinus*	SC	Papamoscas Cardenalito	3	3
AVES	*Quiscalus mexicanus*	SC	Zanate Mayor	2	4
AVES	*Sayornis nigricans*	SC	Papamoscas negro	1	2
AVES	*Setophaga petechia*	SC	Chipe amarillo	3	8
AVES	*Spinus psaltria*	SC	Jilguerito Dominico	2	8
AVES	*Sporophila torqueola*	SC	Semillero de Collar		7
AVES	*Stelgidopteryx serripennis*	SC	Golondrina Alas Aserradas		2
AVES	*Turdus rufopalliatus*	SC	Mirlo dorso rufo		6
AVES	*Volatinia jacarina*	SC	Semillero Brincador	1	4
AVES	*Xanthocephalus xanthocephalus*	sc	Tordo Cabeza Amarilla	1	
AVES	*Zenaida macroura*	sc	Huilota Común	1	
Peces	*Notropis imeldae*	sc	Sardinita	3	4
Amphibia	*Lithobates sierramadrensis*	PE	Rana	1	1
Mammalia	*Bassariscus astutus*	sc	Cacomixtle	1	
Mammalia	*Canis latrans*	sc	Coyote	2	
Mammalia	*Dasypus novemcinctus*	sc	Armadillo	1	
Mammalia	*Odocoileus virginianus*	sc	Venado cola blanca	2	
Mammalia	*Procyon lotor*	sc	Mapache	1	
Mammalia	*Sciurus aureogaster*	sc	Ardilla	3	
Mammalia	*Spilogale pygmaea*	sc	Zorrillo	1	
Mammalia	*Sylvilagus floridanus*	sc	Conejo	2	
Mammalia	*Urocyon cinereoargenteus*	sc	Zorra	3	1
Reptilia	*Sceloporus horridus*	sc	Lagartija	5	2
Reptilia	*Urosaurus bicarinatus*	sc	Lagartija	1	1

IV.2.3Paisaje

Para el análisis del paisaje primero se realizó un análisis de visibilidad. La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, es importante definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (SERNATUR, 2006).

Generalmente es la cobertura de la vegetación y la morfología del terreno los elementos en lo base a los cuales se definen las UP. Basado en lo anterior, para este estudio se definió una unidad de paisaje a lo largo del proyecto.

Los parámetros que se valoraron, a partir de la observación en campo, para evaluación de calidad y fragilidad del paisaje son los propuestos en el modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales proporcionan una calidad visual objetiva. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

Las siguientes imágenes muestran el paisaje de las diferentes unidades de paisaje. En la vegetación de selva se observan parches desprovistos de vegetación, estas dos podemos designarlas como una unidad de paisaje heterogéneo.

Figura 4.15 Vista general del paisaje.

Calidad visual

Se entiende por calidad paisajística la singularidad de los elementos que caracterizan un área según la percepción estética dentro de un entorno inmediato, considerando el fondo escénico mismo. A través de la valoración de una serie de categorías estéticas definidas con mayor o menor precisión en cada caso, es como se llega a obtener un valor único para cada unidad.

En seguida se presenta una tabla con los elementos a valorar y la puntuación a cada clase para poder determinar un valor global (Tabla 4.15).

Tabla 4.15 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos. 5	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológica de modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0% y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía. 1

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación. 5	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado). 3	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos. 1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos. 5	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual. 3	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa. 1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje. 5	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual. 3	Ausencia de cuerpos de agua. 1
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. 2	La calidad escénica esta modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje. -2
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada. 3	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada. 0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua. 5	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos. 1
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. 5	Característico, pero similar a otros de la región. 3	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares. 1

De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, los valores que se obtengan por cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados para calidad visual y su respectiva clase para calidad escénica que es la clasificación homóloga que estableció el Departamento de Gestión Territorial, o BLM por sus siglas en inglés, de los Estados Unidos, tal como aparece en la tabla 4.16.

Tabla 4.16 Valores de la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	**UP_1**
Morfología o topografía	5
Fauna	5
Vegetación	5
Formas de agua	3
Acción antrópica	0
Fondo escénico	5
Variabilidad cromática	3
Singularidad o rareza	3
TOTAL	29

Tabla 4.17 Criterios y puntuación para evaluación de fragilidad visual.

Valor obtenido	**Calidad escénica (BLM, 1980)**	**Descripción del área**	**Clasificación (Rojas y Kong, 1998)**	**Connotación visual del área**
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.	Calidad visual media	Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

De acuerdo con la evaluación visual, todas las unidades de paisaje se clasifican en la clase A, calidad visual alta.

Elemento valorado	**UP_1**
TOTAL	29

Fragilidad visual

Así mismo la combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida.

Tabla 4.18 Criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
Biofisicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. 5	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual. 1
	Vegetación – densidad	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. 5	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada. 3	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. 1
	Vegetación – contraste	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes. 5	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero no sobresalientes. 3	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes gran estacionalidad de especies. 1
	Vegetación – altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura. 5	No hay gran altura de las masas (-10 m) baja diversidad de estratos. 3	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m. 1
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos. 5	Visión media (1000 a 4000 m). Domino de los planos medios de visualización. 3	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000m. 1
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual. 5	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. 3	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. 1
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. 5	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje. 3	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. 1
Singularidad	Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos. 5	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. 3	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. 1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. 5	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. 3	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves. 1
	Física	Localizado a corta distancia de carretera, caminos locales, poblados o zona habitados. 5	Localizado en zona con caminos secundarios, poco transitados. 3	Localizado en predio privados con acceso restringido, zonas sin caminos públicos. 1

Los valores de evaluación se muestran a continuación:

Factores	**Elementos influencia**	**UP_1**
Biofísicos	Pendiente	5
	Vegetación – densidad	3
	Vegetación – contraste	3
	Vegetación – altura	1
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	5
	Forma de la cuenca visual	3
	Compacidad	1
Singularidad	Unicidad de paisaje	3
Accesibilidad	Visual	3
	Física	3
Total		30

Así mismo, se muestra en la tabla 4.19, los intervalos de valores de calificación y la connotación para la fragilidad visual.

Tabla 4.19 Clasificación de la fragilidad visual.

Puntuación global	**Clasificación**	**Connotación visual del área**
34 – 45	Fragilidad visual alta	Área sensible frente a intervenciones, con nula o mínima capacidad para absorber impactos.
21 – 33	Fragilidad visual media	Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorción de impactos.
9 – 20	Fragilidad visual baja	Área capaz de absorber impacto visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área.

De acuerdo con los datos anteriores, el área presenta una **fragilidad media**.

Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV), es la capacidad del paisaje de acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. Se valora usando los datos de Yeomans (1986) para distintos factores, posteriormente se aplica la ecuación matemática:

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

Donde:
S = pendiente;
E = estabilidad del suelo;
R = potencial de regeneración de la vegetación;
D = diversidad de vegetación;
C = contraste de color roca – suelo, y;
V = contraste suelo vegetación.
Los parámetros de evaluación para el índice CAV se presentan en la tabla 4.20, así como las puntuaciones correspondientes para cada uno de los factores.

Tabla 4.20. Parámetros de valoración de la CAV (Yeomans, 19864)

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

Los valores resultantes una vez aplicada la expresión matemática son:

[4] YEOMANS W. C. (1986) Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

Factor	**UP_1**
Pendiente (S)	1
Diversidad de vegetación (D)	3
Estabilidad del suelo (E)	3
Contraste suelo – vegetación (V)	1
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	3
Contraste color roca – suelo (C)	3
Total	13

Una vez aplicada la valorización de las unidades de paisaje para capacidad de absorción visual, se clasificarán de acuerdo con la tabla 4.21

Tabla 4.21 Puntuación para determinar la CAV (PYEMA, 20085).

CAV	**Puntuación**
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

De acuerdo con los datos obtenidos la capacidad de absorción es BAJA, esto se vincula principalmente con la heterogeneidad de la unidad de paisaje.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Contexto demográfico y educativo

Cabayua presenta una población predominantemente joven, con alta dispersión demográfica característica de la Mixteca oaxaqueña. El analfabetismo alcanza el 28% (INEGI, 2020) y solo el 15% de los jóvenes accede a educación media superior, debiendo trasladarse a Juxtlahuaca o Tlaxiaco. Esta situación limita la mano de obra calificada disponible para proyectos como el puente, requiriendo capacitación local en construcción básica y generando oportunidades de formación técnica vinculadas a la obra.

[5] PYEMA. Metodología y descripción del medio Natural. Sistemas naturales y de soporte: Agrícola, forestal e hidrológico. Disponible en http://www.forosocialcriptana.com/IMG/pdf_6.SISTEMAS_NATURALES_Y_DE_SOPORTE.pdf Consultado el 07 de enero del 2018.

Infraestructura y servicios básicos

La localidad carece de drenaje (72% de viviendas) y el 45% obtiene agua de pozos (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021). Asi como una precaria infraestructura eléctrica cobertura del 68%.

Conectividad y comunicaciones

Cabayua solo cuenta con un camino de terracería que se inhabilita en lluvias. El puente permitiría acceso permanente a servicios médicos y educativos en Juxtlahuaca (30 km), reduciendo el tiempo de traslado actual.

Economía local y marginación

Con Índice de Marginación "Muy Alto" (CONAPO, 2020), el 83% de habitantes se dedica a agricultura de subsistencia. El proyecto priorizará contratación local (40% de la mano de obra) e incluirá convenios con el comité de productores para abastecimiento local de alimentos durante la construcción.

La construcción de un puente no solo resolvería un problema de conectividad física, sino que sería una palanca para reducir los alarmantes índices de pobreza y marginación. Al mejorar el acceso a servicios, mercados y oportunidades, el proyecto podría transformar la calidad de vida de una población que hoy enfrenta condiciones de extrema vulnerabilidad.

IV.2.5Diagnóstico ambiental

Contexto actual (sin proyecto)

El Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia del Proyecto (AIP) presentan una calidad visual baja debido al grado de alteración antropogénica, lo que resulta en:

- Alta fragilidad paisajística
- Elevada capacidad de absorción visual ante posibles modificaciones, dado el carácter intensamente intervenido del área.

La vegetación original ha sido transformada por actividades humanas, favoreciendo el establecimiento de especies ruderales y arvenses. El sistema hídrico está constituido por un cauce intermitente, con incrementos de caudal durante la temporada de lluvias.

Estado de los componentes ambientales:

a) Suelo

- Presenta erosión moderada, principalmente asociada a prácticas agrícolas con uso de agroquímicos.

b) Aire

- No se registraron datos cuantitativos de emisiones, pero se infiere una calidad aceptable debido a:
    - Baja densidad de fuentes móviles de contaminación
    - Limitada generación de partículas y gases

c) Agua

- Calidad regular, con presencia de coliformes totales (posiblemente por aportes de la cuenca alta)
- Parámetros como turbiedad y color exceden los límites para consumo humano, asociados a:
    - Procesos erosivos aguas arriba
    - Actividades antropogénicas en la cuenca

d) Vegetación

- Dominada por vegetación secundaria (derivada de bosque de galería) en el AIP
- Áreas colindantes con pastizales y cultivos (SA)

e) Fauna

- Especies registradas corresponden a fauna común de la región del Pacífico
- Ninguna especie en categoría de riesgo

- El proyecto no afectaría significativamente la dinámica poblacional

El SA y AIP muestran deterioro ambiental preexistente, principalmente por:

- Actividades agropecuarias (impactos en suelo, vegetación y recursos hídricos)
- Procesos de transformación del paisaje

La no ejecución del proyecto mantendría las actuales condiciones de degradación, excepto en el componente social (seguridad vial).

Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

La ejecución del proyecto sin implementar medidas ambientales generaría impactos específicos:

1. Recurso hídrico
- Riesgo significativo de contaminación por derrames accidentales de hidrocarburos (aceites, combustibles) durante la fase constructiva
- Aumento de sedimentos en el cauce por procesos erosivos
2. Vegetación
- Pérdida irreversible de 2 individuos arbóreos del bosque de galería
- Alteración puntual pero permanente de la estructura vegetal
3. Suelo
- Procesos erosivos acelerados en zonas de aleros y estribos
- Impacto negativo en suelos agrícolas aledaños
4. Aspecto social
- Beneficio en seguridad vial para la población general
- Perjuicio a agricultores locales por afectación a suelos productivos

Escenario con proyecto y medidas de mitigación

La implementación del paquete completo de medidas ambientales permitiría:

1. Protección de la calidad del agua
- Contención efectiva de derrames mediante sistemas de barrera

- Monitoreo continuo de parámetros fisicoquímicos
- Mantenimiento de los niveles basales de calidad

2. Compensación vegetal

- Reforestación con especies nativas equivalentes a la biomasa afectada
- Implementación de áreas verdes compensatorias

3. Control de erosión

- Estabilización de taludes con técnicas de bioingeniería
- Sistemas de retención de sedimentos

4. Beneficios socioeconómicos

- Mejora sustancial en seguridad y eficiencia del cruce vial
- Reducción de tiempos y costos de transporte
- Potenciación de actividades económicas locales

Análisis comparativo

Componente	Sin medidas	Con medidas
Agua	Contaminación probable	Calidad mantenida
Vegetación	Pérdida neta 2 árboles	Compensación forestal
Suelo	Erosión acelerada	Control técnico
Social	Beneficio/Perjuicio	Beneficio neto

Conclusión

Mientras la opción sin medidas generaría impactos ambientales negativos (especialmente en recursos hídricos y suelos), la implementación del paquete de mitigación garantizaría:

- Protección efectiva de los recursos naturales
- Compensación adecuada de los impactos inevitables
- Maximización de los beneficios sociales y económicos

La alternativa con medidas se configura como la única opción sostenible, alineada con los principios de desarrollo responsable y conservación ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Definición de Impacto Ambiental

Considerando que el impacto ambiental de un proyecto sobre el entorno, se entiende como la diferencia entre la situación del ambiente futuro con modificación, tal como se presentaría como consecuencia dela realización de la acción del proyecto y la situación del ambiente futuro tal como estaría, tomando en cuenta la condición normal, sin los efectos de la acción es decir el resultado neto, sea positivo o negativo de la calidad del componente analizado y la condición en que quedaría.

Uno de los aspectos que mayor relevancia tiene en la actualidad en el proceso de la evaluación del impacto ambiental, es la medición de variables y los componentes ambientales, sobre todo por la cantidad y complejidad de los elementos que se consideran, como el estado, calidad, funcionalidad, grado de conservación, etc.

Partiendo de lo anterior, el proyecto se evaluará siguiendo y aplicando diferentes metodologías, de tal forma que compactaremos los puntos a evaluar, considerando los más relevantes, entre un método y otro encontrara una síntesis que permitirá llevarlo al siguiente método.

V.2 Método Ad Hoc

Método Ad Hoc: Estas metodologías proporcionan una orientación mínima a la evaluación de impacto más allá de lo que sugiere como amplias zonas de posibles impactos. Dentro de los Métodos Ad Hoc encontramos el Método Delphi esta metodología es adapta de la lista de categorías ambientales desarrollada por el Banco Mundial e incorporada en propuestas del banco interamericano de Desarrollo, considera para su desarrollo una lista de las categorías o componentes ambientales susceptibles de sufrir algún impacto por la ejecución del proyecto.

La aplicación metodológica consiste en serie de preguntas desarrolladas para las diferentes actividades del proyecto y que su posibilidad de afectación sea de manera independiente o en forma acumulada.

Para este proyecto partimos con una lista de verificación desarrollada a partir del método Delphi, para la construcción del puente: tomando en cuenta las siguientes actividades:
Tabla 5.1 Etapas del proyecto y principales actividades.

Etapas del proyecto	
Preparación De Sitio	Colocación de Señalamiento y protección de obra
	trazo y nivelación
	desmonte y despalme
	habilitación de área de maniobras
Construcción	Subestructura
	construcción de estribo 1 y 2
	Construcción de accesos
	Construcción de Superestructura
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado.
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas.
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)
Abandono	Deshabilitar área de maniobras
Operación y mantenimiento	Permanente

Lista de aspectos ambientales

Cada una de las categorías o componentes ambientales seleccionados de la lista de categorías ambientales para integrar una lista de verificación, origina una serie de preguntas que se turna a los especialistas: las respuestas a estas preguntas son producto del debate en el grupo de profesionales que integran el equipo de evaluación y que toma en cuenta la revisión bibliográfica efectuada, más la verificación de elementos observado en campo.

La lista de aspectos ambientales contemplados en la lista de verificación para los impactos ambientales considero la totalidad del enfoque y alcance de la evaluación que permitió interrelacionar todos los aspectos de interés del proyecto con los componentes del medio ambiente, en este sentido se presentan las siguientes propuestas:

Categoría I: Clima y calidad de aire
Categoría II: Geología y Geomorfología.
Categoría III: Recursos hídricos y calidad del agua.
Categoría IV: Suelos y capacidad de uso de las tierras
Categoría V: Ecosistemas y ecología
Categoría VI: Áreas protegidas y de sensibilidad ambiental
Categoría VII: Ruido y vibraciones
Categoría VIII: Calidad visual
Categoría IX: Salud y enfermedades
Categoría X: Aspectos socioeconómicos, culturales y arqueológicos.

Las categorías se seleccionaron en función de la naturaleza del proyecto y en relación con las principales actividades que pueden desencadenar algún aspecto que se traduzca en probables impactos ambientales negativos:

A partir de lo anterior, la estrategia que sigue para el desarrollo del método y la lista resultante es:

1. Selección del panel de expertos.
2. Llenado de cuestionario
3. Análisis de respuestas
4. Presentación de la síntesis

5.- Repetición del proceso hasta alcanzar el consenso si en necesario hasta obtener una síntesis.

Tabla 5.2 Tabla resumen de cuestionario y respuestas.

Categoría I. Clima y calidad de aire
¿Puede ser afectada la calidad del aire durante el proceso de construcción y operación de esta obra? **Si, derivado de partículas sólidas, o bien cemento, o partículas como (CO, SO2 y NO2) sus posibles efectos.**
Los vientos locales presentes en la zona del proyecto, afectaran a la población debido al transporte de material particulado proveniente de las actividades de construcción. **Si, Aunque las condiciones del viento no son tan predominantemente fuertes, se puede favorecer el transporte de material particulado de la obra hacia la población circundante, al momento de llevar actividades de construcción**
Categoría 2.-Geología y geomorfología
La generación de taludes puede resultar inestable durante las actividades de construcción de la vía. En la proyección de la excavación para elementos de soporte (estribo1, estribo 2) se consideró en el proyecto un talud, con base el ángulo de fricción interno del suelo proporcionado por el estudio de mecánica de suelos. El talud se considera estable por características propias del material existente en el sitio. Por lo anterior se considera que el talud es estable y no afectara las actividades de la construcción de la vía.

Mencionar si el proyecto contempla el ensanchamiento de la carpeta existente con trabajos de corte, formación de taludes y si las obras se realizaran de forma técnicamente adecuada. El proyecto ejecutivo del puente no considera cortes en la generación de accesos, si existe formación de terraplenes y se respeta el ancho existente de la carpeta por lo que se afirma que la realización de obras se realiza en forma técnica adecuada.
Mencionar si en los procesos de diseño y construcción se contemplan los posibles riesgos de inundación para el área del proyecto. En los estudios hidráulicos, hidrológico y en general los estudios topo-hidráulicos se analizó para un gasto calculado para diferentes periodos de retorno, para dichos periodos consideran áreas de inundación para las cuales se consideraron las medidas oportunas para la correcta ejecución de proyecto.
Existen tramos en la carretera que podrían ser afectados por inundaciones El área de inundación analizada en los estudios topo-hidráulicos no considera que algún tramo de carretera resulte afectado por las inundaciones provocadas por el gasto de diseño. En ningún caso el proyecto considera que el cauce del rio afecte a tramos del camino.
Es posible la generación de zonas susceptibles a la erosión hídrica El estudio de mecánica de suelos proporciona las características granulométricas de los materiales existentes en el cauce del rio y con base al gasto calculado en los estudios hidráulicos e hidrológicos, se puede verificar que construir esta obra de infraestructura no afecta o no provoca zonas susceptibles a la erosión de agua.
Mencionar si las obras de construcción del trazo pueden afectar los márgenes de los cauces puede resultar en zonas propensas a erosión hídrica, o por eliminación de la vegetación en zonas de pendiente. Para la construcción del puente no es necesaria la eliminación de grandes zonas vegetales, el desplante de los apoyos y la superestructura se proyectó de la tal manera que la infraestructura no impacte en gran magnitud la circulación normal de cause del rio. Se puede asegurar que la construcción del puente no genera zonas de erosión hídrica. Por lo que el proyectista considera que la construcción se realice en época de estiaje.

Existen riesgos o peligros que den como resultado perdidas por las actividades sísmicas y tectónicas en el área del proyecto.

El los criterios de análisis y diseño del puente se pueden observar que la estructura se pensó para resistir fenómenos como el sismo.

Considerando la zona sísmica en donde se encuentra nuestra estructura y con base a la información de mecánica de suelos, se diseña el puente para que se comporte de manera satisfactoria antes eventos sísmicos.

Señalar si se han tomado en cuenta las actividades sísmicas y movimientos tectónicos en el diseño y construcción de la obra, que resulten en pérdidas mínimas en el área.

El proyecto se diseñó a consideración de la normativa de SCT (en materia de sismicidad) tomando como referencia de diseño el manual AASHTO.

Para una zona sísmica clasificada como A y un tipo de suelo II, la proyección, análisis y el diseño cumple con los estados límites de Servicio solicitado para una estructura de importancia tipo A.

Categoría III Recursos hídricos y calidad del agua

Es posible la contaminación del recurso de agua, como resultado de la construcción del proyecto.

La construcción del puente vehicular, de ninguna forma contamina el agua del cauce del rio, al ser los componentes de los elementos estructurales en contacto del mismo a base de concreto, que es una combinación de materiales pétreos (área, agua y grava) con cemento puzolánico.

Este tipo de cemento esteril de mayor resistencia a los agentes químicos, se caracteriza por desarrollar menos calor al fraguar, tener menor dilatación y ser más impermeable que el Cemento Portland, disminuyendo la exhudación y segregación.

Su nombre deriva de la puzolana, una fina ceniza volcánica de la región del Lazio y la Campania, cuyo nombre se debe a la localidad de Pozzuoli, cercana a Nápoles, situada en las faldas del Vesubio. Posteriormente se ha generalizado el nombre para los cementos con cenizas volcánicas de otros lugares.
La puzolana es una piedra de naturaleza ácida, muy reactiva, al ser muy porosa y puede obtenerse a bajo precio. Un cemento puzolánico está formado por:

55 a 70% de clinker Portland 30 a 45% de puzolana 2 a 4% de yeso Este cemento es ideal para ser usado en climas calurosos o para coladas de grandes dimensiones. El cemento volcánico se emplea generalmente donde se necesita alta permeabilidad y durabilidad. No hay agentes agresivos en la construcción de los elementos que de alguna forma contaminen el agua.
Existe riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. Al considerar al concreto (seco y endurecido) como una roca, y este al interactuar con el suelo se comporta como tal, no existe riesgo de contaminación de aguas subterráneas.
Mencionar si se considera la contención de actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas que puedan poner en riesgo los cauces superficiales en agua. No se consideran en el proyecto actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas dado al que la realización del proyecto como tal no lo requiere.
Mencionar si se contempla la contención de actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas en áreas permeables que puedan poner en riesgo las aguas subterráneas por lixiviados en el área. No se consideran en el proyecto actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas dado al que la realización del proyecto como tal no lo requiere.
Se puede alterar el régimen hídrico superficial y subterráneo. En los estudios topo-hidráulicos se analiza el sitio simulando la actividad del cauce con y sin estructura. Con el estudio antes señalado se comprueba que el desplante de la estructura del puente no altera el régimen del agua en el cauce ni superficial ni subterráneo.

Mencionar si la explotación de materiales o cortes en el trazo pueden alterar la dinámica fluvial y subterránea o si la construcción de la carpeta si fuese el caso puede afectar la tasa de infiltración y recarga de acuíferos. La proyección del puente se pensó para que los apoyos del mismo no afecten (ni en la construcción ni en su permanencia) el cauce natural del rio o que permita el mismo gasto en base de periodos de retorno estudiados. La carpeta de rodamiento para los vehículos no puede afectar la infiltración de agua en el terreno ya que si comparamos el área de recolección al área de influencia de la misma los porcentajes no están ni siquiera cercanos.
La construcción de estribos, generan problemas de socavación o bien ahorcamiento del cauce. Con el estudio de mecánica de suelos y mediante el cálculo del gasto existente en el cauce (gasto de diseño), se puede dar un estudio o el análisis de socavación general o local en los elementos del soporte, dicho análisis comprueba que los niveles de socavación no afectan el cauce del rio y que bien el ahorcamiento del mismo es permisible para la normativa pertinente. (CONAGUA).
Al momento de la construcción del puente por acciones del colado existe algún riesgo de derrame de concreto, si la respuesta es sí, ¿existen medidas técnicas que eviten esto? El proceso constructivo, específicamente en la calidad de obra depende totalmente del personal, los materiales y la calidad de la herramienta empleada durante el proceso. Si en dado caso existiera derrame de concreto durante esta actividad, cabe aclarar que no sería al propósito ni en grandes cantidades, dado que también representaría una pérdida económica. Por lo anterior no establecimos alguna medida a excepción de en cuidado al momento de verter el concreto sobre las cimbras en cualquier elemento estructural.
Categoría IV. Suelo y capacidad de uso de las tierras
Existen zonas potenciales a la contaminación del suelo. Si, existirá un campamento propuesto que deberá estar condicionado conforme a la normatividad

Señalar si durante alguna etapa del proyecto se pueden producir vertimientos de sustancias toxicas como lubricantes, combustibles y asfalto líquido, que puedan ser arrastrados por los escurrimientos superficiales o por el abandono de las áreas utilizadas para la construcción de la instalaciones temporales No se contempla verter sustancias toxicas.
Se verá afectado el uso actual del suelo a lo largo del tramo En las zonas circundantes al puente se presenta vegetación secundaria, por lo que no se realizará remoción de vegetación forestal.
Mencionar si a consecuencia de los trabajos de pavimentación y/ o construcción de puente y por aumento de flujo (de cualquier tipo) ejemplo comercial, los predios que se encuentran ubicados a los lados de la carretera, o al lado del puente serán objeto de cambio de uso de suelo Debido a que no existe vegetación forestal, ni se removerá vegetación (arbórea ni arbustiva) no se considera el cambio de uso de suelo.
A consecuencia de la ejecución del proyecto, habrá pérdida de suelos que son aprovechados por la actividad agrícola Aunque en el área circundante existen terrenos agrícolas, estos no se verán afectados.
Se podría ver incrementada la erosión de suelos, como consecuencia de las actividades de construcción del puente. Por el tipo de suelo, no se incrementará la erosión del suelo.
Categoría V. Ecosistemas y ecología
Señalar si durante las actividades de la construcción y operación del proyecto se afectará la fauna silvestre. No, debido a que la zona está bastante perturbada
Se verá afectada la cubierta vegetal No, debido a las condiciones actuales del sitio no será necesario retirar cubierta vegetal
Mencionar si durante las acciones de preparación del sitio, construcción, operación o abandono, se verá afectada la vegetación que se encuentra relacionada con el proyecto, en especial de las formas arbustivas o arbóreas. No, debido a las condiciones actuales del sitio no será necesario retirar cubierta vegetal, arbustos ni árboles.

Existen especies en alguna categoría de protección o amenazadas que puedan ser afectadas durante el proceso de construcción del puentes y sus accesos En el área del proyecto NO se observó alguna especie con alguna categoría de riesgo (en el sistema Ambiental y en el área de influencia si se localiza una especie).
Existe riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre o local durante las etapas del proyecto. Al momento de realizar los recorridos no se observaron huellas de paso de fauna.
Señalar si las acciones consideradas en las distintas etapas del proyecto, pueden afectar a la flora o fauna bajo protección y cuál es el estatus de estos grupos en el área No aplica ya que no se afectarán especies de flora o fauna bajo protección y cuál es el estatus de estos grupos en el área.
Se producirán alteraciones a los ecosistemas o se producirá perdida de hábitats para la fauna silvestre Debido a la naturaleza del proyecto (construcción del puente) no producirá alteraciones a los ecosistemas o bien producir perdida de hábitats para la fauna a silvestre ya que la obra propuesta cuenta con caminos de acceso.
Se producirán alteraciones al paisaje como resultado de las actividades de la construcción del puente El proyecto debido a que le da continuidad a vía de comunicación (camino) no produce alteraciones al paisaje.
Señalar si durante las etapas del proyecto se prevé afectar algún ecosistema importante en la zona y que tenga importancia para las especies de fauna silvestre. La construcción del puente se contempla realizarse entiempo de secas; sobre todo al momento de construir la subestructura evitando interferir en el cauce. Reduciendo con ello tiempos de construcción, mano de obras y cuidados, o bien encauzamientos.
Mencionar si como resultado de las actividades de construcción de la vía, se producirán alteraciones al paisaje en el área. El proyecto debido a que le da continuidad a vía de comunicación (camino) no produce alteraciones al paisaje.
Categoría VI. Áreas protegidas y de sensibilidad ambiental

Existe en el área de influencia del proyecto algún área protegida y que tipos de ambientes sensibles existen en la zona que puedan ser afectados por el proyecto: Dentro del área de la influencia del proyecto no existe algún área protegida.
Categoría VII. Ruidos y vibraciones
El incremento de las emisiones sonoras durante las actividades de construcción de la vía puede afectar a los trabajadores Si. Por ello como medida preventiva deberán seguir el MANUAL DE PREVENCION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes: https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf
Las vibraciones producidas por el uso de maquinarías y equipos pueden constituir un riesgo para los habitantes locales aledaños a la zona del proyecto Si; sin embargo estas vibraciones no serán de riesgo para los habitantes, debido a que se trata de un sistema abierto, en el cual se establecerán horarios de trabajo; siguiendo el MANUAL DE PREVENCION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes: https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf
El incremento del ruido durante las etapas del proyecto puede provocar ahuyenta miento de fauna silvestre. Si, se ha documentado el esparcimiento de la fauna. Sin embargo, tan pronto termines las actividades de construcción estas suelen regresar.
Mencionar si alguna de las etapas del proyecto puede generar ruidos y vibraciones que puedan afectar a las especies de fauna silvestre sensibles a estos factores. Si, se ha documentado el esparcimiento de la fauna. Sin embargo, tan pronto termines las actividades de construcción estas suelen regresar.
Categoría VIII. Calidad de visual

Se verá afectada la calidad paisajística debido a la construcción y a la presencia física del puente. No se verá afectada, ya que esta obra formara parte de un camino existente**.**
Señalar si el proyecto producirá alguna alteración al entorno paisajístico del área. El proyecto no producirá alguna alteración al entorno paisajístico del área.
Categoría IX. Salud y enfermedades
Es posible la ocurrencia de accidentes durante el desarrollo de las actividades del construcción Si.
Señalar las medidas de seguridad que se tienen contempladas durante el desarrollo de las actividades del proyecto que prevengan los accidentes que pongan en riesgo la salud de los trabajadores Se seguirá el MANUAL DE PREVENCION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes: https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf
Existen en el área los servicios de salud que puedan cubrir una demanda extraordinaria de presentarse alguna urgencia en la construcción. NO, debido a que se trata de un área rural. Sin embargo, se contara siempre con la presencia de vehículos de apoyo en caso de que ocurra algún accidente.
Categoría X. Aspectos socioeconómicos, culturales y arqueológicos
Las actividades de construcción de la obra afectaran las actividades productivas y económicas de los pobladores: La construcción afectara de forma positiva las actividades productivas, económicas, sociales, educativas y de salud; ya que tendrán un flujo continuo para realizar diferentes actividades.
Es posible que se presenten conflictos sociales por la afectación de predios durante las actividades de construcción. No, ya que este proyecto es prioridad para los pobladores, ellos son los mayormente interesados, deseando un flujo continuo y seguro.

Durante el proceso de construcción del proyecto, la población local recibirá algún beneficio. Si, ya que los puestos de trabajo serán cubiertos por trabajadores de la zona, además la comunicación en la zona será continua y rápida

Resumen de los impactos relevantes por la construcción del puente durante las etapas:

Tabla 5.3 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de preparación de sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO.	
Actividad	**Definición**
Desmonte y despalmes	El desmonte comprende la remoción de vegetación de porte arbóreo y arbustivo a través de la tala, el desenraice, la limpieza y disposición final, mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo y en función de los tipos de vegetación existentes en cada sitio. El trabajo de campo permitió verificar que no se dañaran árboles o arbustos con un DAP >10 cm., Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio). Adecuación de área de servicios y adecuación de obra de desvío.

Tabla 5.4 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de construcción.

Etapa de construcción.	
Actividad	**Definición**
Construcción de apoyos	Limpieza y despalme del terreno natural. Perforación de pilas. Una vez ya ubicados los ejes para los estribos se realizará la excavación para la construcción en zona de estribos hasta llegar al nivel de desplante de acuerdo a lo indicado en plano del proyecto (estos trabajos procurar realizarlos en época de estiaje). Así mismo, la perforación de pilas.
Construcción de coronas y muros de respaldo	Realizar la limpieza de apoyo en cuerpos de estribos, verificar el nivel de proyecto y posteriormente continuar con armado de corona, muro de respaldo, bancos de apoyo y topes sísmicos con acero f'y=4200 kg/cm². Armado y habilitado de cimbra. Se aplicará un aditivo para lograr una correcta adhesión entre el concreto existente y el concreto nuevo. Colar y vibrar el concreto f'c=250 kg/cm² de las coronas y muros de respaldo, posteriormente los bancos de apoyo y topes sísmicos. Una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño, se retirará la cimbra.

Construcción de trabes postensadas tipo V	La fabricación de trabes se realizará en un patio cerca de la obra, a una distancia no mayor de 500 metros de la obra. Se realizará simultáneamente con los trabajos de construcción de la subestructura. Se habilitará un área libre, nivelada y compacta donde se colocarán las plantillas para el inicio de trabajos de las trabes. Posteriormente se continúa con el habilitado de acero de refuerzo en trabes f'y=4200 kg/cm². Se colocarán de la forma y distancias señaladas en el plano particular del elemento. Colocación de ductos y anclajes para los cables de presfuerzo (torón) compuesto de los alambres indicado en el plano respectivo.
Montaje de trabes	Se realizará la limpieza en zona de coronas de estribos. Posteriormente se colocarán los apoyos de neopreno de 410x40x7.5 cm, y en bancos y topes serán de 40x20x2 cm. Después se procederá al montaje de trabes prefabricadas AASHTO Tipo V. Se revisará que el nivel de desplante del elemento sea también el indicado en el proyecto ejecutivo.Los diafragmas extremos e internos tienen un espesor de 25 cm y un peralte total (sin losa) de 165 cm son a base de concreto armado con un f´c=250 kg/cm2.
Construcción de losas y diafragmas	Para realizar los trabajos, se requiere previamente sean habilitados los andamios, pasarelas y cualquier otro dispositivo o equipo que permita el acceso a las zonas de donde se va a trabajar. Una vez que se haya colocado la trabe, especificar el área de contacto en zona de diafragmas, con el habilitado y armado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm² para diafragmas en zonas de ampliación. Después se colocan los ductos varillas roscadas en diafragmas. Habilitado y armado de cimbra para diafragma.
Construcción de guarniciones, parapetos	Habilitado y armado del acero de refuerzo de las guarniciones y remates de parapetos. Colocar y nivelar las anclas que se quedarán ahogadas y las placas para la colocación del parapeto metálico. El suministro y colocación de pernos y placas de pilastras se hará de acuerdo a la especificación particular mencionada en el catálogo de conceptos. Dicho elemento tendrá el diámetro y la cantidad de piezas indicados en el plano.
Obras complementarias en accesos	Las construcciones de los accesos se harán a la par del comienzo de la construcción de las trabes. La señalización y protección de obra se considera desde el inicio de los trabajos preliminares. Despalme en cortes y terraplén según lo indicado en la norma N.CTR.CAR.1.01.002/11. Construcción de terraplén con respecto a la norma N.CTR.CAR.1.01.009/16. Lavadero de 1.40 m de ancho de concreto hidráulico simple de f'c= 150 kg/cm², por unidad de obra terminada. Cunetas de concreto hidráulico de 1.00 m de ancho, de f'c = 150 kg/cm², por unidad de obra terminada. Guarnición de concreto hidráulico de 0.15x0.20x0.40 m, f'c = 150 kg/cm², por

	unidad de obra terminada. Colocación defensa metálica de dos crestas (OD·4.1.2 semirrígidas / SGR04A), para nivel de contención NC·2, con traslapes en los apoyos, separadores de acero y postes fuertes de acero @ 1.91 m, cumpliendo con la N·CTR·CAR·1·07·009/00 en lo que no se oponga a la norma NOM·03·SCT2·2012, por unidad de obra terminada. PUOT (N·CTR·CAR·1·07·009/00).
Trabajos finales	Colocación de señalización definitiva horizontal y vertical.

Tabla 5.5 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de operación y mantenimiento.

Etapa de operación y mantenimiento	
Actividad	Definición
Circulación vehicular	Operación del puente, incluye la circulación del transporte vehicular diario promedio.
Mantenimiento	Conjunto de actividades que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: revestimiento, retiro de derrumbes, obras de control de escurrimientos, etc.

Factores ambientales naturales y antropogénicos

De la revisión de componentes del SA, se detectaron siete elementos del medio físico y cuatro elementos del medio socioeconómico sobre los que se causarán afectaciones generadas por la implementación del proyecto (Tabla 5.6 y Tabla 5.7).

Tabla 5.6 Elementos ambientales naturales con potencial repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas de suelo.
Clima	Baja probabilidad de cambios en el microclima.
Agua	Modificación de la calidad del agua en los escurrimientos naturales, por aporte de sedimentos y sustancias deletéreas.
Tierra y suelo	Pérdida de la capa fértil, con alteración de las características edáficas y diferentes grados de compactación y contaminación por residuos. Activación de procesos erosivos y modificación de la geoforma.
Flora	Cambios y Pérdida de la cobertura vegetal.

Fauna	Fragmentación de hábitats y afectación de áreas de anidación y madrigueras.
Paisaje	Deterioro de la calidad paisajística.

Tabla 5.7. Elementos ambientales antropogénicos con repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Infraestructuras y servicio	Vías de comunicación
Aspectos humanos	Calidad de vida
Población	Demografía y estructura poblacional
Economía	Actividades y relaciones económicas

Construcción del escenario modificado por el proyecto

A continuación, en la Tabla 5.8 se describe el escenario modificado del sitio conforme a los elementos ambientales.

Tabla 5.8 Relación de elementos y acciones de las actividades del proyecto.

Sistema	Elemento	Acciones	Escenario modificado por el proyecto
Medio Físico	**Aire**	Deterioro de la calidad del aire por la concentración de gases y partículas contaminantes.	El deterioro de la calidad de aire será máximo durante la construcción del puente, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad de aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.
		Deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo.	El deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo, será mayor durante la construcción del puente, al final de la construcción se generarán mínimas cantidades de polvo por la circulación de los vehículos.
		Aumento en los niveles sonoros.	La contaminación acústica producida por los motores de combustión en funcionamiento de la maquinaria y vehículos de transporte será mayor cuando esté trabajando toda la maquinaria en el sitio de construcción.

Sistema	Elemento	Acciones	Escenario modificado por el proyecto
	Agua	Calidad del agua.	La afectación a la calidad del agua se ocasionará durante las excavaciones y los trabajos de terracería, debido al movimiento de suelo y los arrastres provocados por la acción del agua, durante la construcción de la superestructura, se utilizarán cementos y sustancias que al caer al cauce del río afectarán la calidad de agua y con el trabajo de la maquinaria se ocasionará el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) que se incrementará en la época de lluvias y afectarán la calidad del agua.
		Recursos hídricos.	La afectación a los recursos hídricos se ocasionará en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción del agua Además de generarse residuos de cemento los cuales caerán al cauce del agua y afectarán su calidad.
		Recarga de acuíferos.	La modificación a la recarga de acuíferos será máxima con la compactación y la construcción de los accesos, lo cual impedirá la infiltración del agua para los mantos acuíferos.
	Clima	Cambio en el microclima.	Este elemento se verá afectado desde la preparación del sitio con la remoción de la cubierta vegetal, además de sustituir el suelo con la capa de revestimiento, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local, en la probable modificación de los patrones de viento y de precipitación.
	Tierra y Suelo	Calidad y capacidad ambiental.	El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio y la construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme y la excavación para la construcción de los estribos de concreto armado, y cuando se realicen las actividades de terracerías se afectará la calidad y capacidad de suelo.
		Geo-edafología.	Durante el movimiento de terracerías en la para la construcción de los accesos del puente, se ocasionarán afectaciones a la estructura de suelo.
		Relieve y formas.	Durante la formación de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, el cambio de la geoforma alcanzará su máximo grado al término de los mismos; se espera que, al recuperarse la cobertura vegetal, el cambio en la geoforma sea absorbido.
		Compactación.	El impacto más fuerte a este componente se presentará durante la utilización de las maquinarias, y la colocación de la capa de revestimiento de los accesos, que ocasionarán la compactación del suelo modificando los procesos de infiltración.
		Activación de los procesos erosivos.	Durante la preparación del sitio se eliminará la capa fértil del suelo con lo cual se activarán procesos de erosión hídrica y eólica; sin

Sistema	Elemento	Acciones	Escenario modificado por el proyecto
			embargo, con la correcta implementación de las medidas se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
Medio biótico	**Flora**	Cambios en la cobertura vegetal	Durante la preparación del sitio se ocasionarán cambios en la cobertura vegetal, al eliminar plantas arvesens (malezas) en el sitio de construcción del puente.
		Pérdida de la cobertura vegetal.	En la preparación del sitio en las actividades de desmonte no se afectará significativamente la vegetación existente, por lo que la disminución de los servicios ambientales y aceleración de la erosión no será significativo.
	Fauna	Fauna acuática.	Con el derribo de la cobertura vegetal al igual que con las actividades en la construcción del puente principalmente los cortes y terraplenes se ocasionará un incremento en los sedimentos que caerán al lecho del rio, aumentando la DBO del agua del cauce disminuyendo la abundancia temporal de las especies acuícolas que pudieran estar presentes en el sitio de construcción.
		Fauna terrestre	Abundancia
	Paisaje	Componentes paisajísticos.	A nivel de Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajista se no se agudizará con el derribo de los estratos de vegetación. No se contempla que otro elemento del paisaje que se vea afectado esto debido a la ubicación del puente. Aunque el suelo, verá la afectación será mayor durante la ejecución de cortes y terraplenes sin embargo ya existe una degradación del elemento a causa de la erosión, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño y se irá integrando paulatinamente a la percepción general que se tiene de este sitio.
		Calidad intrínseca.	
Medio Socio-económico	**Infraestructura y servicio**	Vías de comunicación.	No se tiene contemplado realizar alguna otra vía o paso, sin embargo esta obra de drenaje mayor genera un paso continuo y seguro a los pobladores.
	Aspectos humanos	Calidad de vida.	El escenario futuro con el proyecto se prevé una comunicación para las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto, mayor movimiento comercial aumento en el tránsito vehicular mejorando la calidad de vida de los habitantes en la zona del SA.
	Población	Demografía.	NO se prevé cambios importantes en los componentes demográficos
	Economía Local	Estructura ocupacional.	Es puntual, mientras este la construcción.
		Actividades y relaciones económicas.	Incremento en el intercambio de bienes y servicios.

El Método Delphi permitió analizar el proyecto Construcción del Puente Vehicular Santo Domingo de Morelos, dentro de su área de influencia y en contexto más

amplio a nivel de sistema ambiental. Por la naturaleza del proyecto el Método Delphi permitió identificar que el proyecto en cuestión tendrá los impactos más relevantes dentro de la etapa de habilitación de áreas de maniobras y durante la etapa de construcción, siendo esta una de las áreas que presentará mayor movimiento:

-Habrá personal de trabajo, se guardarán insumos, se habilitarán sanitarios móviles, almacén de aceite, área de comida, área para depósito de basura, maniobra- Por lo que las medidas en estas actividades serán de tipo preventivo.

En la etapa de construcción, la categoría de clima y calidad de aíre, ruidos y vibraciones, así como salud aspectos socioeconómicos derivado del uso de maquinaria, acarreos, y por la naturaleza de proyecto (construcción de obra civil) los trabajadores sin seguir Medidas enfocadas al personal en Prevención de riesgos por la construcción de puentes puede afectar su salud, derivado de un accidente. En lo que se refiere al clima, calidad de aire, ruidos y vibraciones, al momento de construir el movimiento de vehículos y personal en la zona podrá incrementar la suspensión de diferentes partículas y emisión de ruidos, sin embargo en este punto se proponen medidas preventivas.

En el caso de aspectos socioeconómicos, la construcción del puente es positiva, ya que este se ubica de modo estratégico ya que beneficiaría a dos localidades de modo directo, disminuyendo el tiempo de traslado.

A demás de utilizar personal de la región en la construcción del mismo, generando empleos temporales. Partiendo del método Delphi aplicaremos **el método (Matriz de Importancia).** Donde se seleccionen las actividades más relevantes derivadas del método Delphi.

V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales (CRI)

El Método de Criterios Relevantes Integrados (CRI) es una herramienta utilizada en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para identificar, evaluar y gestionar los impactos ambientales de un proyecto de manera estructurada y sistemática. Este enfoque integra múltiples criterios ambientales, sociales y económicos para garantizar una evaluación más completa y equilibrada.

La evaluación de los impactos, consistió en la valoración de los efectos a través de un índice de impacto ambiental elaborado siguiendo la metodología de los **Criterios Relevantes Integrados (CRI)**, se optó por este método ya que una de las ventajas es que puede utilizarse en forma complementaria de otro método o puede emplearse de forma directa. Aunque requiere ciertos cálculos que dificultan su comunicación, la interpretación es directa y cuantitativa, con una buena capacidad de identificar los impactos más críticos y orientar la vigilancia y control

de los mismos. Es relativamente fácil de aplicar y adaptar a distintas situaciones con mayor o menor cantidad de información o con métodos computarizados (i.e., SIG). El método permite variar las valoraciones y/o ponderaciones a fin de analizar la sensibilidad o robustez del procedimiento a los criterios empleados. El método permite obtener resultados unitarios, parciales y globales, facilitando la comparación de alternativas y la identificación de áreas sensibles.

V.3.1. Criterios de evaluación

El método de CRI se basa en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto. Este método consiste en asignar valores a los efectos adversos relevantes de acuerdo a los criterios de extensión, intensidad, duración, reversibilidad y riesgo, para de esta manera alcanzar el valor de impacto ambiental por efecto y la jerarquización de los mismos.

Este método permite el estudio pormenorizado de las acciones e impactos y la esquematización de los resultados de la evaluación de impacto ambiental. Constituye esta una técnica excelente para la identificación y análisis de los impactos ambientales, además, de que facilita la descripción de cada impacto en su medio y su efecto en detalle para luego evaluarlo cuantitativamente a partir de los criterios de evaluación.

La metodología CRI considera como indicadores de impactos los siguientes:

Intensidad (I): cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha.

Extensión (E): influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, medida del ámbito espacial o de superficie donde ocurre la afectación.

Duración (D): lapso o tiempo que dura la perturbación. Período durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o número de años que dura la acción que genera el impacto.

Reversibilidad (Rv): la posibilidad o dificultad para retornar a la situación actual.

Riesgo (Ri): probabilidad de que el efecto ocurra.

La escala de valores para todos los indicadores está comprendida entre 1 y 10 (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Escala de valoración de indicadores

Clase	Valor	Intensidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Riesgo
3	6-10	Alta	Generalizada > 75 %	Larga (> 5 años)	Irreversible (baja capacidad o irrecuperable)	Alto >50 %
3	3-5	Media	Local o extensiva de 10-75 %	Media (2>5 años)	Medianamente reversible de 11 a 20 años, largo plazo	Medio (10 a 50 %)
1	1-2	Baja	Puntual < 10 %	Corta (<2 años)	Reversible (a corto plazo <de 10 años)	Bajo<10 %

Para el cálculo del VIA se utilizó la siguiente fórmula:

VIA = I x Wi + E x We + D x Wd + Rv x WRv + Ri x WRi

Donde:

I-Intensidad;

E-Extensión;

D-Duración;

Rv-Reversibilidad;

Ri-Riesgo;

Wi=0,3; We=0,2; Wd=0,1; WRv=0,2; WRi=0,2 - Pesos con que se ponderan los indicadores del VIA.

El VIA permite establecer las categorías de impactos (tabla 5.10).

Tabla 5.10 Jerarquización de los impactos a partir del (VIA)

Categoría	Probabilidad de ocurrencia	Valor de VIA
I	Muy alta	VIA >8
II	Alta	6< VIA ≤ 8
III	Moderada	4< VIA ≤ 6
IV	Baja	VIA ≤ 4

Las medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección se elaboraron en función de las categorías asignadas:

- CATEGORÍA I. Probabilidad de ocurrencia muy alta. VIA mayor o igual a 8. Máxima atención. Medidas preventivas para evitar su manifestación.
- CATEGORÍA II. Probabilidad de ocurrencia alta. VIA entre 6 y 8. Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento.
- CATEGORÍA III. Probabilidad de ocurrencia moderada. VIA entre 4 y 6. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas.
- CATEGORÍA IV. Probabilidad de ocurrencia baja o media. VIA menor o igual a 4. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas.

V.3.2 Interpretación de matriz de importancia sin medidas preventivas y de mitigación

Considerando la naturaleza del proyecto (puntual, sistema abierto, forma parte de una vía existente), los mayores problemas se presentarán en el patio de maniobras ya que este tendrá personal trabajando generando diferentes tipos de residuos; mismo que deberán ser manejados de manera adecuada, aplicando medidas preventivas al momento de ejecutar los trabajos de construcción del puente de lo contrario los efectos son de moderados a severos negativos, de igual forma la construcción del puente por parte del personal sin los elemento de seguridad adecuados, pueden generan problemas de salud en los trabajadores por ello deberán contar con Medidas enfocadas al personal[6].

Con base en estos criterios de CRI se realizó la siguiente matriz de indicadores de impactos se anexa en archivo *.XML (anexo):

[6] Prevención de riesgos en la construcción de puentes: https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf.

Tabla 5.11 Matriz de intensidad

1. MATRIZ DE INTENSIDAD																	
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
	Construcción de la bodega en obra	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	1	2	1	1	0	0	1	2	1	2	2	3	2	21
	Construcción de estribo	1	2	1	2	1	1	0	0	2	3	1	2	2	3	3	24
	Construcción de accesos	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	25
	Construcción de Superestructura	2	2	1	3	1	1	0	0	2	2	1	2	2	3	3	25
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	2	1	1	0	0	0	2	1	2	2	3	3	20
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	2	3	3	18
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	1	3	1	1	0	0	2	1	1	2	2	3	3	22
	Subestructura	2	2	1	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	22
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	2	2	0	0	1	2	1	2	2	3	2	21
OPERACIÓN		1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	3	2	2	1	17
																	249
Nota: El valor numérico de intensidad varía de 1 a 3 dependiendo del grado de cambio sufrido, siendo 3= valor indicativo de mayor impacto, 2 = muy bajo impacto, se designa el valor 1 a los impactos leves o imperceptibles y 0 para impactos																	
	Peso relativo componentes ambientales	14	15	10	21	13	14	3	3	12	16	12	25	24	35	32	249

Tabla 5.12 Matriz de extensión

2. MATRIZ DE EXTENSIÓN (EX)																		
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	1	1	11
	Construcción de la bodega en obra	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	2	2	13
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	1	2	2	1	2	0	1	19
	Construcción de estribo	1	2	2	2	2	1	0	0	2	3	2	0	2	2	2	23
	Construcción de accesos	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1	20
	Construcción de Superestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	1	21
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	2	2	1	2	1	0	0	0	2	1	2	0	1	2	17
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	12
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero	1	2	2	1	2	1	0	0	2	1	2	1	2	2	2	21
	Subestructura	1	2	2	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	13
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	2	2	2	0	17
OPERACIÓN		1	1	1	2	1	2	0	0	1	1	3	3	1	2	1	187
NOTA: El valor de la extensión es de 3 para impactos regionales, 2 para impactos locales, 1 para impactos puntuales y 0 para impactos inexistentes																	
	Peso relativo componentes ambientales	12	19	18	17	18	11	3	3	12	16	20	13	15	16	14	207

Tabla 5.13 Matriz de duración

3. MATRIZ DE DURACION (D)																	
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	14
	Construcción de la bodega en obra	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	14
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de estribo	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	2	23
	Construcción de accesos	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	2	23
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	2	2	24
	Subestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	10
OPERACIÓN		3	3	1	1	1	1	0	0	1	2	3	3	3	3	3	219
Nota: El valor numérico de la duración es de 3 para impactos de largo plazo (más de 10 años), 2 para impactos de mediano plazo (5 a 10 años), 1 para impactos de corto plazo (menos de 5 años) y 0 para impactos de ninguna duración																	
	Peso relativo componentes ambientales	14	14	12	12	15	12	28	26	25	26	3	14	14	15	17	247

Tabla 5.14 Matriz de reversibilidad

6. MATRIZ DE REVERSIBILIDAD (RV)																	
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de Actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
	Construcción de la bodega en obra	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	2	1	0	12
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	0	0	1	16
	Construcción de estribo	1	1	1	0	0	0	3	3	3	3	1	0	1	1	1	19
	Construcción de accesos	1	1	2	2	0	0	3	3	3	3	2	1	0	2	1	24
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	21
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	1	0	1	1	3	3	3	3	2	0	1	2	1	23
	Subestructura	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	1	1	1	16
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	15
OPERACIÓN		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	181
	Peso relativo de Componentes Ambientales	9	9	11	10	6	7	22	22	20	20	16	8	11	14	11	196

Nota: El valor numérico de la reversibilidad es de 3 para impactos irrecuperables, 2,5 para impactos recuperables a largo plazo (más de 20 años), 2 para impactos parcialmente reversibles, 1 para impactos altamente reversibles y 0 para impactos ne

Tabla 5.15 Matriz de riesgo

7. MATRIZ DE RIESGOS (RG)																	
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	3	0	3	1	2	15
	Construcción de la bodega en obra	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	3	1	3	2	0	22
CONSTRUCCION	Subestructura	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
	Construcción de estribo	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	18
	Construcción de accesos	1	1	3	3	1	0	0	0	0	1	3	2	1	2	2	20
	Construcción de Superestructura	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2	16
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	3	2	2	2	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	20
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	3	2	1	1	2	18
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	3	1	3	2	1	16
	Subestructura	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	11
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	3	1	3	2	2	18
OPERACIÓN		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	184
	Peso relativo de Componentes Ambientales	17	18	19	19	11	12	4	3	3	7	30	17	27	22	20	229

Nota: El valor numérico del riesgo es de 3 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 2 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%)
1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%) y 0 para impactos sin ocurrencia

Tabla 5.16 Matriz de signo

4. MATRIZ DE CARÁCTER DEL IMPACTO (SIGNO) POSITIVO O NEGATIVO																	
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO				
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de la bodega en obra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
CONSTRUCCION	Subestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de estribo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de accesos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de Superestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Subestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
OPERACIÓN		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto benéfico. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

Tabla 5.17 Matriz de magnitud de impacto

5. MATRIZ DE MAGNITUDES DE IMPACTO (M)

ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO						Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva	Número de Impactos Positivos	Número de Impactos Negativos	Número de Impactos Neutros
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas					
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1.0	-0.6	-0.2	-1.0	-0.8	-0.6	-1.2	-1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	1.8	1.8	1.8		1.2	5.0	8.0	2.0
	Construcción de la bodega en obra	-0.6	-0.6	-0.2	-1.0	-0.8	-1.0	-1.2	-1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	1.8	2.2	2.2		2.0	5.0	8.0	2.0
CONSTRUCCION	Subestructura	-1.0	-1.8	-1.4	-1.8	-1.6	-1.0	-0.6	-0.6	-1.4	-2.2	1.2	1.4	1.8	1.4	1.4		-6.2	5.0	10.0	0.0
	Construcción de estribo	-1.0	-1.8	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-3.0	1.2	1.0	1.8	2.2	2.4		-6.2	5.0	10.0	0.0
	Construcción de accesos	-1.4	-1.8	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-1.4	-1.4	-2.2	-1.4	0.8	1.4	1.0	2.2	1.8		-8.0	5.0	10.0	0.0
	Construcción de Superestructura	-1.4	-1.8	-1.4	-2.2	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-2.2	1.2	1.8	1.8	1.4	2.0		-6.6	5.0	10.0	0.0
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1.0	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-0.6	-2.2	0.8	1.8	1.0	1.8	2.2		-4.0	5.0	10.0	0.0
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	-1.0	-1.0	-1.4	-1.0	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-0.6	-1.4	0.8	1.4	1.0	1.4	1.8		-3.6	5.0	10.0	0.0
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	-1.0	-1.4	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-1.4	1.2	1.4	1.8	2.4	2.4		-3.6	5.0	10.0	0.0
	Subestructura	-1.4	-1.8	-1.4	-1.4	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-1.4	-1.4	0.4	1.0	1.0	2.2	1.4		-6.4	5.0	10.0	0.0
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.4	-1.4	0.0	0.0	-0.8	-1.6	1.2	1.8	1.8	2.2	1.0					
OPERACIÓN		1.4	1.4	1.0	1.4	1.0	1.4	0.0	0.0	1.0	1.2	2.2	3.0	1.8	2.2	1.4			50.0	96.0	4.0
	Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo	-10.8	-14.0	-11.6	-15.2	-13.0	-9.6	-8.0	-7.6	-12.8	-15.2	10.0	13.2	14.8	19.0	19.4	-41.4				
	Valoración de Impactos Positivos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	50.0				
	Valoracion Impactos Negativos	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0				

Simbologia:		
	Peso del Factor Intensidad, Wi:	0.40
	Peso del Factor Extensión, We:	0.40
	Peso del Factor Duración, Wd:	0.20

Identificación por colores

Impactos Negativos

Impactos Positivos

No impacto, neutro

Tabla 5.18 Matriz de Índice de Impacto Ambiental (VIA)

8. MATRIZ DE INDICE DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA)

ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					TOTAL
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	1.6	4.8
	Construcción de la bodega en obra	0.0	0.0	0.6	1.2	1.1	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	2.2	1.7	0.0	12.0
CONSTRUCCION	Subestructura	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1	3.5
	Construcción de estribo	1.0	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.6	1.7	1.7	10.2
	Construcción de accesos	1.1	1.3	2.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	1.4	0.0	2.1	1.6	14.7
	Construcción de Superestructura	1.1	1.3	1.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	1.8	1.4	1.6	12.9
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1.4	1.4	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.9	1.2	1.9	2.1	16.2
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1.2	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	1.1	1.3	1.4	1.0	1.1	1.6	14.3
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero	1.0	1.1	0.0	0.0	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8	2.2	1.4	11.7
	Subestructura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.2	1.7	1.1	4.9
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.3	1.8	2.1	0.0	12.2
OPERACIÓN		1.6	1.6	1.4	1.6	1.4	1.6	0.0	0.0	1.4	1.5	1.9	2.2	1.8	1.9	1.6	117.3
	TOTAL	7.9	9.8	9.5	9.0	4.6	3.7	1.1	0.0	0.0	4.1	15.5	8.3	14.2	15.8	13.8	117.3

Simbología: Peso del Factor Reversibilidad, W_{RV}: 0.30

Peso del Factor Riesgo, W_{RG}: 0.30

Peso del Factor Magnitud, W_M: 0.40

Tabla 5.19 Matriz significancia del impacto ambiental

9. SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL																	
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
ACTIVIDADES - ACCIONES / COMPONENTES AMBIENTALES		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos solidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	neutro	medio
	Construcción de la bodega en obra	neutro	neutro	bajo	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	medio	bajo	alto	medio	neutro
CONSTRUCCION	Subestructura	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	medio
	Construcción de estribo	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	medio	medio
	Construcción de accesos	medio	medio	medio	alto	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	neutro	alto	medio
	Construcción de Superestructura	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	medio	medio
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	medio	medio	alto
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	medio	bajo	medio	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	bajo	medio	medio
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	bajo	medio	neutro	neutro	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	alto	medio
	Subestructura	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	medio	medio	medio
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	bajo	medio	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	alto	neutro
OPERACIÓN		medio	medio	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	medio	medio	medio	alto	medio	medio	medio
	Significancia de los impactos, si VIA = 0 : Neutro, 0< VIA ≤1 :Bajo, 1< VIA ≤2 : Medio, 2<VIA ≤ 3 : Alto.															

V.3.3. Interpretación de resultados de matriz de importancia con medidas preventivas y de mitigación

Se identificaron las principales acciones susceptibles de producir impactos ambientales: recolección, ineficiente manejo, transportación y deposición. Los componentes del medio susceptibles de recibir los impactos son el medio físico, la biota y el medio social.

Evaluación final de los impactos sobre cada medio afectado

Aire

Se clasifica como de Categoría II y I, la probabilidad de ocurrencia es alta y muy alta, con VIA entre 6 y 8 o más, los impactos son negativos. Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento. Se recomiendan medidas correctoras como: el mantenimiento a la maquinaria conforme a las normas de manejo ambiental establecido por ley, y cubrimiento con lonas de los residuos a transportar.

Agua

Se clasifica como de Categoría I, la probabilidad de ocurrencia es muy alta, con VIA >8, los impactos son negativos. Medidas preventivas para evitar su manifestación. Como parte de las medidas se recomienda: recuperar y reestructurar el depósito de acuerdo con un relleno sanitario; mantener los depósitos de residuos sólidos distantes de los cauces de los ríos; tratar el vertido de los residuos en un lugar técnicamente seleccionado según la protección de las aguas y del suelo, diseñado conforme a las medidas de manejo ambiental establecidas según la ley; Construcción de drenajes perimetrales, un sistema captación de lixiviados tales como: drenes captadores.

Suelo

Se considera de Categoría III y IV, posee una probabilidad de ocurrencia moderada-baja, con VIA entre 4 y 8, los impactos son negativos. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas. Se recomienda: aparte del mantenimiento a los vehículos d se debe mantener los depósitos de residuos sólidos y aceites distantes de los cauces de los ríos, aparte de la compactación final del suelo y de los residuos sólidos para reacondicionar el terreno de acuerdo a las características topográficas. Se deberá suavizar pendientes, rellenar depresiones y nivelar el terreno con tierra de similares características que la del entorno.

Medio Biótico - Flora

Se reconoce como de Categoría IV, Probabilidad de ocurrencia baja o media. VIA menor o igual a 4, los impactos son negativos. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas. Se establecen como medidas: efectuar el vaciado de tierra para cubrir los residuos, lo que permite la estabilización del suelo y facilita la revegetación natural.

Medio Biótico - Fauna

Se reconoce como de Categoría IV y III, Probabilidad de ocurrencia baja o media a moderada. VIA menor o igual a 6, los impactos son negativos. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas. Se recomienda como medida: el auyentamiento permanente de las especies en el proceso constructivo.

Socioeconómico

Se clasifica como de Categoría I, Probabilidad de ocurrencia muy alta. VIA mayor o igual a 8, los impactos son positivos. Al ser todos los impactos positivos desde el punto de vista social se vuelve deseable su ejecución.

Tabla 5.20 Tabla resumen de Jerarquización de impactos.

SISTEMA	**COMPONENTE AMBIENTAL**	**VIA**	**CATEGORIA**	**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**
AIRE	Calidad de Aire / Emisiones	7.91	II	Alta
	Niveles de Ruido y Vibraciones	9.84	I	Muy alta
AGUA	Derrame de aceites	9.48	I	Muy alta
	Contaminación por residuos solidos	9.05	I	Muy alta
SUELO	Derrame de aceites	4.56	III	Moderada
	Contaminación por residuos solidos	3.69	IV	Baja
MEDIO BIOTICO	Cambios en la cobertura vegetal	1.08	IV	Baja
	Pérdida de la cobertura vegetal	0.00	IV	Baja
	Fauna terrestre	0.00	IV	Baja
	Fauna acuática	4.11	III	Moderada
SOCIOECONOMICO	Vías de comunicación	15.47	I	Muy alta
	Calidad de vida	8.26	I	Muy alta
	Demografía	14.22	I	Muy alta
	Estructura ocupacional	15.84	I	Muy alta
	Actividades y relaciones económicas	13.83	I	Muy alta

V.4. Conclusión

Una vez aplicadas las metodologías de Ad Hoc: del Tipo Método Delphi y el El método de CRI que se basa en un análisis multicriterio. Se observa que el componente socioeconómico presenta la categoría más alta (I), sin embargo al ser positivo se vuelve deseable para el ambiente socioeconómico, en esta misma categoría pero con signo negativo se encuentran la probable contaminación por residuos de aceite y sólidos urbanos en el sistema agua, por lo que se deben tomar medidas drástica para evitar que suceda cualquiera de los impactos mencionados. El sistema biótico en los que podemos englobar en componentes flora y fauna se aprecian valores bajos, esto debido a lo puntual de la obra y a la afectación que solo será en el estrato rasante principalmente a especies consideradas como arvesens o malezas. Para la fauna el impacto es bajo debido a la capacidad desplazamiento que tienen los individuos de este grupo.

Tomando en cuenta lo anterior el proyecto en cuestión es de bajo impacto, debido a las condiciones actuales del área, sin embargo estos impactos, aunque ya son palpables por las mismas razones, es importante tomar en cuenta las medidas propuestas al momento de realizar la construcción de puente.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y pronósticos.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos de la construcción del puente vehicular sobre el "Rio Mixteco".

Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla 6.1.

Tabla 6.1 Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas

ESTRATEGIAS	**OBJETIVOS**
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema
Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la tabla 6.2.

Tabla 6.2 Descripción de medidas ambientales

TIPO DE MEDIDA	ACCIONES
Preventiva	Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Se identificaron **15 componentes** que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevaran a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto de acuerdo a las matrices que se presentaron en el capítulo V; de los cuales solo **10 componentes que son afectados negativamente**, **5 son afectados positivamente y 8 son considerados como neutro**; **para los 10 factores ambientales afectados negativamente;** se deberán proponer diversas medidas para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos sobre el Sistema Ambiental (SA) y garantizar la factibilidad ambiental de este proyecto.

Considerando que se debiera aplicar una medida para cada actividad que afecte negativamente a un elemento ambiental, teóricamente se tendrían que aplicar 15 medidas de mitigación para las afectaciones negativas, sin embargo hay actividades que afectan un mismo elemento ambiental para lo cual es necesario aplicar una misma medida de mitigación y esta es repetitiva en diferentes etapas de la ejecución del proyecto; por lo tanto para evitar la repetición de medidas de mitigación se propone un listado consecutivo de 22 medidas de mitigación por orden de etapa de construcción donde se describe dicha medida el elemento y el factor afectado (Tabla 6.3).

Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición con los del SA, como se describirá más adelante.

La definición de medidas de mitigación se orientó a los impactos adversos que se evaluaron como: neutro, bajo, medio y alto de acuerdo a su importancia absoluta o relativa, presentada en la matriz 5.19 del Capítulo V. Las medidas de mitigación pueden haber mitigado un impacto bajo, pero eso no debe desviar la atención de la intención principal, que es mitigar los impactos relevantes del SA, en congruencia con la modalidad de esta manifestación. También se incluyeron medidas que aunque no mitigan ningún impacto significativo, son de observancia obligatoria por considerarse en alguna ley, reglamento o norma oficial mexicana (Capítulo III), cuando eso es el caso, junto al impacto que mitiga se incluye la norma, ley o reglamento al cual da cumplimiento.

Tabla 6.3 Sistema de medidas de mitigación para los impactos

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
Obras y actividades provisi	**1.** Todas las medidas establecidas deberán de ser	Proceso administrativo de Licitación de la obra.	Prevención.	Asegura la ejecución de las medidas de

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
	consideradas dentro del presupuesto general de costos de explotación para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de "**Medidas de Prevención mitigación y Compensación";** de igual manera el plano general de aplicación de medidas de mitigación anexo en la MIA, deberá de incluirse en los planos que integran el proyecto ejecutivo de construcción.			mitigación para asegura que: -Evitara comprometer la Biodiversidad -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -No se compromete la calidad del agua.
	2. Programar las obras en época de estiaje.	Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de construcción.	Prevención y mitigación	Previene y evita la erosión hídrica
	3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en el puente.	Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de reforzamiento.	Prevención Mitigación	Previene: afectación y contaminación a la flora, fauna y paisaje. Por actividades antropogénicas.
	4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención Mitigación.	Previene y mitiga: daños a los elementos ambientales del sitio.
	5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	Antes de la preparación del sitio, en la etapa preliminar.	Mitigación.	No se compromete la Biodiversidad.

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
	6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	Previo a las actividades de preparación del sitio, construcción y verificación durante la ejecución de los trabajos.	Prevención Mitigación.	Cumple: NOM-045-SEMARNAT - 1996, NOM-085-SEMARNAT - 1993, NOM-050-SEMARNAT - 1993, NOM-041-SEMARNAT- 1999, NOM-080-ECOL-994. NOM-CCAT-008-ECOL-1993 Previene: La contaminación del aire y suelo.
	7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención Mitigación.	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
Preparación del sitio	**8.** Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.	Durante el desmonte y despalme	Mitigación Prevención	Mitiga: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal, Deterioro de la calidad Paisajista, previene el aporte de sedimentos al cauce del rio.
	9. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	Durante la preparación del sitio, en el desmonte y despalme.	Prevención Mitigación	Previene y mitiga la pérdida de suelo.
	10. Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y revegetaciones.	Durante y al final del desmonte, despalme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	11. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Antes y durante el desarrollo de las actividades	Prevención Mitigación	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
		en cada etapa del proyecto.		deletéreas y la compactación del suelo.
Actividades en la construcción	**12.** Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	Durante la construcción de las estructuras y obras de drenaje, así como cortes dentro de la obra.	Prevención y Mitigación	-Previene y mitiga la obstrucción de los cuerpos de agua en la zona. -No se compromete la calidad del agua.
	13. Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	Durante y posterior a la construcción de los cortes y terraplenes.	Prevención.	-Previene la erosión en los cortes.
	14. Revegetación en las zonas perimetrales de colindancia de los accesos del puente y en el área de terracerías para formar cercas vivas.	Durante y al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación, compensación	Mitiga y Compensa: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal y deterioro de la calidad Paisajista.
	15. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante la ejecución de las actividades y cortes.	Prevención y Mitigación	Previene la pérdida de calidad del agua.
	16. Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.	Al término de la construcción de los cortes en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y Mitigación	Previene la erosión en los cortes.

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
	17. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce, así como la restitución del ancho natural del cauce del rio a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.	Al término de la construcción de los cortes en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y Mitigación	Previene la erosión del suelo.
	18. Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.			
Operación y mantenimiento.	**19.** Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Durante las actividades de señalización.	Prevención.	No se compromete la Biodiversidad.
	20. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Durante la construcción de todos los conceptos de la obra.	Prevención	Previene y mitiga el deterioro de la calidad paisajística la contaminación de suelo.
Operación y mantenimiento.	**21.** Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante las actividades de despalme excavaciones y movimiento de terracerías.	Prevención Mitigación	Previene y Mitiga el deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo y la contaminación de las corrientes de aguas superficiales.
	22. Desmantelar los patios de maniobra y	Al finalizar la realización los	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
	enriquecer el suelo.	conceptos de construcción.		

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos que fueron enlistadas en la tabla anterior, ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

Etapa de Obras y actividades previas

FICHA TÉCNICA No. 1	Componente ambiental	Medio Socioeconómico
Medida de mitigación propuesta	**Tipo de medida**	**Ubicación Espacial**

Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de construcción (**catálogo de conceptos**) para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de "Medidas de Prevención mitigación y Compensación"; de igual manera el plano general de aplicación de medidas de mitigación anexo en la MIA, deberá de incluirse en los planos que integran el proyecto ejecutivo de construcción.		Consideraciones de tipo ambiental.	General
Naturaleza del Impacto Prevención, mitigación	**Donde ocurrirá el impacto** Bases de licitación. Requisitos. Propuesta económica. Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición		**Elemento Ambiental bajo estudio** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto.	**Interacción:**	**Inicio**	**Término**
Bases de Licitación de obra pública. (Todas las medidas de mitigación aplicables en el proyecto).	La Agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto	Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida

Durante la integración de la documentación legal, técnica y económica, en la dependencia ejecutora del proyecto ejecutivo(dependencia federal o estatal), se anexará al Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios; propios del proyecto ejecutivo; el listado de las medidas de mitigación propuestas en este apartado, las cuales podrán estar integradas en un solo concepto con una unidad de medida general, pudiendo ser esta "Lote" o listadas individualmente, con unidades de medida específicas, "pieza, m^2, etc.

LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 2000

TEXTO VIGENTE

Última reforma publicada DOF 09-04-2012

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEON, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

TÍTULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

Una vez integradas en el catálogo de conceptos, este catálogo deberá aparecer integrado dentro de las bases de licitación para la ejecución de la obra independientemente del tipo de licitación que se adopte. De acuerdo a la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas y su reglamento, estas medidas de mitigación deberán de estar consideradas dentro del monto total de la proposición presentadas ante la dependencia ejecutora.	
Beneficios No se ve comprometida la Biodiversidad, se previene la erosión del suelo, la pérdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.	**Supuestos** Que aparezca el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición, dentro de las bases de licitación y la propuesta económica del participante ganador.
Riesgos Que no contemplen el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos dentro de la propuesta económica.	**Medidas complementarias** Se deberá de verificar que se contemplen los conceptos de las medidas de mitigación, así como los precios unitarios y el monto total de la proposición.

FICHA TÉCNICA No. 2		**Componente ambiental**	**Medio Socioeconómico**
Medida de mitigación propuesta Programar las obras en época de estiaje.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General
Naturaleza del Impacto	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**	**Elemento Ambiental bajo estudio**
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto	En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	Agua y Suelo
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción:**	**Inicio**	**Término**
Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de puente, no programadas.	La Agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto	Inicio de la época de estiaje en la zona.	En el mejor de los casos, al finalizar la época de estiaje.

Descripción de la medida

Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante CONAGUA, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla y la Secretaría de Infraestructura, deberán tener una reunión, para determinar el momento o específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente:

- Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.
- Duración de la época de lluvias
- Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la erosión hídrica. Se reducirá el arrastre de sedimentos. Se reducen los riesgos a desastres naturales.	Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto. Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Debido a diversas causas, entre ellas que el presupuesto no esté disponible en dicha época, se posterguen las fechas para la ejecución del proyecto. Que la empresa constructora no realice las actividades en la fecha acordada.	Implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental. Tomar las medidas pertinentes de acuerdo a la Ley en caso de no iniciarse las actividades de construcción en la fecha acordada.

Ficha técnica No. 3	**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la	**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.

ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos de origen solido pudiendo contaminar el agua del rio y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Agua-suelo, Vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	**Interacción:** Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida

Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión en un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.
- Se deben utilizar los baños portátiles de tipo saniseco ubicados en los frentes de obra para defecar. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente fuera del SA.
- En cada frente de obra se colocarán botes de basura orgánica e inorgánica, con tapa donde tendrá que ponerse toda la basura (residuos domésticos). La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de colección de la obra.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.

- En caso de ver un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al biólogo encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de los individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. Toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.

Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de extracción y afectación a la flora y la fauna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se tendrá contemplado a la mayoría del personal que se utilizará durante la construcción del puente y sus accesos. El personal acatará cada una de las indicaciones señaladas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Inasistencia del personal de construcción a la reunión Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.	Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 4</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Afectación de los elementos hídricos, del suelo y el aire.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el sitio destinado para las áreas de servicio.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Agua-suelo, Vegetación y fauna.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.</td><td>Interacción:

Área de servicios y elementos medioambientales.</td><td>Inicio

Al inicio de los trabajos de construcción del puente.</td><td>Término

Al final de los trabajos de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida.

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

• Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
• Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
• Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
• Seleccionar sitios donde el proyecto contemple el desmonte de vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
• En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).</td></tr>
</table>

Para los almacenes de herramienta y equipo: deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.	
Beneficios Se reducirá el impacto a la vegetación del sitio Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	**Supuestos** El contratista deberá cumplir con los criterios para la instalación de las áreas provisionales. Se evitarán daños a la vegetación del sitio.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se respeten las medidas establecidas para las bodegas y los almacenes.	**Medidas complementarias** Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las medidas. Restauración de sitios usados provisionalmente.

Ficha técnica No. 5		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Agua-suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de	**Interacción:** Personal de construcción que este en contacto con los elementos	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final de los trabajos de construcción.

construcción del puente.	ambientales en estudio.		

Descripción de la medida

Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el personal de construcción personal técnico y de construcción a un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- El personal que labore en la obra deberá de recibir instrucciones que lo induzca al cuidado de flora y fauna.
- Se prohíbe ocasionar daños a los recursos naturales incluye suelo, agua aire, vegetación y fauna en todas las áreas.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores. No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.
- Queda estrictamente prohibido el uso de productos químicos y la quema durante las actividades de desmonte y deshierbe, en cualquier etapa del proyecto o el aprovechamiento de especies de flora y fauna, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En caso de ver un animal venenoso se le deberá dar aviso inmediato al especialista encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el no cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Además, el promovente deberá contratar una persona física o moral responsable de la supervisión ambiental en la ejecución de la obra, que será el responsable en todo tiempo del cumplimiento de los condicionantes a los cuales queda sujeto el proyecto. Dicha persona deberá estar capacitada y con autoridad suficiente para ordenar la modificación o incluso suspender los trabajos, si estuviese en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Beneficios	**Supuestos**
No se compromete la biodiversidad, además se previene la erosión del suelo, la perdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.	Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los trabajadores no acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.	

	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de los lineamientos.

Ficha técnica No. 6		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias deletéreas al agua y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Aire, suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Antes de los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos	**Interacción:** Utilización de maquinaria-emisión de partículas sólidas contaminantes al aire, suelo y agua.	**Inicio** Antes y durante la utilización de la maquinaria en todas las actividades de construcción del puente.	**Término** Al finalizar la utilización de maquinaria.

Descripción de la medida

- El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.
- La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.
- El límite de emisiones se establece en las NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050-SEMARNAT-1993.
- El supervisor general de la obra deberá verificar que la maquinaria que se utilice en la obra haya sido verificada y cumpla con esta medida de mitigación.
- Se revisará la maquinaria y equipo cada dos meses, que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas, se tendrá que mandar a un taller autorizado hasta que estas desaparezcan y el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.

Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diésel y otros aceites para las maquinarias, hierros, láminas.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de contaminación del aire por partículas sólidas producto de máquinas de combustión interna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por grasas y aceites.	Se evitará la emisión de partículas dañinas al medio ambiente y al agua. La maquinaria a utilizar no presentará fugas de combustible.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la verificación de la maquinaria antes de iniciar las obras. Incumplimiento de las revisiones periódicas.	Se llevará un registro de la verificación de la maquinaria. Se procurará que todos los trabajos de movimiento de terracerías se realicen en época de estiaje, para evitar la emisión de polvo y partículas del suelo al aire; durante estas actividades, deberá estar en el frente de obra un pipa llena con agua; con la cual se regarán las superficies antes de ser atacadas y durante los movimientos del suelo. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo.

Ficha técnica No. 7		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción:**	**Inicio**	**Término**
Obras y actividades provisionales, despalmes, construcción de la obra, donde la maquinaria efectué movimientos de tierra o desplazamientos en ella.	Movimiento de maquinaria - agua	Antes del inicio de las actividades de construcción.	Al finalizar las actividades de construcción.

Descripción de la medida.

Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaría, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.
- Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaría o realizar actividades de lavado o limpieza cerca del cauce.
- Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
- En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de compactación en la ribera y cauce del arroyo. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos. La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria. Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.

Ficha técnica No. 8	**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**

Medida de mitigación propuesta Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área del cauce, riberas y márgenes que presenten vegetación, área de desmonte y despalme.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el desmonte se elimina la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos; los residuos almacenados incorrectamente pueden aportar sedimentos al cauce.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se desmontará para la construcción del puente y sus accesos.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Vegetación, suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Conceptos de desmonte y despalme.	**Interacción:** Desmonte- arbolado; despalme-perdida de capa fértil-revegetación.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y despalme.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de construcción.

Descripción de la medida

- Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de los árboles para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación.
- No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.
- Para evitar daños a la vegetación aledaña, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido. Estas acciones deberán cumplir con las disposiciones en materia de ruido y manejo de residuos sólidos antes presentadas.
- Los árboles derribados deberán ser troceados en tamaños comerciales: 2.5 m en el caso de trozas y 1.20 m de longitud en el caso de leña. Los anteriores se pondrán a disposición de los dueños de los terrenos y terrenos aledaños para su aprovechamiento.
- De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su aprovechamiento en barreras de control de derrumbe, entre otras obras dentro del proyecto general.
- El material residual vegetal como ramas se deberá picar en pequeñas dimensiones y disponerlo en el derecho de vía para su uso posterior o como material de obras de conservación de suelos.
- En caso de amontonar el material residual, este no deberá permanecer mucho tiempo ya que es material potencial como combustible para los incendios cuando este se seca.
- En caso de resultar pertinente, este material se podrá triturar para ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la reforestación de taludes y sitios aledaños a la obra.
- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en el banco de tiro mezclado con el horizonte orgánico del suelo ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope de taludes y su revegetación eventual.
- El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción y mínimo a 100 m del cauce del rio.

El material producto del despalme, se procurará destinar para formar los terraplenes, compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.

Beneficios	**Supuestos**
Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se evitará la pérdida de diversidad genética.	El material de residuo se utilizará en los trabajos de revegetación y protección de taludes.

Se revegetará con las mismas especies de la zona.	
Riesgos Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.	**Medidas complementarias** Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.

Ficha técnica No. 9		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área donde se encuentra vegetación.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Vegetación, suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Conceptos de desmonte y despalme.	**Interacción:** Despalmes- pérdida de capa fértil-revegetación.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y despalme.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de despalme.

Descripción de la medida

- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en el banco de tiro mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope de taludes y su revegetación eventual.

- En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.
- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.
- El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción, mínimo a 100 m del cauce de un río o arroyo.
- Se debe contar con autorización de los dueños de los terrenos donde estará ubicado el banco de tiro.

El material producto del despalme se procurará destinar para la formación de los accesos, compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.

Beneficios	**Supuestos**
Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se evitará la pérdida de diversidad genética. Se revegetará con las mismas especies de la zona.	Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.	Se protegerá el material producto del despalme con plástico para evitar su arrastre por agua y viento. Implementar un programa de vigilancia para el cumplimiento de las medidas.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 10</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y revegetaciones.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Área donde que se encuentre considerada a revegetación y taludes de la obra.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos y pérdidas de infiltración.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente y taludes propensos a erosión.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Vegetación, suelo y agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</td><td>Interacción:</td><td>Inicio</td><td>Término</td></tr>
<tr><td>Despalme y Desmonte.</td><td>Despalmes- pérdida de capa fértil-revegetación.</td><td>Al finalizar la ejecución de las obras de la superestructura.</td><td>Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio especifico, mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.

En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.
Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y del suelo orgánico hacia un depósito temporal, se realizará con el objeto de evitar cualquier
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.
• El material producto del despalme se procurará destinar para compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión y la formación de accesos, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.
• Su utilización como arrope en los taludes se realizará al acabar las obras estructurales de acceso del puente, ya no habiendo modificaciones, evitando con ello movilizaciones innecesarias de maquinaria y generación de emisiones de gases.
• Cuando se deba de colocar una capa de material vegetal en las reforestaciones estas se harán en conjunto según lo demande el calendario de las obras, y las áreas consideradas necesarias. Este material deberá ser acomodado en capas de no mayores de 0.10 m de espesor aprovechando en ella su contenido orgánico y de semillas del lugar, así como su alta concentración de minerales nutritivos que se aprovecharan en el crecimiento de los especímenes a reforestar.</td></tr>
<tr><td>Beneficios
Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación.
Se revegetará con las mismas especies de la zona.
Se minimizará el efecto erosivo con la integración del material vegetal.</td><td>Supuestos
Una mayor rapidez en la revegetación del lugar.
El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes, contrarrestando los efectos erosivos.
La cantidad de minerales nutritivos dl suelo, ayudara en la adaptación de los especímenes a reforestar.</td></tr>
<tr><td>Riesgos
Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme.
Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.
Una mala aplicación al momento del arrope que cause efectos adversos.</td><td>Medidas complementarias
Protección del material de desmonte, para la conservación del contenido orgánico en ella.
Implementar un programa de vigilancia para el cumplimiento de las medidas.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 11</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Personal obrero – paisaje.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Todas las etapas del proyecto</td><td>Interacción:

Realización de trabajo-seguridad de los obreros</td><td>Inicio

Al inicio de las actividades constructivas del puente</td><td>Término

Al finalizar la construcción total de la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida
Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos:

• Establecer límites de horarios de trabajo.
• Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica.
• Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
• Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.
• Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.
• Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.
• Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.

 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">• En el caso del uso de ollas (revolvedora) y bombas de concreto, se deberán realizar por lapsos de tiempo y no en un horario corrido.</td></tr>
<tr><td>Beneficios
Se reducirá el riesgo de accidentes del personal laborable.
Se reducirá el riesgo de contaminación al ambiente.
Se efectuará un mayor avance, estando en condiciones de seguridad óptimas para el trabajo.</td><td>Supuestos
Se evitará el desorden en el área de trabajo.
Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas</td></tr>
<tr><td>Riesgos
Incumplimiento en la colocación de las señales y letreros.
Incumplimiento del seguimiento y control de las actividades de supervisión.</td><td>Medidas complementarias
Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
Se contemplará una plática adicional para los obreros que incumplan las medidas de seguridad.
Realizar un reporte del programa de vigilancia ambiental.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 12</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Cauce del rio.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Contaminación del agua por sedimentos y sustancias deletéreas.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el cauce del río</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Todas las actividades de la etapa construcción.</td><td>Interacción:

Calidad de las agua - diversas actividades de construcción.</td><td>Inicio

Durante la ejecución de los trabajos de construcción.</td><td>Término

Al finalizar todas las actividades de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida.

Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.
Se formará una brigada de personal que recorrerá las márgenes y el cauce de los cuerpos de agua, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (agregados, aceros, cimbras, etc.).

Cuando las obras de explotación queden cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.
Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie de la presa, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.

Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.</td></tr>
</table>

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas. Con la construcción del dique se decantarán los sedimentos.	Recolección de los materiales sólidos para evitar la contaminación del río. Existirán partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que la generación de sedimentos sea superior a la que pueda albergar el dique, que las grasas y aceites no se retengan. Que no se realice la recuperación de materiales sólidos en el cauce.	Elaboración del proyecto de la represa o dique, si se considera necesario. Verificar el cumplimiento de las medidas.

Ficha técnica No. 13		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Cauce del rio.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Pérdida de suelo por efectos erosivos en cortes de mayor altura. Una revegetación natural lenta o nula.	**Donde ocurrirá el impacto** Cortes realizados en la construcción del puente.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las actividades de construcción de los accesos.	**Interacción:** Personal encargado de realizar los cortes - diversas actividades de construcción.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	**Término** Al finalizar todas las actividades de construcción.

Descripción de la medida

- No se deben dejar cortes con taludes verticales a menos que el corte sea en roca o en un suelo muy cementado.
- Idealmente, los taludes tanto de cortes como de terraplenes deben construirse de tal forma que se puedan reforestar.
- Durante la construcción de los cortes se llevará a cabo su acondicionamiento suavizando sus pendientes, mediante la construcción de pequeñas bermas a cada 2 m en altura vertical, con las siguientes dimensiones 0.5 de base x 2 m de altura con un talud de 0.5 x 2, únicamente para las bermas, el talud original se respetará para no aumentar la afectación hacía los costados. Estas bermas tendrán la finalidad de evitar la erosión hídrica y eólica del suelo.

Esta práctica solo se llevará a cabo en los taludes con mayor problema de erosión, esto para contrarrestar la misma y propiciar la generación de suelo en la berma.

Beneficios	**Supuestos**
Se pretende lograr una reforestación mayor, teniendo acumulación y generación de nuevo suelo en el área de las bermas. El suelo retenido, tendrá el espacio para poder logar la revegetación del talud, condiciones espacio – pendiente.	Generación pronto de suelo o acumulación de material vegetal en las bermas. Incremento en los procesos de revegetación del suelo, considerando mejores condiciones de desarrollo.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Mala realización de las bermas. Que los cortes no los hagan con forme al proyecto impidiendo realizar bermas con sus adecuadas dimensiones.	Vigilancia a la hora de la realización de los cortes y el correcto dimensionamiento de las bermas.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 14</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Revegetación en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías para formar cercas vivas.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Local.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Compensación y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

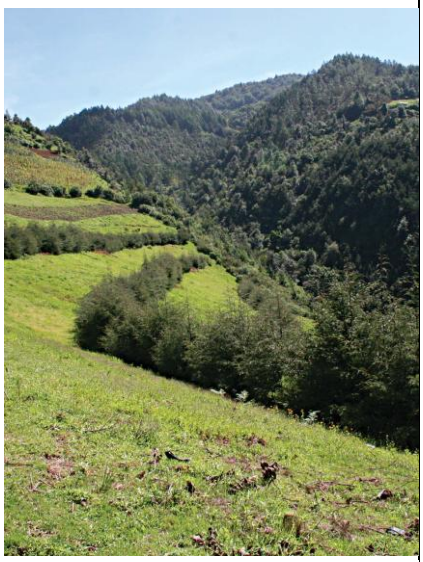
NEGATIVO
Pérdida de la cobertura vegetal.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Vegetación.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</td><td>Interacción:</td><td>Inicio</td><td>Término</td></tr>
<tr><td>Desmonte y despalme.</td><td>Cambios y pérdida de la cobertura vegetal- desmonte y despalme</td><td>Al término de las actividades de construcción.</td><td>Al haber sobrevivido las especies plantadas.</td></tr>
</table>

Descripción de la medida

- Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán las zonas perimetrales de colindancia del polígono de explotación y en el área de amortiguamiento para formar cercas vivas, sobre las zonas de cortes y taludes.

- Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. Es necesario hacer uso de las especies que se encuentran a disposición dentro del vivero para obtener plántulas con las características deseadas.



Fuente: Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Ramón Córdova V. et, al, CONAFOR, 2007.

- Se establecerán cercas de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona que abarca la franja de amortiguamiento la siembra de plántulas que tengan un sistema radical ya desarrollado como el establecimiento de arbustos.

- Las plántulas de especies arbóreas, se propone la reforestación con sabinos y sauces los cuales se sembrarán con anterioridad en un vivero para que una vez que las actividades de preparación del sitio se hayan culminado las plántulas tengan la talla adecuada para la siembra, la cual se llevará a cabo con la metodología expuesta en el Programa de rescate, protección y reubicación de la flora silvestre, se establecerán los cajetes del tamaño y altura adecuada a una distancia que permita su óptimo desarrollo.

Beneficios	**Supuestos**
Mejora el comportamiento hidrológico del cauce, favoreciendo el almacenamiento de agua, la reducción de los daños por erosión de márgenes, el depósito de sedimentos y partículas orgánicas, la reducción de la sedimentación aguas abajo. Mejora de recarga acuíferas en las zonas perimetrales, ocasionadas por las cercas vivas.	Las reforestaciones formarán bandas de vegetación continuas que funcionarán como corredores de fauna. El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación.

Ficha técnica No. 15		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Puntual.
Naturaleza del Impacto Restauración y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Se removerá volúmenes de suelo y obstruir los cuerpos de agua.	**Donde ocurrirá el impacto** En todo el trazo de la obra	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Agua.

Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción:**	**Inicio**	**Término**
Todas las actividades de construcción de la obra.	Conceptos de construcción-acumulación de sedimentos	Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	Al final de los trabajos de construcción

Descripción de la medida.

- Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural y el azolve de cauces y cuerpos de agua.
- Se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, y un tapial para retención de sedimentos finos en segundo plano, entre la zona de obras y el cauce del cuerpo de agua.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se debe hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas.
- El dique se realizará con piedras de gran tamaño y peso específico alto, y apiladas una sobre otras hasta formar una estructura estable, sin ningún tipo de unión cementante o mortero.
- Puede utilizarse madera o material de la región.
- Una vez sedimentadas las partículas provenientes de las excavaciones o del movimiento de materiales y agregados pétreos se extraerán del fondo por medio de bombas y se trasladarán a los bancos de tiro correspondientes.
- Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie del dique, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.
- Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área. Evitar que partículas de suelo, rocas u otros materiales producto de los terraplenes se alojen o queden retenidos más allá de la línea de ceros que marca el proyecto, para lo cual se colocara cercas naturales o de materiales industriales
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
- Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.

<table>
<tr><td colspan="2">

Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza.
Evitar las desviaciones de caudales superficiales, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, puesto que esto evita erosiones hidráulicas no deseadas y permite mantener los caudales de los cauces preexistentes.
Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola.
No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural.

</td></tr>
<tr><td>Beneficios
Mejoramiento del drenaje natural.
Evitar la acumulación de sedimentos.</td><td>Supuestos
Buen drenaje natural.
Retención de sedimentos antes de ser arrastrados a los cuerpos de agua.</td></tr>
<tr><td>Riesgos
Falta de supervisión de los cuerpos de agua.
Que no se coloquen las presas de decantación.</td><td>Medidas complementarias
Vigilancia del mantenimiento de las obras.
Verificar que el drenaje natural no se perjudique.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 16</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Línea de ceros.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Perdidas de suelo por efectos de erosión hídrica y arrastre de material sólido.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

Líneas de ceros arriba de los cortes.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Agua – suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Todos los conceptos de construcción de los accesos.</td><td>Interacción:

Pendiente del suelo.</td><td>Inicio

Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.</td><td>Término

Al final de los trabajos de construcción</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida.

• Los materiales que se utilicen en la construcción de contracunetas, cumplirán con lo establecido en el proyecto.
• Los residuos producto de la excavación se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.
• Las excavaciones de las zanjas se realizarán de forma trapezoidal con una profundidad mínima de 20 centímetros hasta obtener la sección requerida del proyecto.
• En caso que se vaya a utilizar como bordo, la excavación será aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte el bordo.
• La longitud de la contracuneta será lo suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura o a un cauce natural

Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios
Se evitará los efectos erosivos caudados por las bajadas de las corrientes en las laderas antes de las líneas de ceros.</td><td colspan="2">Supuestos
Se tendrá un mejor drenaje natural.
Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados.</td></tr>
</table>

Se mitigará el arrastre de solidos que puedan traer las corrientes superficiales. Evita el saturamiento hidráulico, así como prevenir daños por deslaves y erosión en los cortes. Desfogue del agua de la zona rápidamente	Se deberá comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.
Riesgos Mala calidad en los procesos de construcción y materiales que indica el proyecto. Mal encauzamiento de los escurrimientos y causando erosión en los cortes, así como la eliminación de la capa de material vegetal generada en los mismos.	**Medidas complementarias** Vigilancia en la construcción de las contracunetas. Buena ubicación para el reencauzamiento de las corrientes de agua.

Ficha técnica No. 17		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce, así como la restitución del ancho natural del cauce del rio a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Cauce de rio en lo ancho y lo largo.
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aportación de sedimentos, suelo y rocas, así como materiales deletéreos	**Donde ocurrirá el impacto** Accesos del puente.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Agua – suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Construcción de la subestructura y superestructura.	**Interacción:** Corrientes hídricas superficiales.	**Inicio** Al inicio y durante los trabajos de cimentación y accesos.	**Término** Al final de los trabajos de construcción

Descripción de la medida.

- Los residuos de suelo y rocas producto de la excavación que logren llegar a las orillas del cauce en el sitio de cruce y tanto aguas arriba como aguas abajo serán retirados por medios manuales y/o mecánicos de acuerdo a los siguientes pasos.
- Durante la construcción serán retirados los residuos de rocas y suelo del cauce y sus orillas.
- Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico se desazolvará el cauce del rio en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcada en dicho estudio hidrológicos.
- Se desazolvará igualmente el cauce del rio 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del sitio de cruce hasta obtener el ancho y profundidad, así como la pendiente original del lecho del rio, de acuerdo a lo especificado en el estudio hidráulico.
- Esto se realizará con maquinaria pesada de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presente en el cauce.
- Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.
- Los materiales de azolve retirados será traslados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.

Beneficios	**Supuestos**
Restituir el funcionamiento hidráulico, hidrológico y biológico del río y evita la contaminación del cauce del rio por sedimento y sustancias deletéreas.	Se realizará el retiro y desazolve de los materiales cuidando todas las especificaciones enumeradas anteriormente sin causar contaminación de las aguas del cauce.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Posible aportación de sustancias deletéreas a las aguas del rio durante la ejecución de la medida.	Vigilancia en la aplicación de la medida. Verificación de los anchos, profundidad y pendiente del cauce en toda la longitud.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 18</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Anchos de calzada del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Efectos erosivos y deformables en los accesos del puente vehicular.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

Accesos del puente.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Agua – suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Todos los conceptos de construcción de los accesos.</td><td>Interacción:

Corrientes hídricas superficiales.</td><td>Inicio

Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.</td><td>Término

Al final de los trabajos de construcción</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida.

• Los residuos producto de la explotación del banco de materiales se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.
• Las excavaciones de las zanjas para formar las cunetas se realizarán mediante secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto.
• Se deberá respetar la pendiente del camino, misma que será la pendiente de la cuneta.
• En el momento en que cambie la sección de corte a terraplén, la cuneta se prolongará hasta la longitud necesaria en diagonal desfogando el agua hasta la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.
• Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.

A menos de que el proyecto indique otra cosa, se podrá recubrir con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un metro.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios
Evita los daños por humedecimiento, así como el saturamiento hidráulico.
Desfogue del agua de la zona rápidamente.</td><td colspan="2">Supuestos
Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados.</td></tr>
</table>

	Comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.
Riesgos Mala calidad en los procesos de construcción y materiales que indica el proyecto. Mal encauzamiento de los escurrimientos.	**Medidas complementarias** Vigilancia en la construcción de las cunetas. Una buena ubicación del desfogue de las corrientes encauzadas por las cunetas hacia los escurrimientos naturales.

Ficha técnica No. 19		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	**Donde ocurrirá el impacto** En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo y acceso a la obra.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Personal obrero – paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas de ejecución de la obra.	**Interacción:** Realización de trabajo-seguridad de los obreros	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

Descripción de la medida

- Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de toda el área de trabajo y rampas o caminos de acceso.
- Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía.
- Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.
- Se establecerán los límites de velocidad para evitar accidentes y que se atropelle la fauna silvestre.
- Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el derecho de vía o sobre el camino.
- Se colocarán líneas logarítmicas en las rampas para reducir la velocidad de los vehículos, principalmente en las zonas donde es más frecuente el desplazamiento de la fauna.

Beneficios	**Supuestos**
Se prevendrá el riesgo de accidentes contra la fauna de la zona, así como accidentes vehiculares. Se reducirá el riesgo de contaminación del área por RS.	Se evitará todo tipo de accidentes contra la fauna silvestre, la vegetación de la zona y accidentes automovilísticos por falta de información en el camino.
Riesgos	**Medidas complementarias**
El incumplimiento, así como la adecuada y oportuna colocación de las señales y letreros en el camino. Que los usuarios de la vía de comunicación no respeten los señalamientos verticales, así como el acervo de flora y fauna.	Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las diferentes señales de seguridad y verificar su correcto funcionamiento del usuario.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 20</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención, restauración y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En toda el área de construcción.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Personal obrero – paisaje.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Todas las etapas de ejecución de la obra.</td><td>Interacción:

Conceptos de construcción- contaminación del suelo, aire, agua y paisaje.</td><td>Inicio

Al inicio de las actividades constructivas del puente</td><td>Término

Al finalizar la construcción total de la obra.</td></tr>
</table>

Descripción de la medida.

Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:

- Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.
- Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.
- Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y para su reutilización.
- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.
- La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Asimismo, los desechos industriales no peligrosos tales como escombro, madera, chatarra, etc., al igual que los residuos domésticos como envases, papel, cartón, metales, entre otros serán puestos a la disposición de empresas especiales para su adecuado tratamiento.
- Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.
- Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.
- Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.
- En toda el área de construcción no se permitirá la quema de ningún tipo de materia de residuo, o como parte de algún proceso constructivo.
- Para la disposición final de los residuos se tomarán las medidas generales descritas posteriormente.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del rio en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (Basura) arrojados por los vehículos y los peatones.

Beneficios	**Supuestos**
Reciclaje y reutilización de algunos materiales. Aprovechamiento de la materia orgánica para la elaboración de compostas.	Llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos para evitar la contaminación del suelo, agua y el aire. Los trabajadores acatarán las medidas establecidas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la separación de los residuos y que una vez que la vialidad este	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra.

construido no se continúe con un programa de mantenimiento.	Implementación de un programa de vigilancia ambiental.

Ficha técnica No. 21		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se realizarán trabajos de movimiento de terracerías.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Aire y agua
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción:**	**Inicio**	**Término**
Construcción de accesos y movimiento de terracerías.	Movimientos de terracerías y acarreos-despalmes-calidad de aire.	Movimientos de terracerías y acarreos	Al finalizar los trabajos movimientos de terracerías y acarreos

Descripción de la medida

Durante las actividades de desmonte, movimiento de terracerías y circulación de vehículos automotores, se podrían generar un sin número de levantamiento de partículas de polvo al aire; por lo anterior será necesario que previo a cada una de las actividades antes mencionadas y periódicamente de acuerdo a las condiciones de lluvia y humedad se deberán de realizar las siguientes actividades:

- Se deberán realizar riegos superficiales de agua del banco ya establecido, sobre las superficies a remover, cortar, terraplenar o trasportar, así como sobre las superficies de rodamientos, como caminos de terracerías; esto se deberá de realizar con pipas y a través de hidrobombas.
- Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.
- El material del despalme y cortes se deberá transportar en vehículos automotores de reciente modelo, protegidos con mallas y barras de contención en la caja.
- Se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados.
- Se evitará la descarga de materiales (terracerías, escombros, residuos de construcción) en barrancas o lugares no autorizados.
- También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que deposite los materiales en barrancas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.
- Así mismo durante el trasporte de materiales térreos en camiones. Se deberá transportar el material de construcción en camiones cubierto con lonas de preferencia humedecida y fija al camión, con la finalidad de reducir con ello la dispersión de partículas de polvo a las aguas superficiales y a la atmósfera.

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del aire Se evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera	Existirá un control de las etapas de construcción y los acarreos de materiales.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se apliquen las medidas en todas las etapas y actividades construcción necesaria. Que los camineros no acaten las disposiciones para el transporte.	Vigilar que no se obtenga el agua del cauce del río. Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación.

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha técnica No. 22</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Patio de maniobra.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado

NEGATIVO
Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En las áreas de patios de maniobra.</td><td>Elemento Ambiental bajo estudio.
Suelo y vegetación</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Conceptos de construcción</td><td>Interacción:

Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.</td><td>Inicio

Al finalizar los trabajos de construcción.</td><td>Término

Al término de la construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Retirar todo el material suelto de asfalto y gravilla con una retroexcavadora.
Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.
Posteriormente se removerá el suelo con un tractor
Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánicos, que puede ser de diversas procedencias: de compostas elaboradas con anticipación por los habitantes de la zona, otra opción es utilizar los residuos (corteza de árboles, hojas, etc.) provenientes del despalme. Esto con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.
Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.
Recoger todos los residuos orgánicos e inorgánicos del sitio.
</td></tr>
</table>

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.	El barbecheo del suelo y el enriquecimiento con compostas y materia orgánica enriquecerá el suelo favoreciendo la regeneración natural. La limpieza total de los patios de maniobra mitigará el impacto al paisaje del sitio.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que queden residuos de material de asfalto o gravillas que afecten al suelo**.** Que el encargado de la obra abandone el sitio sin haber desmantelado el patio de maniobras.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica. Vigilar que se lleve a cabo la remoción del suelo y su restauración.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR ELEMENTO AMBIENTAL Y ACTIVIDAD

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

Instalaciones provisionales

Selección de sitios

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.

2) Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m del cuerpo de agua.

3) Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.

5) Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

Instalaciones para almacenes generales

Medidas de mitigación para las instalaciones provisionales que pueda requerir la obra:

Almacenes de herramienta y equipo:

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

Oficinas:

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas.

Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de tráiler conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Patios de maniobra:

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo; en talleres y patios de servicio una vez estacionada la maquinaria y equipos mecánicos se colocaran lonas o charolas bajo los motores o cárteres que pudieran tener fugas, en las áreas de carga y descarga de combustible se colocará una plantilla de concreto que posteriormente sea removido para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren.

Restauración de sitios usados provisionalmente

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, entre otros que requiera la obra, deberán

aplicarse medidas de restauración consistentes en la des compactación, arrope con material de despalme y revegetación del lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesión al natural de especies en comunidades).

Recolección, Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra)

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

- Desde el inicio de los trabajos preliminares y hasta el término de la obra se realizarán programas mensuales de Recolección periódica y manejo adecuado de residuos sólidos en el cauce y riberas del rio, así como en toda el área de construcción.
- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.
- A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto la comunidad.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final.

Manejo de residuos peligrosos

- Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052- SEMARNAT-2005.
- Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.
- Se deberá presentar ante la IEEO para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos.

De obra:

Lavado de ollas y equipos con restos de concreto:

- Se deberá realizar en sitios donde se ha colocado o colocará un firme de concreto como parte de las obras; como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos. Asimismo, también podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto. Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la Ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas deberá ser lejos de cuerpos de agua y de sus afluentes.
- No se permitirá el lavado de ollas y equipos en el río. El sitio seleccionado al final de la construcción; deberá ser restaurado y retirar en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

Manejo de combustibles (Ver también: Manejo de residuos peligrosos)

El manejo inadecuado de combustibles puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

- Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.
- En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.
- El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.
- El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.
- Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Seguridad y atención a emergencias del personal

- En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.
- Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.
- Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza

- Una vez concluida la construcción del puente será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.

- El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos.
- Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

VI.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL SA

Las medidas de mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por las actividades consideradas con una afectación agresiva.

Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en puntos se obtuvo por los valores asignados de acuerdo a la metodología aplicada en el capítulo V, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos, así como el alcance de cada medida de mitigación por separado.

En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico. Se inició con la revalorización de la matriz depurada considerando la aplicación de las medidas de mitigación al 100%**.** Podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de suelo, seguido del componente agua, sobre los cuales habrá que realizar una mayor vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación para disminuir y en su caso eliminar dichos impactos.

VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.

Metodología

Para estimar los pronósticos ambientales se retomó la metodología empleada en el capítulo IV referente al diagnóstico ambiental, extrayendo los resultados finales de cada factor ambiental evaluado para ser tomados como línea base de esta evaluación. En este apartado se plantearon tres escenarios teóricos para estimar los pronósticos ambientales.

El primer escenario se refiere a la condición actual del ambiente sin proyecto; el segundo escenario corresponde a la condición ambiental con proyecto, pero sin medidas que mitiguen los posibles daños generados; y el tercer escenario consiste en estimar la calidad ambiental con proyecto y aplicando el conjunto de medidas de mitigación propuestas en la presente MIA. Así, con base en la información asentada en el capítulo IV del presente estudio y con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para construir el escenario final.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental en función de la intensidad, permanencia de los impactos ambientales y naturaleza de la obra, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

Es importante indicar que para este pronóstico se tomó en cuenta el análisis retrospectivo del sistema ambiental y área de influencia, detallado en el capítulo IV de la presente MIA, así mismo se introdujo un elemento de mayor peso que permitió proyectar la calidad ambiental en función de una comparación realizada a través de dos mapas de uso de suelo.

Por otro lado, y de acuerdo con los objetivos del presente apartado, se incorpora el análisis donde se visualizan los posibles escenarios futuros de la unidad de análisis (sistema ambiental y área del proyecto), considerando primero al escenario

sin proyecto, seguido del escenario con proyecto y finalmente, un escenario que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La agencia de San Martin Cacaloxuche, actualmente no cuenta con una obra de drenaje mayor, lo que da la interrupción de la comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un rezago social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario del proyecto sin medidas

La agencia de San Martin Cacaloxuche, contará con una obra de drenaje mayor, presentando una comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un progreso social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias. Las obras impactaron significativamente en el agua y el suelo.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto con las medidas de mitigación

El municipio de Santo Domingo de Morelos, contará con una obra de drenaje mayor, presentando una comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un progreso social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias.

VII.1.3. Pronóstico ambiental

Una vez aplicadas las medidas en la etapa de construcción específicamente el pronóstico ambiental es favorable. En el aspecto económico y social el efecto es positivo ya que se lograra beneficiar el flujo de mercancías, paso de personas y vehículos de forma segura.

VII.1.4 Evaluación de alternativas

No aplica (No se presentaron alternativas).

VIII. Programa de manejo ambiental o vigilancia ambiental

El presente Programa de Vigilancia Ambiental, se considera con el propósito de llevar un control de las medidas propuestas en este documento, para la elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental, se tomó como base los impactos generados, en la evaluación de impacto ambiental, así como las medidas definidas derivadas de dicha evaluación. El Programa de Vigilancia Ambiental acompañará al proyecto en las diferentes etapas del mismo y va dirigido al promovente y/o contratista. El Programa de Vigilancia Ambiental, es el eje rector del cumplimiento de medidas, acompañado de fichas de control, que permitirán el cumplimiento efectivo de las mismas.

VIII.1 Objetivo general

Es garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en este Documento.

VIII.2 Objetivos específicos

Señalar con mayor precisión la aplicación de medidas en las diferentes etapas del proyecto. Este seguimiento y control se deberá realizar de tal forma que se permita la comprobación de los mismos.

- Presentar Indicadores para medir el éxito de cada una de las medidas instrumentadas
- Presentar acciones de respuesta cuando en la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
- Presentar plazos de ejecución para cada una delas acciones y medidas.

VIII.2.3.Tipos de informes

Informes ordinarios:

Estos se deberán presentar durante toda la obra en forma mensual, mismos que recogerán las observaciones relativas a cada ficha de atención.

Informes especiales

Siempre que se detecte cualquier efecto negativo sobre el medio, no previsto, que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe de

carácter de urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia. Aplica para cada una de las fichas de atención.

VIII.2.4.Calendarización de informes

El promovente deberá presentar informes del cumplimiento de las medidas propuestas en cada una de las etapas del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

VIII.3 Seguimiento y control (Fichas de seguimiento y control)

<table>
<tr><td colspan="2">PROYECTO:</td><td>CÓDIGO:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Condicionante:
Emisiones a la atmósfera por vehículos automotores y/o maquinaria.</td><td>LUGAR DE LA OBRA:
ETAPA DEL PROYECTO:
Construcción.</td></tr>
<tr><td>COMPONENTE AMBIENTAL:
Aire
IMPACTO AMBIENTAL:
Contaminación del aire de tipo puntual</td></tr>
<tr><td>BENEFICIO ESPERADO:
Reducción de emisión de gases.
Buen funcionamiento de la maquinaria, considerando emisiones</td><td>INDICADORES:
Reportes de mantenimiento preventivo de las unidades de motor.</td><td>UMBRALES:
Índice de cumplimiento: 80%
Índice aceptable: 80 %
Umbral inadmisible:</td></tr>
</table>

permisibles según las señaladas por los fabricantes. Y la normatividad vigente		menos del 80%
ESPECIFICACIÓN PARA EJECUTAR LA MEDIDA: El contratratista debera contar con un programa de mantenimiento preventivo a toda la maquinaria y vehículo que este en uso al momento de llevar la construcción del camino.		
RESULTADOS		
Observaciones:		
PRODUCTOS ESPERADOS		
Anexo fotográfico:	Bitácora de mantenimiento:	Ubicación espacial de sitios:

<table>
<tr><th colspan="3">Componente ambiental: Suelo.
Impacto ambiental: Generación de residuos sólidos.</th></tr>
<tr><td>Beneficio esperado:
Evitar la acumulación y mal manejo de residuos solidos.</td><td>Indicadores:
Es su caso, Número de veces que se incineran los residuos.

Número sanitarios portátiles instalados (al menos uno por cada 25 empleados).

Número de trabajadores.

Número de veces al mes que se depositan los residuos sólidos en los sitios temporales.</td><td>Umbrales:

Índice de cumplimiento:
80%

Índice aceptable:
80 %

Umbral inadmisible:
Menos del 80%</td></tr>
<tr><td colspan="3">Especificación para ejecutar la medida: Supervisión en campo, número de contenedores por frente de trabajo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resultados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividad</td><td>Número</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sanitarios</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Trabajadores por sanitario</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Contenedores de residuos sólidos (basureros, bodegas).</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Traslado de contenedores a sitios de disposición final (mes).</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados</td></tr>
<tr><td>Anexo fotográfico:</td><td>Bitácora:</td><td>Ubicación espacial de sitios: Reportes ordinarios y extraordinarios</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Contaminacion y degradacion del suelo a causa de derrame accidental o fuga de hidrocarburos.</td><td>Componente ambiental:
Contaminación del suelo.
Impacto ambiental:
Contaminacion y degradacion del suelo a causa de derrame accidental o fuga de hidrocarburos.</td></tr>
<tr><td>Beneficio esperado:
Evitar derrame y fuga de combustibles.

Realizar procedimientos correspondientes de limpieza de sitio de derrame.</td><td>Indicadores:
Volumen de suelo o agua afectado no cuantificable.

Cuantificación de área afectada.
Cuantificación de volumen de hidrocarburo derramado o fugado.</td><td>Umbrales: índice de cumplimiento: 80%.

Índice aceptable:
80 %.

Umbral inadmisible:
Menos del 80%.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Especificación para ejecutar la medida:
Mantenimiento óptimo de contenedores de combustible para evitar derrames y fugas.
Plan o programa de manejo de combustibles.
Supervisión en área de maniobras de maquinaria y/o vehiculos.
Supervisión de área de mantenimiento de maquinaria y equipo y si cuentan con area de almacenamiento temporal de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resultados</td></tr>
<tr><td colspan="3"><table>
<tr><td>Tramo donde se registró derrame o fuga de combustible</td><td>Fecha</td><td>Coordenadas</td><td>Causas</td><td>Medidas de contención utilizadas</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados</td></tr>
<tr><td>Anexo fotográfico:</td><td>Bitácora:</td><td>Ubicación espacial de sitios:
Reportes ordinarios y extraordinarios</td></tr>
</table>

IX. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

IX.1 Formatos de presentación

Manifestación de impacto modalidad particular en formato impreso y CD con consulta pública.

Resumen del MIA particular impreso y CD

IX.2 Otros anexos

Anexo 1 Documentación Legal (Certificada)
Anexo 2.Planos (IMPRESOS) y Cartografía (Digital), Coordenadas en excell de obra de desvío en digital
Anexo 3. Análisis de Agua
Anexo 4. Bibliografía

- Acosta, S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y Flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. Polibotánica, 16: 125-152.
- Alfaro Sánchez, G. 2004. Suelos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones- Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 55-65.
- Allen-Sibley, D. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Ed. Knopf. Nueva York 544 p.
- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López Vidal. 1994. Claves para Murciélagos Mexicanos. Instituto Politécnico Nacional, México. 85 p.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. México. 212 p.
- Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. “Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo”, Medellín 45-57.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.
- Campos-Diáz, J.L. 1993. Claves para la determinación de los pinos mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo. Mexico, 70 p.

- Casal, J. y E. Mateu. 2003. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3-7.
- Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 375-390.
- Centeno-García, E. 2004. Configuración geológica del estado. En: A.J. García-Mendoza,M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 29-42.
- Chao, A. and Shen, T.-J. (2010) Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at http://chao.stat.nthu.edu.tw. (You can download the pdf files of all relevant papers directly from the above website.)
- Colwell, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.Version 7.5.User's Guide and application published at: http:// viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS.
- Cunningham, P., 2015. Global Mapper. Portland: Blue Marble Geographics.
- Del Castillo, R.F., J.A. Pérez de la Rosa, G. Vargas Amado y R. Rivera García. 2004. Coníferas. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 141-158.
- DOF, Diario Oficial de la Federación. 2017. Cuarta Sección-Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Lunes 4 de septiembre de 2017.
- Farjon, A. 2017. A handbook of the world's conifers. Leiden-Boston. USA, 1153 p.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. Gonzáles- Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. Publ. Esp. Mus. Zool., México, 10: 1-285.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros no.6. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. México, 90 p.
- García-Grajales, J. 2008. Herpetología — Notas para el estudio de los anfibios y reptiles en Oaxaca. Ciencia y Mar. 12(34): 47-56.
- García-Mendoza, A. y J.A. Meave. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 352 p.

- González-Villareal, R. y A.G. Banderas-Tarabay. 2015. Metodologías para el cálculo de caudales ecológicos y ambientales en ríos regulados por presas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, 262 p.
- Goodwin, G.G. 1969. Mammals from the State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. Bulletin American Museum of Natural History 141:1-269.
- Hall, R. E. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, Vol. 1. New York. Vol. 1. XV+ 600+90 p.
- Hammer, Ø.,D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis. Paleontologia electrónica 4(1): 9. http://folk.uio.no/ohammer/past/
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. USA. 851p.
- INEGI. 2020. Simulador de Flujos de Agua SIATL Ver. 3.2 Recuperado de: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113:363–375.
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 367 pp.
- Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 374 pp
- Koleff, P., K. Gaston y J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. Journal of Animal Ecology 72:367-382.
- Lambarri Martínez, C. y H. Espinosa Pérez. 2018. Métodos de colecta y preservación de peces. Manual de campo y laboratorio. Instituto de Biología-UNAM, México, 26 p.
- Larsen, R. J., K. A. Boegler, H. H. Genoways, W. P. Masefield, R. A. Kirsch y S. C. Pedersen. 2007. Mist netting bias, species accumulation curves, and the rediscovery of two bats on Montserrat (Lesser Antilles). Acta Chiropterologica 9:423- 435.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sostoa Fernández. 2004. Peces continentales. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.
- Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de Identificación de los Murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. 83 p.
- Miller, R.R., W.L. Minckley y S.T. Norris. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 601 pp.

- Miranda F. y E. Hernández-X. 1963. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: 192, Cerro de Oro. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).
- O´Farrell, M.J. y Gannon, W. L. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. Journal of Mammalogy 80:24–30.
- Ortiz Pérez, M.A., J.R. Hernández Santana y J.M. Figueroa Mah-Eng. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 43-54.
- Otzen, T. y C. Manterola. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol., 35(1):227-232.
- Paulo-Maya, J., Lozano-Ramos, T. y E. Soto-Galera. 2011. Actualización del inventario de peces dulceacuícolas del río Papaloapan. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FM017. México D. F.
- Pérez Lustre, M., R. G. Contreras Díaz y A Santos-Moreno. 2006. Mamíferos del bosque mesófilo de montaña del municipio de San Felipe Usila, Tuxtepec, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Mastozoología 10:29-40.
- Peterson, R. T. y E. L. Chaliff. 1973. A Field Guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Departament of Agriculture-Forest Service-Pacific Southwets Research Station. U.S. 46 p.
- Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. New York: Oxford University Press. 334 p.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental-sigeia el día 01 de julio de 2010.

- SGN, Servicio Geológico Nacional. 2017. Rocas. Recuperado de: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Introduccion-rocas.html el día 01 de julio de 2010.
- Stein, J., D. Binion y R. Acciavatti. 2003. Field Guide to Native Oak Species of Eastern North America. United States Department of Agriculture- Forest Service. USA, 161 p.
- Valencia Ávalos, S. y K.C. Nixon. 2004. Encinos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 219- 225.
- Zar, H. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. xii+663+212+11+23 p.
- Zavala-Chaves, F. 1989. Identificación de encinos de México. Universidad Autónoma Chapingo. México, 61 p.

[i] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/966672/pnd-completo-2025-2030.pdf
http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/Archivos/inicio/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ESTATAL%202022-2028-web.pdf
https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/08_10/073.pdf
[ii] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0077/05/25

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio, Registro Federal de Contribuyentes, correo electrónico y teléfono en la página 09.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE OAXACA

V. Firma del titular del área.

Dr. Filemón Manzano Mendez

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI en la sesión concertada el 11 de julio del 2025

Disponible para su consulta en: http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2_25/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf