



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



# Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular

**PUENTE VEHICULAR “TLATEPUSCO” SOBRE EL  
CAMINO SAN FELIPE USILA-SANTIAGOTLATEPUSCO-  
SAN PEDRO TLATEPUSCO; EN EL KM 0+100.00 CON  
UNA LONGITUD DE 66.40 M EN EL ESTADO DE  
OAXACA**







# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

## RESUMEN

Con el objeto de dar cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, se describen a continuación las características de los trabajos necesarios para llevar a cabo la:

### NOMBRE DEL PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR "TLATEPUSCO" SOBRE EL CAMINO SAN  
FELIPE USILA-SANTIAGO TLATEPUSCO-SAN PEDRO  
TLATEPUSCO; EN EL KM 0+100.00 CON UNA LONGITUD DE  
66.40 M EN EL ESTADO DE OAXACA

## 1. INFORMACION DEL PROYECTO

- Nombre del proyecto

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca

## 2. ACCESO AL SITIO DEL PROYECTO

### 1.1.5. Microlocalización

El puente vehicular se ubica en el Km 0+100.00 en el camino San Felipe Usila- Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, como se puede observar en la siguiente figura.

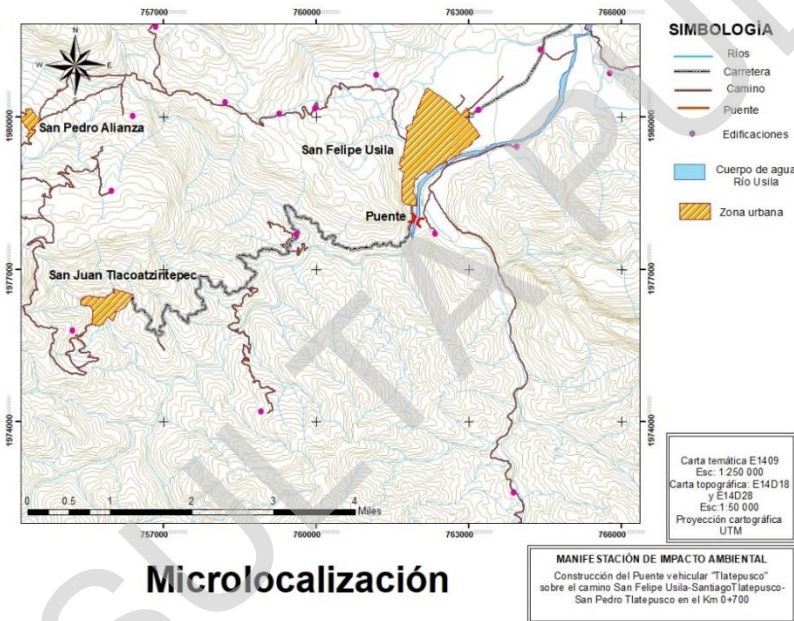


Figura. I.3. Croquis de microlocalización de la obra.

Tabla I.1. Coordenadas de ubicación de la obra.

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Zona 14), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).		X	Y
Puente	X	Y	X	Y
Caballete 1	761909.561	1977984.653	96° 31' 41.96845"	17° 52' 26.54670"
Apoyo 2	761937.108	1977973.753	96° 31' 41.03812"	17° 52' 26.18048"
Apoyo 3	761965.050	1977962.698	96° 31' 40.09445"	17° 52' 25.80906"
Caballete 4	761992.598	1977951.798	96° 31' 39.16409"	17° 52' 25.44284"



### 3. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular ubicado en el km 0+100, sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20, tendrá dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueta de 1.6 metros de concreto reforzado de  $250 \text{ kg/cm}^2$ . La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por el apoyo 1 y 4 por un caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c= 250.0 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c= 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , desplantadas en terreno firme, los apoyos 2 y 3 serán de pilas que tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y zapata de 1.2 m, cimentado con pilotes a 10 m.

La finalidad de construir este puente es que las comunidades de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco puedan tener acceso hacia la cabecera municipal de San Felipe Usila, ya que en época de lluvias el río tiende a aumentar el nivel de su cauce, por lo tanto dichas comunidades tienen dificultades para trasladarse a la cabecera municipal y poder adquirir sus productos básicos y servicios, por ello se está planteando la construcción de dicho puente para que estas comunidades puedan tener una comunicación continua, al contar con una vialidad con mayores niveles de seguridad y comodidad, con lo cual se logrará tener un tránsito vehicular más cómodo, rápido y seguro en toda época del año, brindando las condiciones adecuadas para el transporte de personas, bienes y servicios.

### 4. DIMENSIONES DEL PROYECTO

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

##### a) Superficie total del predio o del trazo

La superficie del predio se determinó en base al derecho de vía de 20 m a cada lado del eje, 40 m total, con una longitud total del puente de 98.74 m, con 270 m en los accesos; finalmente la longitud de los accesos más la longitud del puente nos suma un total de 368.74 m, que, por el ancho de vía de 40 m, nos arroja una superficie total del predio de  $14749.6 \text{ m}^2$  (1.47 Ha) (Fig.II.5).





**c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total**

Se considera como superficie para obras permanentes a las áreas donde se construirán el caballete en el apoyo 1, apoyo 2 y 3 serán pilas y apoyo 4 será un caballete; así como también al área que utilizará la superestructura, aunque ésta no esté directamente apoyada sobre el terreno natural; con las siguientes superficies: Área caballetes, pilas es de 482.18 m<sup>2</sup>, Área de la superestructura con 989.03 m<sup>2</sup>, área de accesos de 4710.06 m<sup>2</sup> (figura II.1); lo que nos arroja una superficie total para obras permanentes de 6181.27 m<sup>2</sup>, considerando una superficie total del predio de 14856 m<sup>2</sup>, el porcentaje de las superficies para obras permanentes en relación a la superficie total del predio es del 41.6 % .

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción del puente vehicular "Tlatepusco" ubicado en el km 0+100, sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20, tendrá dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueteta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por en el apoyo 1 y 4 por caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , los apoyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 8.70 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte, cimentado con pilotes a 10.0 m desplantado en roca.

Se modificarán los accesos teniendo cortes y terraplenes de acuerdo al plano de secciones de construcción, los cortes serán en material tipo II y los terraplenes deberán ser compactados al 90% de su peso volumétrico óptimo según prueba proctor hasta alcanzar el nivel de subrasante, sobre los terraplenes se tendrá un espesor de una capa de revestimiento de 0.20 m. El ancho de calzada en la zona de aleros conservará la misma dimensión que en el puente (7.00 m), en el hombro derecho se construirá una banqueteta de 1.6 m de concreto reforzado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , guarniciones de concreto armado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y parapetos según proyecto tipo no. t-34.4.1.



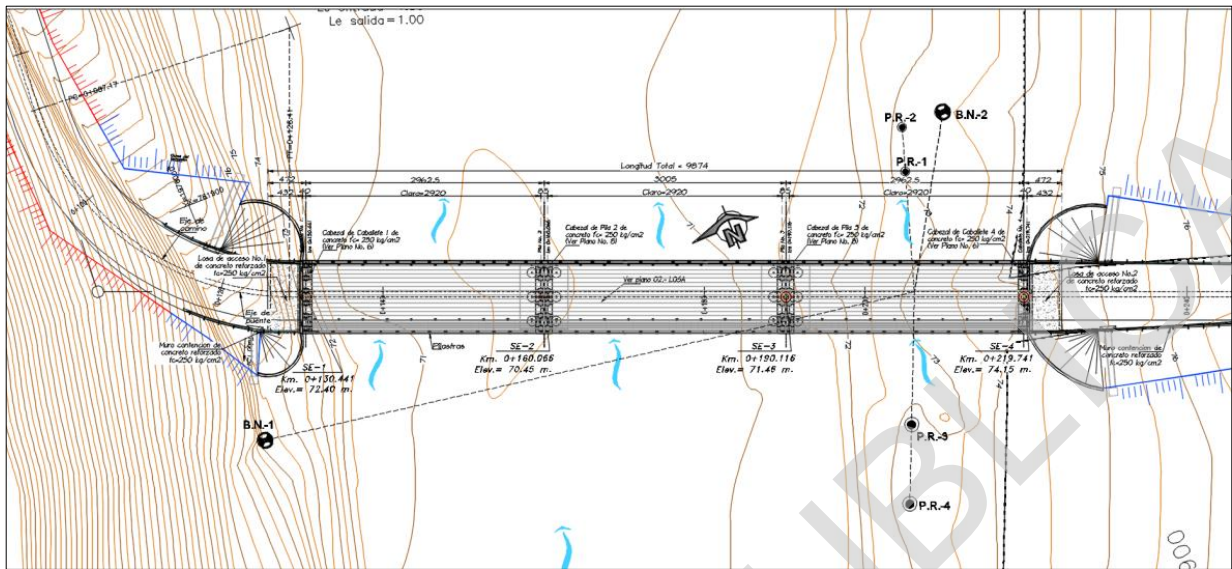


Figura II.8. Planta general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".

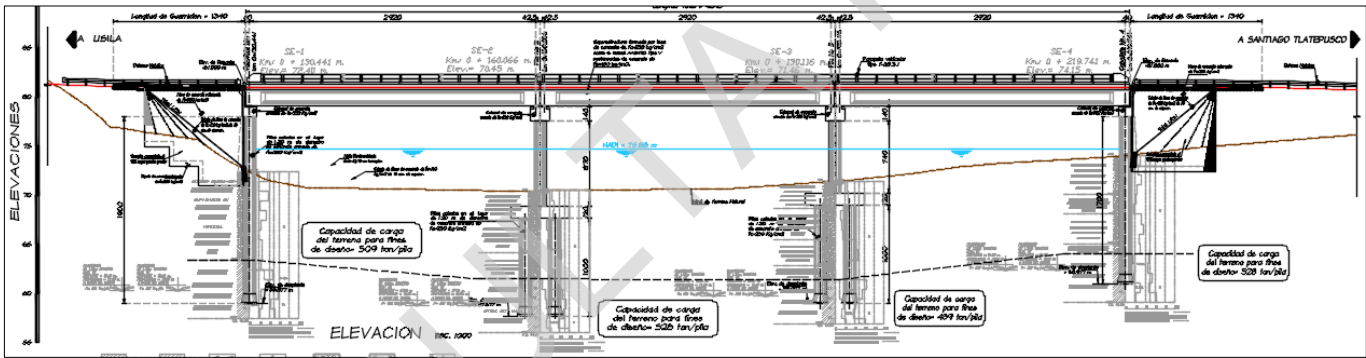


Figura II.9. Elevación general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".

**Gasto hidráulico:** El gasto hidráulico utilizado para el diseño de la longitud total del puente y su altura con respecto al nivel de cauce, es el obtenido en el estudio hidráulico e hidrológico, de acuerdo a las normas de la SCT, teniendo un gasto teórico de diseño (Tr=500 años) de 1553.1 m<sup>3</sup>/s, con una velocidad de entrada de 6.9 m/seg, y una velocidad de salida de 6.9 m/seg.

Se eligió el periodo de retorno de 500 años ya que esta estructura se construirá en un camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones en zona habitada. Se consideraron las características de uso de suelo y vegetación, el tipo de suelo, la topografía de la zona y los datos obtenidos en campo. Se efectuaron tres métodos semiempíricos y un estadístico, así como el método de sección y pendiente para obtener la comparativa de los gastos. Teniendo un área de cuenca de 507.457 km<sup>2</sup> en donde se observa que la mayoría de la extensión es de bosques, el tipo de suelo que permite que se dé la infiltración y los datos obtenidos en campo se decidió ocupar el gasto que proporciona el método de Sección y pendiente de **1553.1 m<sup>3</sup>/seg**. En el estudio Hidráulico, se realiza la simulación del cauce en su estado actual y en la segunda simulación se presenta el cauce con la





## II.2.2 Actividades preliminares

Dentro de las actividades preliminares la primera es la de integrar todos los proyectos ejecutivos que conforman la obra (planos de todos y cada uno de los elementos estructurales del puente, todas las autorizaciones y permisos correspondientes ante las instancias tanto federales como estatales, sin que exista ningún tipo de impedimento legal, económico y social que pudiera afectar los trabajos de construcción; teniendo integrado el expediente técnico correspondiente se procederá a liberación del derecho de vía, de acuerdo a los procedimientos legales administrativos que para dicha actividad existen; ya obtenido la liberación del derecho de vía o la delimitación de zona federal se procederá a ubicar las áreas de servicios provisionales, donde se construirán las bodegas, almacenes y patios de maniobras que se considerarán como obras y actividades provisionales del proyecto y las cuales se describen a continuación.

### II.2.2.1 Descripción de las obras y actividades preliminares del proyecto

Son obras preliminares las realizadas para tener liberados todos los permisos correspondientes para el inicio de los trabajos, incluyen: liberación de los terrenos en el sitio de construcción, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales (Tabla II.6).

Las obras provisionales son obras temporales dentro del predio del proyecto, requeridas para el servicio del personal de la obra, y que al momento de su realización se deberá evitar cualquier impacto al ambiente, utilizando materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje; las obras provisionales contempladas como apoyo al proyecto, la superficie necesaria para actividades provisionales es de 200 m<sup>2</sup>, distribución que dependerá de las necesidades del constructor, en la tabla II.7 se mencionan las áreas necesarias para llevar a cabo la obra.

Tabla II.6. Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Definición
Liberación del derecho de vía	Transferencia de la propiedad de una superficie de 1.47 ha.
Obras y actividades provisionales	Actividades descritas en la tabla II.7.
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, secciones nivelación y línea de ceros.

Tabla II.7. Obras y actividades preliminares.

Obra o actividad	Descripción
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles. Dicha área se contempla en el acceso 2 en un terreno que se encuentra al lado izquierdo del camino, con un área requerida de: 200 m <sup>2</sup> .
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios móviles, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.



### II.2.3 Descripción de obras y actividades que se realizarán en la preparación del sitio de construcción

Previo a las actividades principales que son las de construcción, es necesaria la ejecución de los conceptos de limpieza, trazo y nivelación; desmonte y despalme, las cuales se describen en la tabla II.8

Tabla II.8 Descripción breve de las actividades en la preparación del sitio de construcción.

Actividad	Definición
Desmonte	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. Se estima que en esta actividad se afectarán 13 individuos arbóreos.
Despalme	Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio), en el acceso 1 y 2.

### II.2.4 Etapa de construcción

De acuerdo con la naturaleza de la obra se realizarán diversas actividades de construcción, las cuales comprenden, excavaciones en material tipo II, para el desplante y construcción de caballetes 1 y 4 apoyo 2 y 3, donde se construirá la superestructura a base de trabes postensadas tipo AASTHO de concreto armado  $F'c=400 \text{ kg/cm}^2$ ; se realizaran el movimiento de terracerías que comprenden la ejecución de cortes y terraplenes en los accesos del puente hasta alcanzar el nivel de desplante, una vez terminadas las excavaciones se procederá a los trabajos de la construcción de la subestructura y superestructura.

Tabla II.9. Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Excavación de apoyos 1 y 4 caballetes	Las excavaciones para el desplante de los caballetes, se realizará con maquinaria pesada hasta alcanzar el nivel de la cota marcada en el proyecto ejecutivo y que de acuerdo a la mecánica de suelos es donde se localiza el estrato resistente. Los taludes y las obras complementarias para lograr la estabilidad de las paredes de la excavación, serán las que se indiquen en el proyecto ejecutivo.
Excavación de pilas 2 y 3	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior del estribo, conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto.
Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	La construcción de la cimentación de los pilotes a 13.0 m y 8.4 m y poyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y 8.0 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte.
Construcción de pila 2 y 3	Una vez alcanzado el nivel de excavación que marca el proyecto se inicia con el colado de una plantilla de concreto simple, para posteriormente habilitar el acero de refuerzo para la zapata que sostendrá las columnas que forman el cuerpo de la pila, una vez habilitado el acero se procede al cimbrado de la sección de la zapata para su colado posterior con concreto hidráulico de una resistencia de $250 \text{ kg/cm}^2$ , se continua con el proceso de habilitado del acero hasta alcanzar el nivel del cabezal, se procede al cimbrado de las columnas y su posterior colado, se habilita el acero de refuerzo del cabezal para su cimbra y colado.
Construcción de Trabes Postensadas.	En un patio anexo se iniciará la construcción de tres trabes AASTHO tipo VI postensadas de $f'c= 300 \text{ kg/cm}^2$ de 1.3 metros de altura, de acuerdo lo descrito en el proceso constructivo del capítulo II.



Montaje de traveses, construcción de losas.	Una vez construidas las traveses y corroborados los niveles en las coronas y cabezales de estribos y pilas, se procederá al montaje de todas las traveses utilizando una grúa y un tractor con plataforma, una vez colocadas y alineadas las traveses se procederá al cimbrado de los espacios existentes entre ellas. Ya que la cimbra ha sido colocada entre las traveses, se procederá al armado del acero de refuerzo de la losa de concreto de 25 cm de espesor, de acuerdo a lo estipulado en el proyecto; una vez concluido y revisado el armado la losa se procederá al colado respectivo con un concreto de $f'c=250$ kg/cm <sup>2</sup> el cual se vibrará con maquinaria menor.
Construcción de superestructura de concreto armado.	La superestructura tendrá tres claros de 35.20 metros conformada por losa de concreto armado de $f'c = 250$ kg/cm <sup>2</sup> de 20 centímetros de espesor, colocada sobre cinco traveses postensadas AASHTO tipo V de $f'c = 450$ kg/cm <sup>2</sup> , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior, tendrá parapeto vehicular tipo T-34.4.1 en toda la longitud del claro en ambos lados y esta losa servirá como superficie de rodamiento vehicular. Su proceso constructivo será el siguiente: en un patio de maniobras se colaran las traveses AASTHO, teniendo listas las plantillas se inicia el habilitado y colocación del acero de refuerzo, ya colocado y alineado el acero se sitúan los ductos de lámina engargolados en forma de espiral por donde se introducirán los torones de acero, una vez instalados dichos elementos se coloca la cimbra metálica con ayuda de una grúa hiab y se lleva a cabo su alineación para su colado posterior y su tensado una vez alcanzado la resistencia especificada. Una vez construidas las traveses se procederá a su izaje y su colocación final sobre los estribos, una vez colocadas todas las traveses se procederá a la colocación de los moldes y la cimbra de la parte inferior de la losa, se habilitará el acero y se procederá a su colado con concreto hidráulico de 250 kg/cm <sup>2</sup> , a lo largo de toda su longitud.
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Los cortes y terraplenes necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras); en el caso de los cortes el material se utilizará para la formación de terraplenes. La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará tirando capas de máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una motoconformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de proyecto.
Revestimiento de los accesos	Se procederá una vez realizados los cortes y terraplenes correspondientes en los accesos y alcanzado los niveles de rasante marcados en el proyecto ejecutivo, a la colocación del revestimiento la cual se forma a través de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. La cual se obtendrá de un banco de materiales establecido.
Obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos).	Finalmente sobre las laterales de las losas de acceso se construirán, las cunetas los bordillos y los lavaderos como obras de drenaje superficial para desviar y llevar el agua a sitios donde no produzca erosión y/o deterioro a la estructura.

### II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

Una vez realizada la construcción del puente, se programarán las actividades de mantenimiento y conservación, con el fin de garantizar el servicio de la estructura durante su período de vida útil con la finalidad de asegurarla y/o prolongarla, en condiciones normales de seguridad y funcionalidad; por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica.

#### Programa de operación

El diseño del puente está programado para que circulen los vehículos utilizados en la región, para el transporte de productos de consumo y abasto. El diseño estructural del puente, contempla una Carga Móvil de IMT- 66.5 con un peso total de 66.5 ton.

#### Programa de mantenimiento

El mantenimiento o conservación es un conjunto de actividades encaminadas a corregir los deterioros que presente la obra en operación, durante su período de vida útil, con la finalidad de asegurarla o prolongarla, por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica tomando en consideración, los siguientes puntos:

**Tabla. II.10** Actividades de mantenimiento

Actividad.	Descripción.
Revisión de corrosión en toda la estructura	Consiste en inspecciones periódicas de toda la estructura metálica para ubicar posibles sitios donde se pueda iniciar el proceso de corrosión, ya identificados, darles el mantenimiento adecuado para evitarlo.





Deshierbe en accesos	Consiste en el retiro de maleza en los accesos al puente, con el fin de facilitar la visibilidad a los usuarios, así como de evitar acumulación de basura y tierra. Es importante mencionar que esta actividad se realizará de manera manual.
Limpieza en drenes de losa	Consiste en destapar cualquier obstrucción que se presenta en los drenes de la losa o tablero por donde circula el tránsito vehicular sobre el puente.
Limpieza en las áreas cercanas del puente	Consiste en retirar todos los residuos que pudieran depositarse bajo el puente (troncos, basura, ramas, rocas, etc.) para evitar que cambie la velocidad y trayectoria del río.

El mantenimiento del puente será responsabilidad de la dependencia correspondiente, la que realizará las gestiones necesarias para el buen funcionamiento del puente. Para este proyecto, no se tendrán instalaciones adicionales para brindar servicios a los usuarios, solo será la vía de comunicación que tendrá el objetivo de comunicar de una forma más eficiente a las poblaciones involucradas de manera eficiente sin emitir ningún tipo de contaminante (líquido, sólido y gaseoso). Durante la etapa de operación, no se llevará a cabo un control de maleza o fauna, considerando que la conservación rutinaria involucra el concepto de deshierbe en los accesos para permitir una buena visibilidad.

CONSULTA PÚBLICA

## 6. LEYES Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS

**Tabla III.2. Leyes vinculadas al proyecto.**

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN (LGEPEA)	Propuesta de cumplimiento
<b>Artículos 28, 30 y 35.</b> Mediante los cuales se establece que el promovente de un proyecto deberá obtener de la Secretaría la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental, se indica el tipo de proyectos que requerirán el permiso, y la resolución que la Secretaría podrá emitir.	En cumplimiento a estos artículos, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental requerida para la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental en el cual se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto. Fundamenta los elementos técnicos que serán evaluados por la Secretaría para elaborar su resolutivo.
LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE	Propuesta de cumplimiento
<b>Artículo 19.</b> Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El promovente gestionará en su momento los trámites y licencias correspondientes e implementará las medidas que eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos sobre la vida de la fauna silvestre y su hábitat.
<b>Artículo 29.-</b> Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.	Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción del puente sobre la vida silvestre y su hábitat. Se dará una plática de concientización con el personal de la obra para evitar daños a la fauna silvestre.
<b>Artículo 58.-</b> Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.	Previo al inicio de los trabajos habrán de llevarse a cabo las actividades de reconocimiento y ubicación de ejemplares de flora y fauna en riesgo, con la finalidad de rescatarlas, protegerlas y conservarlas, en un hábitat parecido al anterior.
<b>Artículo 106.</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en las áreas de estudio, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para que los trabajadores no causen daños a la flora y fauna, así como la supervisión de un biólogo o especialista del área para verificar que no se rescaten las especies y se reubiquen.
LEY DE AGUAS NACIONALES	Propuesta de cumplimiento
<b>Capítulo I. Aguas nacionales.</b>	
<b>Artículo 16.-</b> La presente ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.	Para la adquisición de agua para la realización de la obra se requerirá de permisos para su utilización. Esta actividad estará a cargo de la empresa constructora.
LEY AGRARIA	Propuesta de cumplimiento
<b>Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Municipales</b>	
<b>Artículo 93.</b> Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:	
<b>VII.-</b> La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas;	No habrá afectación de predios vecinos, dado que el proyecto de construcción se realizará en zona federal.
<b>Artículo 96.-</b> La indemnización se pagará a los ejidatarios atendiendo a sus derechos. Si dicha expropiación sólo afecta parcelas asignadas a determinados ejidatarios, éstos recibirán la indemnización en la proporción que les corresponda. Si existiere duda sobre las proporciones de cada ejidatario, la Procuraduría Agraria intentará la conciliación de intereses y si ello no fuera posible, se acudirá ante el tribunal agrario competente para que éste resuelva en definitiva.	La Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá supervisar el cumplimiento de los procedimientos para la indemnización.
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL	Propuesta de cumplimiento
Esta Ley tiene por objetivo regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales.	Por ser una vía de comunicación en constante uso requerirá mantenimiento, para tener una vida útil mayor.



LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	Propuesta de cumplimiento
<b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."	Para dar cumplimiento a lo especificado en este instrumento jurídico, se diseñó un Programa para el manejo de todo tipo de residuos que se generen durante la construcción de la obra.
<b>Artículo 54.-</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	Para dar cumplimiento a este artículo se diseñaron medidas para el manejo de los residuos sólidos. También se supervisará que el manejo de los residuos se realice de forma adecuada.

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS MEXICANAS EN MATERIA DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, AMBIENTAL, FORESTAL, DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y DEMÁS APLICABLES.**

A continuación, se enumeran y describen las Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto:

**Tabla III.3** Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta.

NORMA	NOMBRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>EN MATERIA DE AGUA</b>		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante todas las etapas del proyecto: <b>preparación del sitio, construcción y operación:</b> No se generarán aguas residuales ya que se tiene contemplado la utilización de sanitarios portátiles y fosa séptica, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en el río.
<b>EN MATERIA DE AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación por vehículos automotores en el sitio de proyecto  <b>Preparación del sitio:</b> Es esta etapa se realizará la verificación de emisiones de camiones, ligeros, medianos y pesados que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto  <b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará una bitácora para el control de vehículos que circulan en la zona.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación atmosférica.  <b>Preparación del sitio:</b> Es esta etapa se llevará un programa de mantenimiento preventivo del equipo a utilizar durante la construcción del puente.  <b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará mantenimiento correctivo a los equipos a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica.  <b>Preparación del sitio:</b> se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.  <b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará mantenimiento y revisión a los vehículos y camiones, tomando en cuenta las características técnicas del equipo de medición, a fin de cumplir con las especificaciones.



<p>NOM-077-SEMARNAT-1995.</p>	<p>Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</p>	<p>Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica.  <b>Preparación del sitio:</b> Se verificará las condiciones de los vehículos y maquinarias a utilizar durante la obra, de acuerdo al procedimiento que menciona la norma  <b>Construcción:</b> En esta etapa se verificará las condiciones de los vehículos ligeros, medianos, pesados, para prevenir la contaminación atmosférica.</p>
<p>NOM-050-ECOL-1993</p>	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<p><b>EN MATERIA DE RESIDUOS</b></p>		
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p>	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos.  <b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra.  <b>Construcción:</b> en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina.</p>
<p><b>EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES</b></p>		
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p>	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación de especies de flora y fauna que se encuentren en algún estatus de protección.  <b>Preparación del sitio:</b> Se tendrá una plática de concientización ambiental con los trabajadores para que no afecten la flora o fauna silvestre y se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.      Aunque es importante recalcar que en el sitio de cruce solo se encuentran herbáceas y que no se encuentran en ningún estatus de protección de acuerdo a la norma.</p>
<p><b>EN MATERIA DE RUIDO</b></p>		
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido.  <b>Preparación del sitio:</b> se verificará a todos los vehículos automotores que se utilicen en la obra con la finalidad de que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos.  <b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará una bitácora para llevar un control de los vehículos que circulan en el área de proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación por ruido.</p>



<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b></p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> toda la maquinaria y equipo a utilizar contará con un mantenimiento preventivo con la finalidad que no rebasen los límites de emisión de ruidos permitidos.</p> <p><b>Construcción:</b> durante esta etapa se realizará un mantenimiento correctivo a toda la maquinaria a utilizar para que no sobrepasen los límites de emisión de ruido.</p>
<p><b>EN MATERIA DE SEGURIDAD</b></p>		
<p><b>NOM-011-STPS-1994</b></p>	<p>Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de evitar accidentes.</p> <p><b>Construcción:</b> en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinarias y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos en el área.</p>
<p><b>NOM-017-STPS-2008</b></p>	<p>Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p>Durante la construcción del puente el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección.</p> <p><b>Construcción:</b> Se verificará que el personal este utilizando: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.</p>

Tomando en cuenta el trazo de la obra propuesta y el derecho de vía; así como el uso actual y potencial del suelo, el agua y los recursos naturales y, una vez revisada la normatividad aplicable al proyecto, se concluye que éste es viable, en virtud de que cumple con lo que establecen las disposiciones legales y la normatividad aplicables.

Para el proyecto denominado **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca** se ubica específicamente en las UGAS 001 y 002 y de acuerdo a los criterios de las unidades de gestión ambiental se tiene que el siguiente resumen:





Tabla III.6. Resultados de la UGA 001 y 002

Aspectos considerados de acuerdo al POERTEO	Resultado
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable
Lineamientos	Usos recomendados para la zona del proyecto situados en las UGA 001 y 002 son: 1. Agrícola 2.-Acuícola 3. Ganadería
Estrategias, acciones y programas	Programa de Fortalecimiento de cadenas productivas. Programa de Coordinación para el apoyo a la producción Indígena (PROCAPI). Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural. Programa de Investigación de biofertilizantes. Programa de fortalecimiento a la producción y certificación de la agricultura orgánica (Oaxaca Orgánico).
Criterios de Regulación Ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026,C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-046, C-047.

## 8. DIAGNOSTICO AMBIENTAL PREVIO A LA REALIZACIÓN

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental. La reconstrucción de un puente sobre el cauce de un río inevitablemente constituye una obra que altera el dinamismo del cuerpo de agua, fragmenta los hábitats, altera la vegetación colindante y produce erosión del suelo. Estos efectos actualmente existen debido principalmente a la construcción del camino existente y a las actividades antropogénicas al practicar la agricultura de temporal y la fruticultura en las zonas aledañas. No obstante, conservan elementos en buenas condiciones. Debido a la extensión de la obra que implica el cambio de uso de suelo y vegetación además de la afectación de los componentes medioambientales del área.

En base al diagnóstico realizado del agua en el río, a la cobertura de uso de suelo y vegetación, se realizó una agrupación de las mismas en base al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una en categorías que a continuación se mencionan:

- Óptima
- Media
- Baja

Para nuestro SA solo se consideró presente una categoría asignada de la siguiente manera:



### Óptima

Vegetación Selva alta perennifolia; sin erosión apreciable en las zonas aguas arriba, sin cambio de uso de suelo, ni la presencia de caminos cercanos o evidencia de comunidades rurales y presencia perenne de agua con buena calidad.

### Media

Áreas aguas abajo con vegetación de selva con secundaria arbustiva, presencia intermitente de agua con buena calidad.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

- Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
- Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental"
- Se les asignó un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.
- Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

Matriz IV.1. Matriz de evaluación de calidad ambiental

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	4	2	5
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			
Suelo	Sin erosión	5	2	1	5
	Escasa erosión	4			
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	1			
Calidad de agua	Sin contaminación	5	3	1	5
	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
	Vegetación original	5	2	1	5
	Vegetación reciente secundaria	4			



Estado sucesional	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	3	1	5
	Potencial Medio	3			
	Potencial bajo	1			

Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
<b>RESULTADOS</b>			<b>20</b>	<b>9</b>	<b>40</b>

Tabla IV 39 % de calidad ambiental del área en estudio.

Factor ambiental	%
Geoformas	60
Suelo	40
Calidad de agua	100
Estado sucesional	40
Presencia de ganado	40
Presencia de cultivos	40
Hábitat	60
Evidencia de penetración antrópica (caminos, brechas y basura)	40

Tabla IV 40. Escala de calificación de la calidad ambiental

Escala de calificación	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	Calidad ambiental media
9-19.3	Calidad ambiental Baja

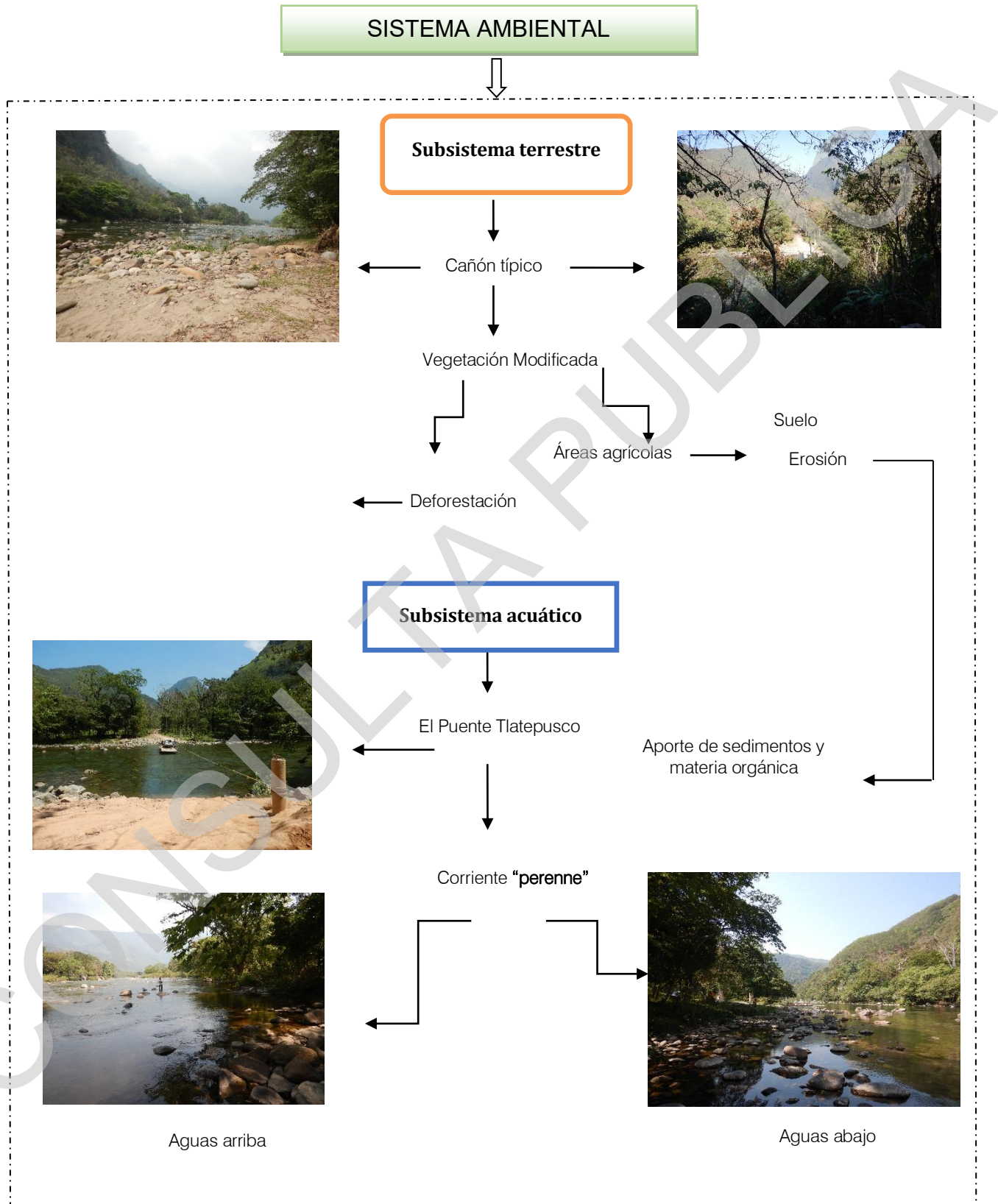
De acuerdo al análisis anterior podemos concluir que el área definida como sistema ambiental (SA) presenta una calidad ambiental Media debido a la alta evidencia de penetración antrópica, la presencia de ganado y cultivos, así como el estado sucesional de la vegetación.



En el siguiente diagrama se observa el funcionamiento del Sistema Ambiental (S.A.), está constituido por un subsistema terrestre y un subsistema acuático, el primero presenta una topoforma de cañón típico, que se caracteriza por presentar un valle cortado con paredes casi verticales con un río que fluye en el fondo, con características propias.

Como consecuencia de las diferentes actividades antropogénicas que se han venido desarrollando han provocado impactos a la vegetación original, lo cual ha ocasionado que el suelo quede descubierto y de esta manera sea más susceptible a la erosión por factores como el viento y el agua. El subsistema acuático está constituido por un corriente de agua perenne, en épocas de lluvia el nivel del agua aumenta provocando que el nivel del río aumente.

CONSULTA PÚBLICA



Esquema IV.1. Diagrama de funcionamiento del Sistema Ambiental.





A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

**a) Suelo**

En el sitio del proyecto se encuentran suelos medianamente erosionados debidos principalmente a los procesos antropogénicas mayoritariamente agricultura y ganadería. Del lado derecho del cauce del río existe cambio de uso de suelo por la agricultura de temporal principalmente de maíz y terrenos de pastizal para la ganadería.

**b) Aire**

No se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo, se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en un medio adecuado, donde no existe un número alto de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte por lo tanto la generación de partículas de gases es baja.

**c) Agua**

Este elemento aparentemente presenta una buena calidad de acuerdo al diagnóstico realizado con el índice hidrogeomorfológico (IHG), además, no existen descargas de aguas depléreas al cauce del río y en época de lluvias tiende a arrastrar mínima cantidad sedimentos y materia orgánica procedentes de los terrenos aledaños al sitio y de las partes altas de la subcuenca.

**d) Vegetación**

De acuerdo a su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante en el área de influencia del proyecto es área agrícola, mientras que para sus colindancias la vegetación corresponde a pastizal inducido, contando con áreas de pastoreo; aunque en su mayor parte, las áreas aledañas se encuentran deforestadas, con plantaciones de áreas dedicadas al cultivo principalmente de maíz, se puede concluir que el área del proyecto se encuentra modificada por las actividades antropogénicas que se realizan en los márgenes del río, y en las zonas aledañas.

**e) Fauna**

Tomando como base las observaciones de campo, en relación a la fauna existente en el lugar, se concluye que la diversidad de especies animales es baja al tratarse de una zona donde existe cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas principalmente áreas que las han utilizado para diferentes actividades como cultivos de maíz, dichas acciones han deteriorado la vegetación original y como consecuencia se ha provocado que la fauna emigre a lugares más conservados, buscando sitios de refugio y anidamiento.

Por lo anterior, se concluye que el Sistema Ambiental original (31161.0 ha ), en el área de estudio, se encuentra afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha ocasionado cambios en los factores abióticos y bióticos del sistema y debido a que la obra del proyecto en estudio afecta un área específica muy pequeña en relación al Sistema Ambiental original; por lo que se prevé que los impactos ambientales generados por la construcción de la obra no serán significativos ni contribuirán al deterioro general del sistema ambiental.

## 9. RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		<b>Total Medio inerte</b>	<b>530</b>
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		<b>Total Medio biótico</b>	<b>100</b>
	Medio perceptual	Paisaje	200
		<b>Total Medio perceptual</b>	<b>200</b>
<b>Total del Medio físico</b>			<b>830</b>
Medio Socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		<b>Total medio de núcleos habitados</b>	<b>50</b>
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		<b>Total M. socio cultural</b>	<b>50</b>
		Medio económico	Población
	Economía		30
	<b>Total M. económico</b>		
<b>Total Medio Socio-económico</b>			<b>170</b>
<b>Total Medio Ambiente</b>			<b>1000</b>

### V.2.2. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, es decir, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia de relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.





## 10. MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO

Tabla VI.3. Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales del SA

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 provisionales	1. Todas las medidas establecidas deberán de ser 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.	Proceso administrativo de Licitación de la obra.	Prevención.	Asegura la ejecución de las medidas de 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.
	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 río.
	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 arroje de taludes, y revegetaciones.	Durante y al final del desmonte, despalme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	11. Implementar medidas de seguridad en las	Antes y durante el		Previene y mitiga: El aporte de



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

	áreas de trabajo.	desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención Mitigación	sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
<b>Actividades en la construcción</b>	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.
	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 río 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.	Al término de la construcción	Prevención y Mitigación	Previene la erosión del suelo.
<b>Operación y mantenimiento.</b>	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.
<b>Operación y mantenimiento.</b>	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 enriquecer el suelo.	Al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.



## 11. CONCLUSIONES

En este documento se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto *Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca*

En la cual dará servicio a todas las demás localidades circunvecinas y permitirá la disminución del tiempo de traslado a las poblaciones más cercanas.

Se señalaron y examinaron los planes y regulaciones aplicables (Capítulo III), detectando que el proyecto es compatible con el plan de desarrollo de la comunidad implicada (2017-2018), con los planes de desarrollo regionales de Oaxaca (2017- 2022), y con el Plan Nacional de desarrollo (2019-2024), donde se menciona la necesidad de construcción de infraestructura urbana y de comunicación.

Se delimitó, se caracterizó el sistema ambiental regional (SA) y se elaboró su diagnóstico ambiental. Se determinó de acuerdo a las características propias de la zona una unidad ambiental en el SA, la cual se evaluó mediante el análisis de su estado actual, encontrándose con una calidad ambiental baja debido a la presencia de actividades antropogénicas.

Los impactos del SA, fueron evaluados por medio del cálculo de la importancia como el sistema denominado CRISP (Capítulo V) mediante la aplicación de un algoritmo que considera los criterios de magnitud, duración, extensión, contexto y sinergia. Para este proyecto, se identificaron veintiún (21) factores ambientales de los siguientes elementos: aire, agua, microclima, tierra y suelo, paisaje, vegetación y fauna que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevarán a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto.

Se determinaron 22 medidas de mitigación de impactos adversos del SA (Capítulo VII), que se consideran factibles desde el punto de vista técnico, social, ambiental y económico. Los impactos adversos, aunque no son significativos en comparación con el área total del SA, disminuyen aún más su importancia, después de aplicar las medidas de mitigación descritas en el capítulo VII.

Después de aplicar las MM del Capítulo VII, se hizo una comparación de escenarios: SA sin proyecto, SA con proyecto y SA con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose una reducción en los impactos al momento de la aplicación de las MM, siendo los más beneficiados los elementos suelo y paisaje.

Después de un análisis del funcionamiento del SA, de las afectaciones del proyecto, y de la implementación de medidas de mitigación, podemos afirmar que el proyecto no ocasionará impactos que comprometan el funcionamiento del SA. Por otra parte, ocasionará impactos significativos benéficos que repercutirán al interior del SA y en el exterior por la implementación de nueva vía de comunicación y de transporte que permita el desarrollo económico y social de todas las comunidades de la zona. Por lo que factible desde el punto de vista económicos, social y ambiental.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR "TLATEPUSCO" SOBRE EL CAMINO SAN  
FELIPE USILA-SANTIAGO TLATEPUSCO-SAN PEDRO  
TLATEPUSCO; EN EL KM 0+100.00 CON UNA LONGITUD DE  
66.40 M EN EL ESTADO DE OAXACA

CONTENIDO		
CAPÍTULO I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
CAPÍTULO II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
CAPÍTULO III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	45
CAPÍTULO IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	84
CAPÍTULO V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	141
CAPÍTULO VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	171
CAPÍTULO VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	203
CAPÍTULO VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	215
ANEXOS		
BIBLIOGRAFIA		



# CAPÍTULO I

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



## CAPÍTULO I

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

#### I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto consiste la construcción del **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca**, en el municipio de San Felipe Usila perteneciente al distrito de Tuxtepec, región del Papaloapán, en el estado de Oaxaca.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular ubicado en el km 0+100, sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20, tendrá dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por el apoyo 1 y 4 por un caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , desplantadas en terreno firme, los apoyos 2 y 3 serán de pilas que tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y zapata de 1.2 m, cimentado con pilotes a 10 m.

La finalidad de construir este puente es que las comunidades de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco puedan tener acceso hacia la cabecera municipal de San Felipe Usila, ya que en época de lluvias el río tiende a aumentar el nivel de su cauce, por lo tanto dichas comunidades tienen dificultades para trasladarse a la cabecera municipal y poder adquirir sus productos básicos y servicios, por ello se está planteando la construcción de dicho puente para que estas comunidades puedan tener una comunicación continua, al contar con una vialidad con mayores niveles de seguridad y comodidad, con lo cual se logrará tener un tránsito vehicular más cómodo, rápido y seguro en toda época del año, brindando las condiciones adecuadas para el transporte de personas, bienes y servicios.

##### I.1.1. Nombre del proyecto

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.

El nombre del proyecto menciona que el puente tendrá una longitud de 66.40, es importante mencionar que este nombre tiene el contrato; aunque la longitud de puente es la que se menciona en la descripción de proyecto de 98.74 m.

## I.1.2. Ubicación del proyecto

### I.1.2.1 Macrolocalización del proyecto

El sitio del proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región del Papaloapán, en el distrito de Tuxtepec. El estado de Oaxaca limita al norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura:

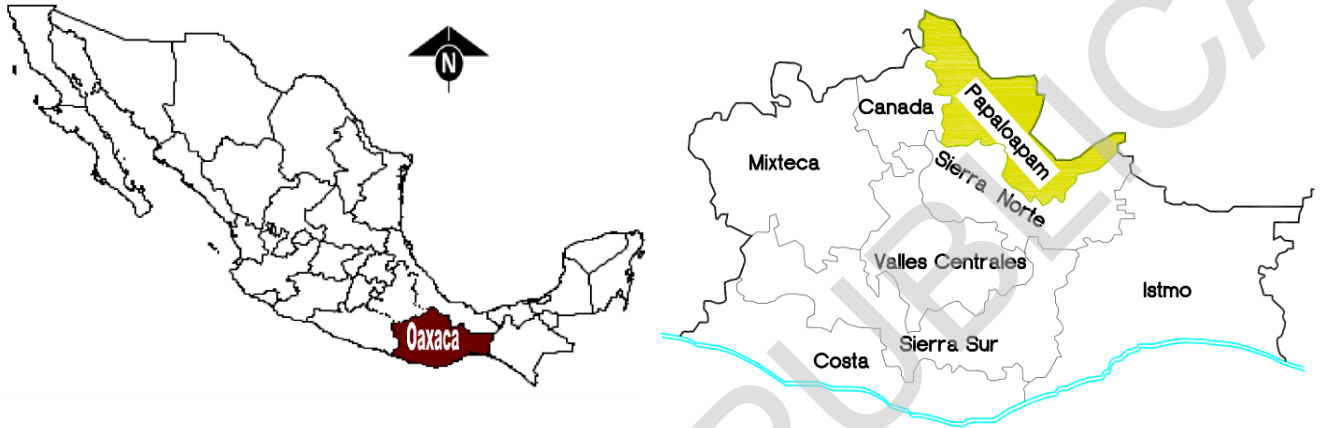


Figura. I.1 Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región del Papaloapán.

El sitio del proyecto se localiza en el municipio de San Felipe Usila, perteneciente al Distrito de Tuxtepec.

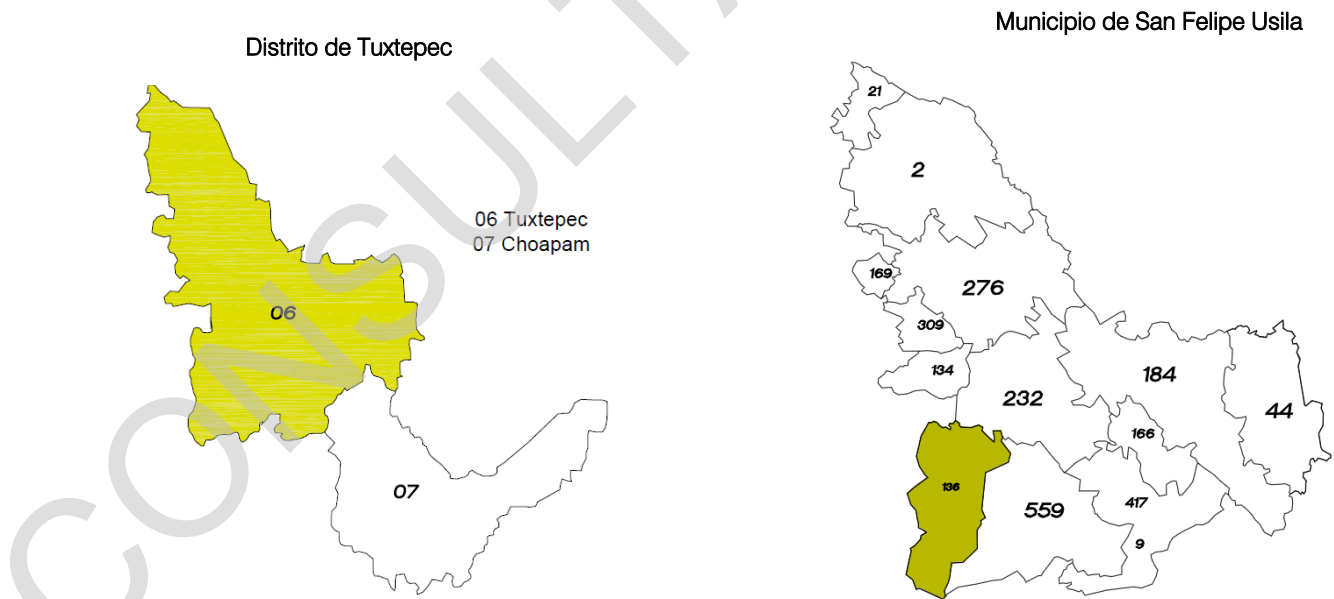


Figura. I.2. Croquis donde se señala el municipio donde se ubica la obra.

### I.1.5. Microlocalización



El puente vehicular se ubica en el Km 0+100.00 en el camino San Felipe Usila- Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, como se puede observar en la siguiente figura.

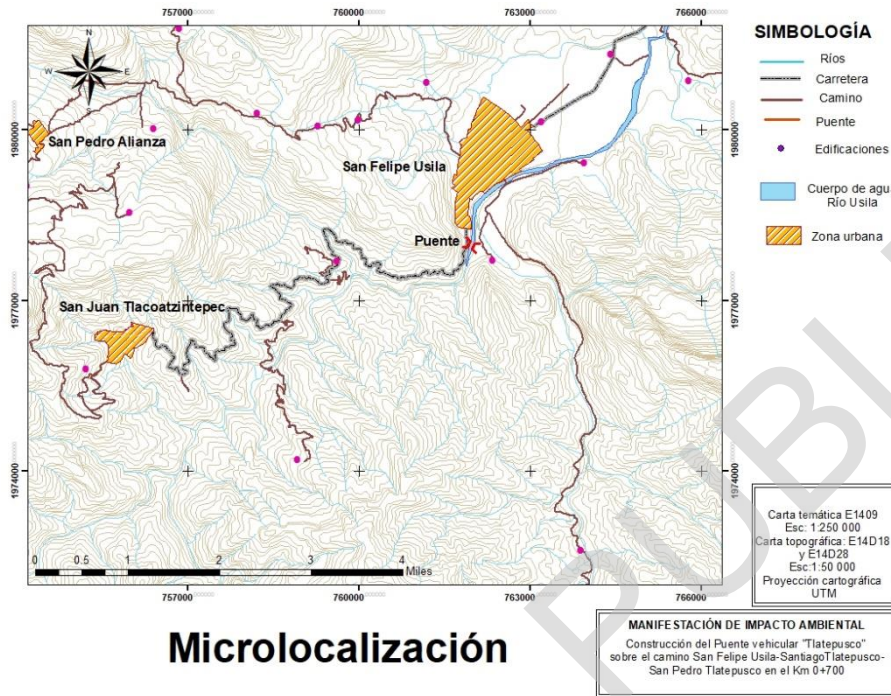


Figura. I.3. Croquis de microlocalización de la obra.

Tabla I.1. Coordenadas de ubicación de la obra.

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Zona 14), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).		X	Y
Puente	X	Y	X	Y
Caballote 1	761909.561	1977984.653	96° 31' 41.96845"	17° 52' 26.54670"
Apoyo 2	761937.108	1977973.753	96° 31' 41.03812"	17° 52' 26.18048"
Apoyo 3	761965.050	1977962.698	96° 31' 40.09445"	17° 52' 25.80906"
Caballote 4	761992.598	1977951.798	96° 31' 39.16409"	17° 52' 25.44284"

### 1.1.6 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que la vida útil del proyecto dependerá del crecimiento del tránsito. De acuerdo a lo antes descrito la vida útil podría ser de 30 años esto dependerá de la calidad del concreto y representa el tiempo durante el cual, el puente prestará servicio antes de requerir alguna modificación, con periodos de mantenimiento y conservación.



## I.2. DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

I.2.2. RFC: SCT051121IB4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal: José Luis Chida pardo. Director general

I.2.4. CURP del representante legal:

I.2.5. RFC del representante legal:

I.2.6. Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones:

Carretera Cristóbal Colón, Km 6.5, tramo Oaxaca-Tehuantepec, colonia del Bosque, Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

1.2.6.1. Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal:

km 6.5 de la Carretera Cristóbal Colón-Oaxaca.

1.2.6.2. Colonia, barrio: del Bosque, Oaxaca.

1.2.6.3. Código postal: 68000

1.2.6.4. Entidad federativa: Oaxaca

1.2.6.5. Municipio o delegación: Oaxaca de Juárez.

1.2.6.6. Teléfono: 01 (951) 51 5 95 15 o 51 5 05 96

1.2.6.7. Correo electrónico: jose.chida@sct.gob.mx

## I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre o razón social:

1.3.2. RFC:

1.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Ing. Eloy Leyva Rojas

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

1.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración:

1.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio: 257815

1.3.7. Dirección del responsable del estudio: Privada de Rayón No. 104, Interior B. Col. Centro, C.P. 68000, Oaxaca de Juárez Oaxaca.

1.3.8. Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal: Privada de Rayón No. 104.

1.3.8.1. Colonia, barrio: Zona Centro

1.3.8.2. Código postal: 68000

1.3.8.3. Entidad federativa: Oaxaca, Oaxaca

1.3.8.4. Municipio o delegación: Oaxaca de Juárez

1.3.8.5. Teléfono: (01-951) 51 4 00 61

1.3.8.6. Fax: (01-951) 51 4 70 30

1.3.8.7. Correo electrónico: aga.ingenieriamedioambiente@gmail.com.



## CAPÍTULO II

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

CONSULTA PÚBLICA

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### I.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción del puente vehicular "Tlatepusco" ubicado en el km 0+700, sobre el camino San Felipe Jalapa de Díaz-San Felipe Usila (imagen II.1), tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20 m, tendrá dos carriles de circulación vehicular de 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueteta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por caballetes en el apoyo 1 y 4 a base de un cabezal de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , desplantadas en terreno firme, en el apoyo 2 y 3 serán pilas cimentados por pilotes a 10 m, zapatas de 1.2 m, columnas de 8.7 m y cabezal de concreto armado  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$ .



Imagen II.1 Ubicación del puente en el sitio de cruce.



Se modificarán los accesos teniendo cortes y terraplenes de acuerdo al plano de secciones de construcción, los cortes serán en material tipo II y los terraplenes deberán ser compactados al 90% de su peso volumétrico óptimo según prueba proctor hasta alcanzar el nivel de subrasante, sobre los terraplenes se tendrá un espesor de una capa de revestimiento de 0.20 m. El ancho de calzada en la zona de aleros conservará la misma dimensión que en el puente (7.00 m), en el hombro derecho se construirá una banqueta de 1.6 m de concreto reforzado  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ , guarniciones de concreto armado  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y parapetos según proyecto tipo no. t-34.4.1.

El área en donde se realizará la construcción del puente vehicular, se considera puntual, con una superficie permanente total requerida para la obra de 3831.95 m<sup>2</sup>, de los cuales 361.25 m<sup>2</sup> corresponden al área ocupada por el apoyo 1,4 caballetes y conos de derrame; 810.91 m<sup>2</sup> corresponden al área ocupada por la superestructura; 2659.79 m<sup>2</sup> corresponden al área ocupada para los accesos, como se muestra en la figura II.1; estas instalaciones permanentes no obstruirán ni ocasionarán problema alguno al funcionamiento hidráulico del río; no se alteran los ciclos de escurrimientos ni el funcionamiento normal del río, ni de sus microcuencas tributarias. El uso de suelo y vegetación actual de los terrenos contiguos al cauce y márgenes del río, es vegetación secundaria arbustiva de Selva mediana perennifolia, área agricultura y potreros.

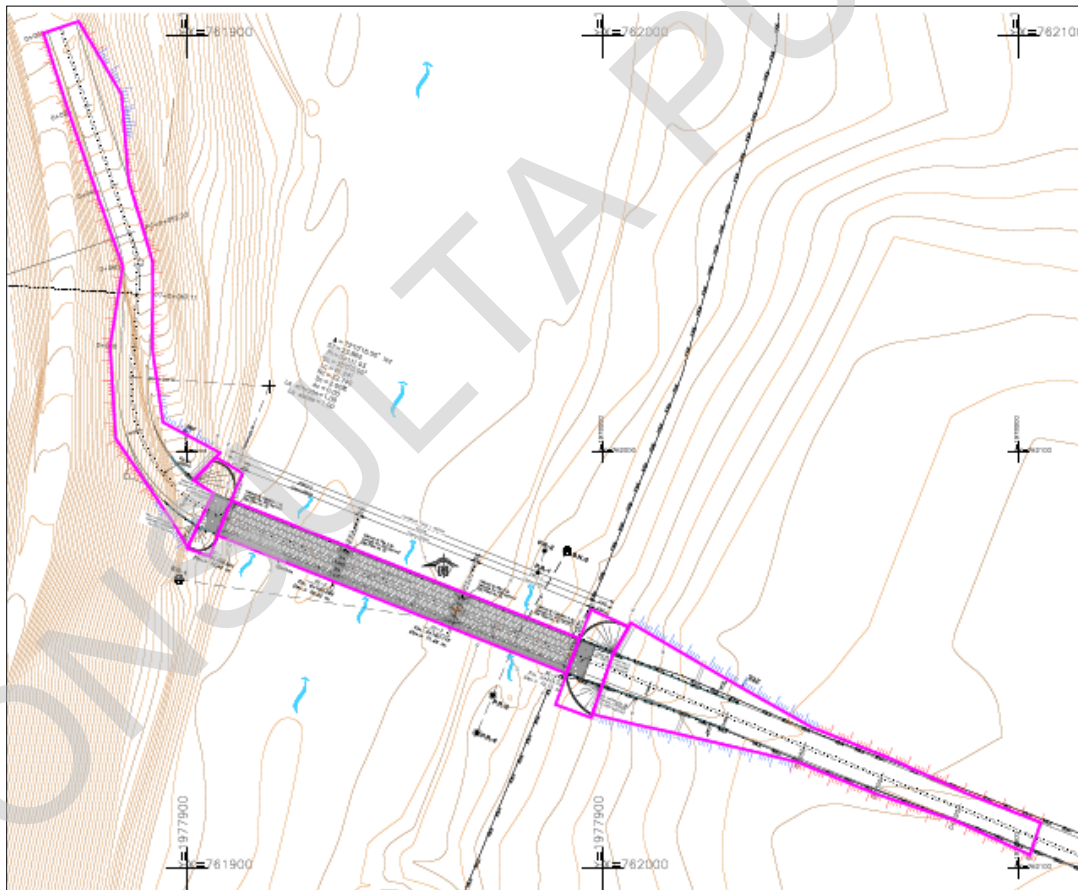


Figura II.1 Áreas permanentes requeridas para la obra.

## II.1.2. Selección del sitio

Para la ubicación del sitio de cruce, las opciones estuvieron definidas por la ubicación de los accesos, el sitio de ubicación del puente en el km 0+100 del camino Santiago Tlatepusco- San Pedro Tlatepusco, fue elegido de acuerdo a los siguientes criterios:

### a) Criterios ambientales:

Los principales criterios ambientales que se consideraron al revisar el sitio de cruce actual de este puente en su construcción son los siguientes:

- **La menor afectación al medio físico:**

En el caso del agua, se buscó que la obra no modificará los sistemas hidricos e hidrológicos prevaletientes en la zona; en el suelo, que no se iniciarán procesos significativos de erosión y aporte de sedimentos a los cuerpos de agua; en la geoforma se buscó que los accesos y la obra en si, no generarán un cambio significativo morfológico debido a cortes y terraplenes.

Elementos abioticos, se observaron problemas de erosión en el suelo, existente en los accesos, no existe concentración de contaminantes en el aire debido a las corrientes de viento que circulan por la zona, el cauce de rio es de tipo perenne.

Finalmente para asegurarse de no afectar el endemismo florístico y faunístico se indagó en las páginas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por otra parte se investigó en la página de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ya que dicha institución cuenta con un proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias mismo que circunscribe el Programa de Regiones Prioritarias para la CONABIO, el cual se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así mismo la CONABIO ha impulsado la identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C. (Cipamex) corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Una vez mencionado lo anterior, se buscaron e identificaron las áreas de conservación, encontrando que el municipio de San Felipe Usila se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria **RTP-130) "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe"** y en la **AICA Cerro de Oro-Sierra Norte** pero que de acuerdo con las características del sitio donde se desarrollará la obra no se afectará los atributos de dichas áreas de conservación.

La vegetación existente en la zona de influencia del proyecto, según las cartas del INEGI corresponde a **HAS: área agrícola**; de acuerdo a la verificación realizada en campo, se constató que en el área de influencia del SA se encuentra vegetación secundaria de selva mediana perennifolia, Área agrícola y potreros igual que en el sitio de cruce y sobre los márgenes del cauce del río.

### b) Criterios técnicos:

Dentro de las condiciones que definen un buen sitio de cruce, Salas R. y Baltazar R. (S/A) mencionan las siguientes:

- Que el cauce del río en el sitio del cruce sea permanente o que no divague.
- Que el cruce se realice en la zona recta del río y si es inevitable, en el vértice de una curva.
- Que no haya obstáculos locales como isletas, depresiones, etc.
- Que los taludes de las márgenes sean lo más uniforme posible.



- Que la anchura sea la menor posible.
- Que el tirante del agua sea grande en relación con el ancho del cauce.
- Que el cruce sea normal.
- Que las condiciones de cimentación sean buenas.

De las condiciones anteriores, la más importante es la relacionada a que el cauce no sea divagante.

**En el sitio de cruce se cumple con todas las recomendaciones anteriormente mencionadas, por lo que podemos aseverar que el sitio es técnicamente factible, para la construcción de la nueva estructura en proyecto.**

**c) Criterios socioeconómicos:**

Las comunidades de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco, tienden a tener dificultades para comunicarse con San Felipe Usila que es la cabecera municipal debido a que en época de lluvia el río aumenta su cauce y la zona es inaccesible.

Actualmente no existe un puente vehicular en el km 0+100 del camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco que una de forma continua y durante todo el año las comunidades de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco, con la cabecera municipal y las demás localidades; para cruzar el puente utilizan una panga que permite el paso de vehículos y personas y no existe una vía de comunicación para vehículos; lo que trae como consecuencia un bajo nivel de productividad, afectaciones económicas y ecológicas en la zona.

Con la implementación de esta obra se conectarán a las comunidades de San Felipe Usila, dando como resultado una ruta más corta entre estas, lo cual permitirá realizar el recorrido de estas poblaciones hacia las localidades circunvecinas, más rápidamente lo cual facilitará el traslado de los habitantes.

También se tomó en cuenta que la actual proyección mantiene una ubicación en donde no generará la afectación de ninguna comunidad de la zona, por lo que se prevé, no existiera ningún tipo de conflicto agrario o de tenencia de la tierra en el sitio de cruce actual por los trabajos generados durante su construcción.

Como resultado de la aplicación de estos criterios y una vez que se tuvo disponible la información de campo y gabinete, se determinó que en el sitio donde se construirá la obra no habrá afectaciones ambientales significativas, el sitio de cruce y el proyecto ejecutivo cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), que es la dependencia técnica normativa, desde el punto de vista socioeconómico y no existiendo ningún tipo de conflicto agrario en el área de construcción la realización de la obra aquí descrita se justifica ampliamente.

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

El sitio del proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región del Papaloapán, en el distrito de Tuxtepec. El estado de Oaxaca limita al norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura.

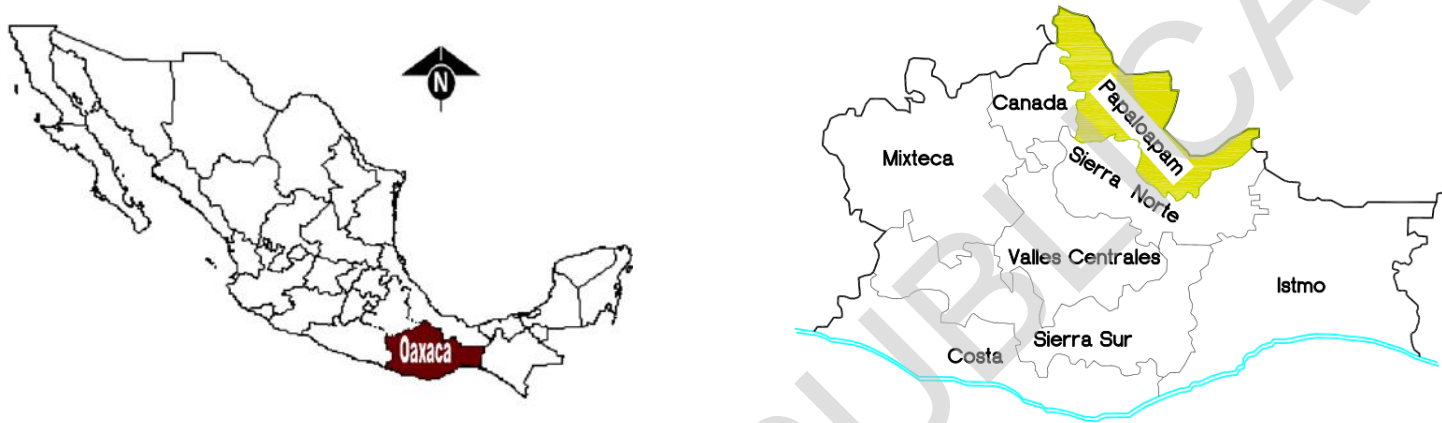


Figura. II.2 Croquis de macrolocalización, el proyecto se ubica al sureste de la República Mexicana, en el estado de Oaxaca, en la región del Papaloapán.

El sitio del proyecto se localiza en el municipio de San Felipe Usila, perteneciente al Distrito de Tuxtepec.

Distrito de Tuxtepec

Municipio de San Felipe Usila

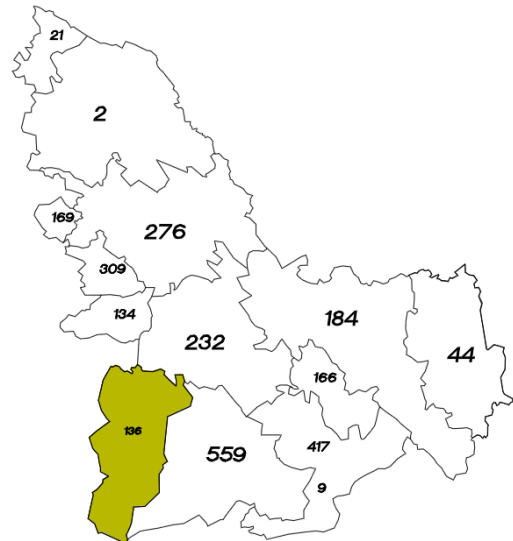
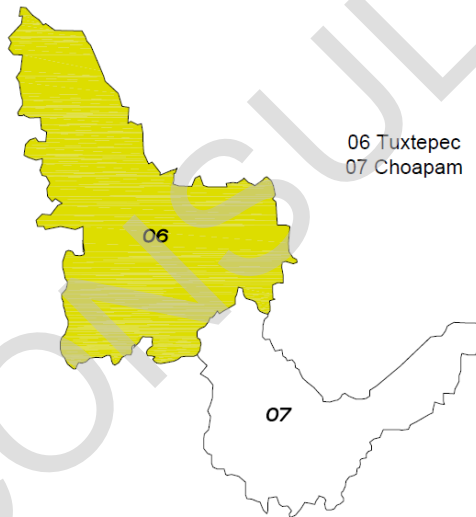


Figura. II.3. Croquis donde se señala el municipio donde se ubica la obra.

### I.1.5. Microlocalización

El puente vehicular se ubica en el Km 0+100 en el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, como se puede observar en la siguiente figura. En la tabla II.1 Se presentan las coordenadas de ubicación de los elementos del puente "Tlatepusco".

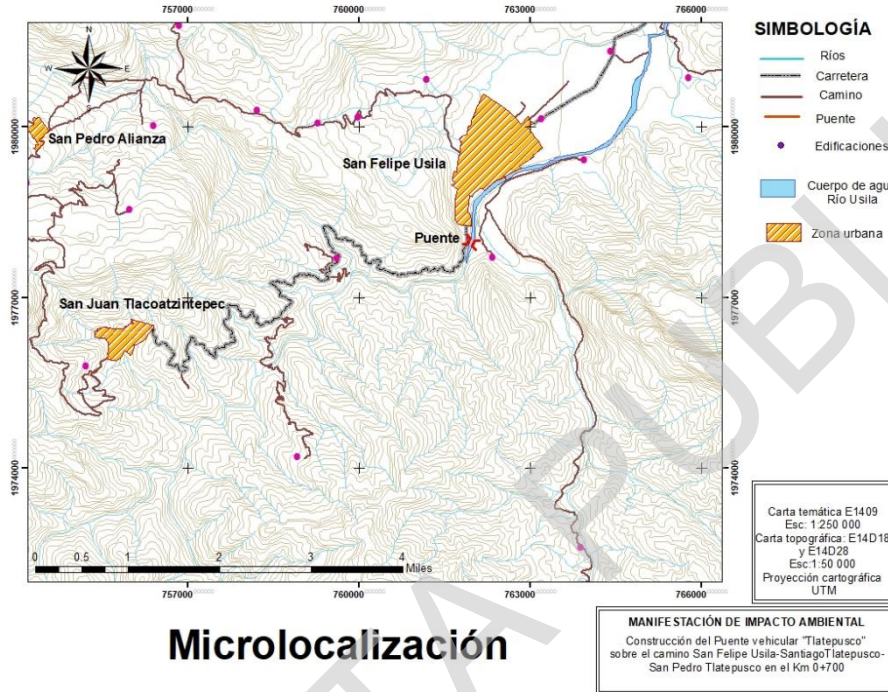


Figura II.4 Croquis de microlocalización del puente "Tlatepusco" en el Km 0+100.00 del camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco.

Tabla II.1. Coordenadas del cuadro de construcción del puente

Nombre	Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).			
	X	Y	X	Y
Cuadro de construcción del puente "Tlatepusco"	762006.198	1977958.09	761900.008	1977976.89
	761997.248	1977962.16	761905.484	1977974.98
	761994.414	1977955.27	761907.393	1977980.03
	761966.485	1977966.33	761935.233	1977969.01
	761938.542	1977977.38	761963.174	1977957.96
	761910.578	1977988.45	761991.103	1977946.9
	761913.396	1977994.98	761988.713	1977939.31
	761906.937	1977998.79	761997.219	1977936.25
	761901.546	1977993.31	761999.85	1977943.94
	761906.313	1977990.1	762002.606	1977951.95
	761902.442	1977982.23	762006.198	1977958.09



Tabla II.2. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 1.

Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).						
Cuadro de construcción del acceso 1		X	Y		X	Y
	1	761901.538	1977993.32	21	761874.446	1978073.33
	2	761907.987	1977999.85	22	761875.232	1978071.08
	3	761894.195	1978007.21	23	761877.253	1978065.19
	4	761891.644	1978024.86	24	761877.879	1978063.42
	5	761891.71	1978035.11	25	761881.469	1978053.26
	6	761891.791	1978045.52	26	761884.54	1978044.67
	7	761889.798	1978052.26	27	761883.512	1978038.26
	8	761886.553	1978063.25	28	761881.509	1978025.59
	9	761885.923	1978065.4	29	761881.912	1978018.76
	10	761885.492	1978070.72	30	761882.298	1978012.04
	11	761885.161	1978074.91	31	761882.814	1978003.37
	12	761884.61	1978081.76	32	761889.067	1977994.21
	13	761884.275	1978085.94	33	761892.967	1977988.51
	14	761879.992	1978093.22	34	761896.146	1977983.84
	15	761878.306	1978096.08	35	761896.568	1977983.14
	16	761873.908	1978103.55	36	761900.176	1977977.19
	17	761865.48	1978100.71	37	761902.946	1977983.29
	18	761867.741	1978093.65	38	761906.317	1977990.11
	19	761868.932	1978089.91	39	761901.538	1977993.32
	20	761871.574	1978081.66			

Tabla II.3. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 2.

Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).						
Cuadro de construcción del acceso 2		X	Y		X	Y
	1	761997.438	1977937.08	14	762097.089	1977914.26
	2	762007.398	1977934.72	15	762087.586	1977918
	3	762017.396	1977932.52	16	762082.075	1977920.51
	4	762039.203	1977927.43	17	762072.47	1977924.9
	5	762047.011	1977925.51	18	762068.872	1977926.56
	6	762058.128	1977920.97	19	762062.078	1977929.26
	7	762064.274	1977918.5	20	762050.336	1977933.88
	8	762065.648	1977917.96	21	762033.283	1977943.49
	9	762073.527	1977915.3	22	762025.265	1977948.16
	10	762084.517	1977911.58	23	762006.761	1977959.01
	11	762095.588	1977906.53	24	762002.252	1977950.91
	12	762102.746	1977903.27	25	761997.438	1977937.08
	13	762105.349	1977911.04			

#### II.1.4. Inversión requerida

a). El importe de la inversión requerida para la **construcción del puente "Tlatepusco"** con el 16 % de IVA es de **\$ 48, 407,672.02** (Cuarenta y ocho millones cuatrocientos siete mil seiscientos setenta y dos pesos 02/100 M.N.) El cual será aportado con recurso 100% federal en el ramo de la infraestructura carretera a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Tabla II.4 Resumen de partidas.

PARTIDA	INVERSIÓN
Superestructura	\$ 13424480.4
Subestructura	\$ 12285849.71
Obras complementarias	\$ 4,523,530.59
Acceso	\$ 5729724.4
<b>Importe de la inversión requerida S/IVA</b>	<b>\$ 41,730,751.74</b>
<b>Importe de la inversión requerida con el 16 % de IVA</b>	<b>\$ 48,407,672.02</b>

b). **Período de recuperación.** Este proyecto no generará ingresos directos derivados de su operación, por lo tanto, no es factible medir el período de recuperación de la inversión directamente; sin embargo, cabe destacar que una vez construido y puesto en operación, este puente representará un factor importante para el desarrollo de la zona y el beneficio directo será sobre las vías generales de comunicación y comercio.

c). El costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental se desglosan en el cuadro II.5 se establecen los costos estimados en la ejecución de los diferentes programas de mitigación que se pretenden implementar en el proyecto; el costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental es de \$ 230,000.00 (Doscientos treinta mil pesos 00/100 M.N.).

Tabla II.5 Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

PARTIDA	INVERSION
Ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación; así como también las actividades de vigilancia ambiental, para la inspección de cumplimiento de términos y condicionantes establecidas en el resolutivo ambiental en los frentes de trabajo del proyecto.	\$ 180,000.00
Elaboración de informes anuales de cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por SEMARNAT para el proyecto	\$ 50,000.00
<b>TOTAL=</b>	<b>\$ 230,000.00</b>

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

##### a) Superficie total del predio o del trazo

La superficie del predio se determinó en base al derecho de vía de 20 m a cada lado del eje, 40 m total, con una longitud total del puente de 98.74 m, con 270 m en los accesos; finalmente la longitud de los accesos más la longitud del puente nos suma un total de 368.74 m, que, por el ancho de vía de 40 m, nos arroja una superficie total del predio de 14749.6 m<sup>2</sup> (1.47 Ha) (Fig.II.5).



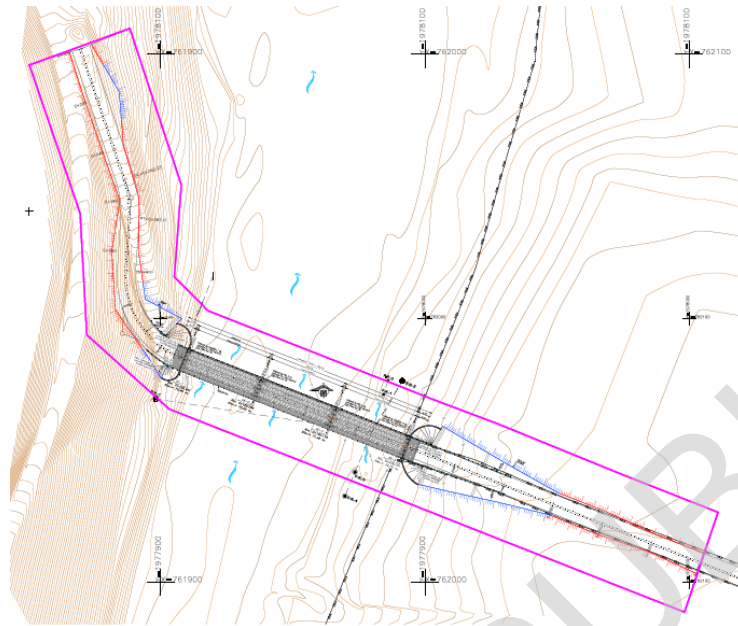


Figura. II.5. Superficie total del predio.

**b) Superficie que se plantea desmontar y su porcentaje con respecto al área de arbolado**

El camino ya se encuentra en su totalidad, por lo que propiamente el área del sitio de cruce se considera desprovista de una cobertura vegetal continua; sin embargo, por la proyección del puente se modificarán los accesos, por lo que se realizó un conteo directo de las especies posiblemente a afectar, el desmonte en el área del sitio de cruce; consistirá en el derribo de 13 individuos de arbolado los cuales se describen en la tabla II.6.



Imagen II.2. Vista general de izq. a der el acceso No. 1 hacia San Felipe Usila y del acceso No. 2 hacia Santiago Tlapeusco.



**c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total**

Se considera como superficie para obras permanentes a las áreas donde se construirán el caballete en el apoyo 1, apoyo 2 y 3 serán pilas y apoyo 4 será un caballete; así como también al área que utilizará la superestructura, aunque ésta no esté directamente apoyada sobre el terreno natural; con las siguientes superficies: Área caballetes, pilas es de 482.18 m<sup>2</sup>, Área de la superestructura con 989.03 m<sup>2</sup>, área de accesos de 4710.06 m<sup>2</sup> (figura II.1); lo que nos arroja una superficie total para obras permanentes de 6181.27 m<sup>2</sup>, considerando una superficie total del predio de 14856 m<sup>2</sup>, el porcentaje de las superficies para obras permanentes en relación a la superficie total del predio es del 41.6 %.

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

Según la carta de INEGI, el uso de suelo y vegetación en el área del proyecto corresponde a **HAS: Área agrícola.**

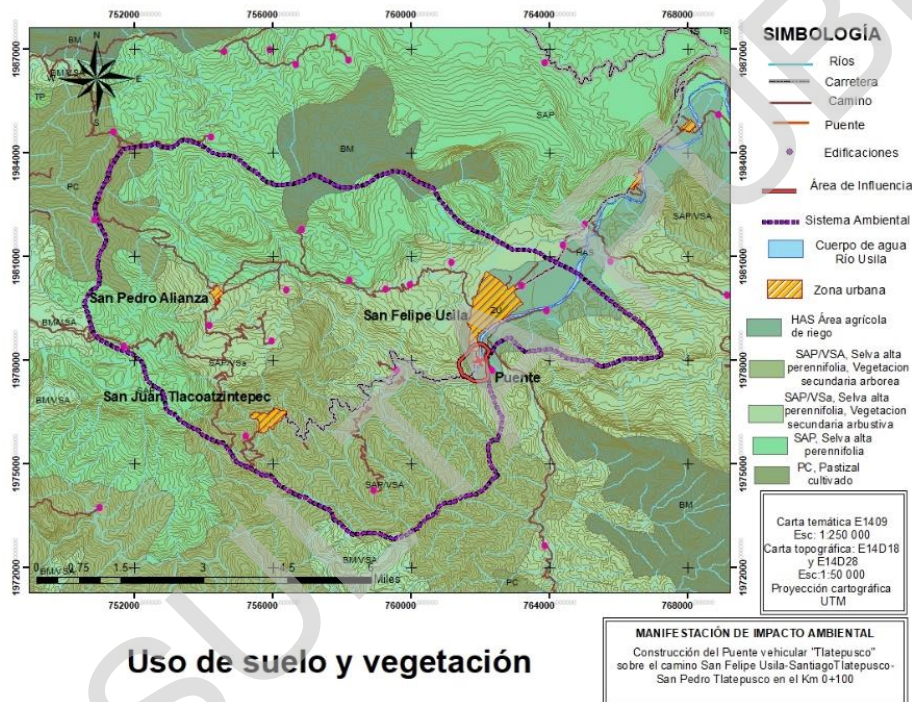


Figura II.6. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto.

**Área Agrícola:** Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

Esta información se corroboró a través de una visita de campo y muestreos de vegetación, utilizando la técnica de puntos en cuadrantes, con lo cual se determinó que existe vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia área agrícola y potreros en el área de influencia y el sitio de cruce.

Las especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto, se resume en la tabla II.6 y se ubican en la Fig.II.7, que corresponde a la vegetación registrada en los accesos.

Tabla II.6. Individuos de arbolado a afectar en el sitio de cruce.

	No. de Individuos	Nombre común	Nombre Científico	Clasificación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Acceso 1	1	Jacanicuil	<i>Inga vera</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No enlistada
	1	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No enlistada
	1	Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	No enlistada
	1	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	No enlistada
	1	Guanabana	<i>Annona muricata</i>	No enlistada
Acceso 2	1	Palo santo	<i>Dendropanax arboreus</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	Total de individuos afectados		13	

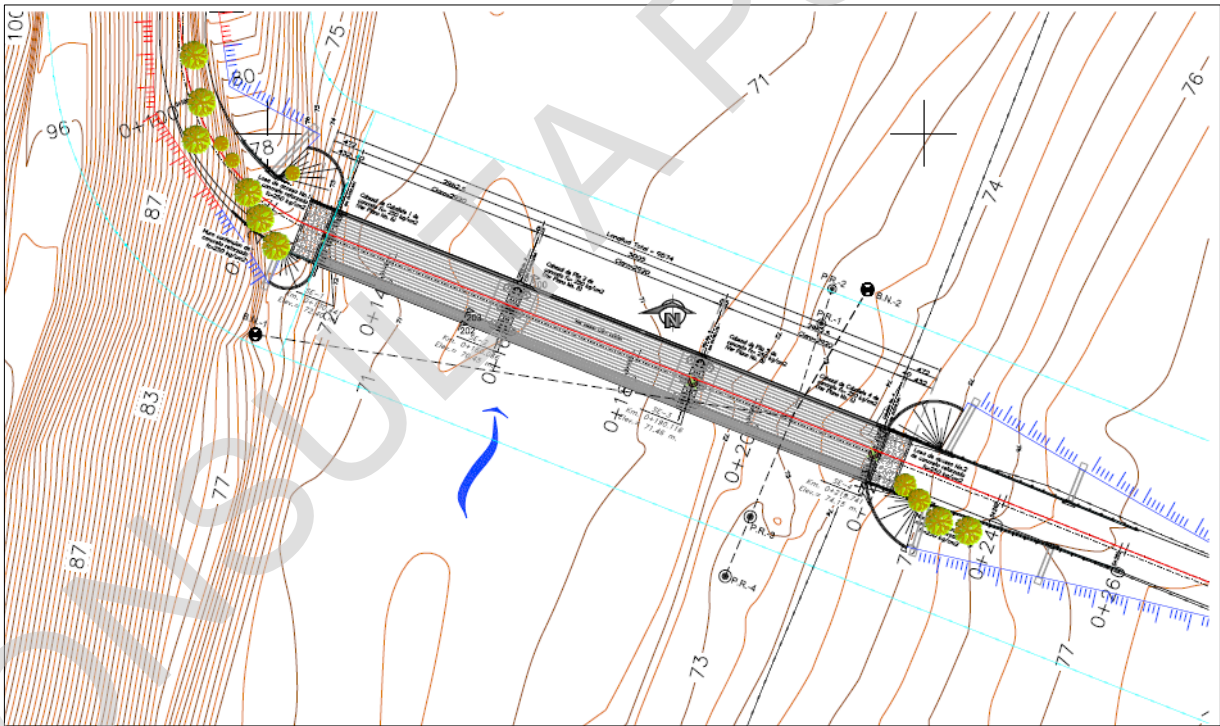


Figura II.7. Ubicación del arbolado en la zona de proyecto.





Imagen II.3. Vegetación que se encuentran en el sitio de cruce.

**Uso de los cuerpos de agua:**

El cuerpo de agua principal en la zona, lo constituye el cauce del río Usila, sobre el cual cruzará el puente a construir; durante el recorrido a campo se observó que existe el uso productivo del cauce de dicho río mediante el riego de terrenos aledaños al cauce y para la pesca.



Imagen II.4 Cauce del río visto en el sitio de cruce y hacia aguas arriba.



Imagen II.5 Cauce del río visto en el sitio de cruce y hacia aguas abajo.

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

El sitio de cruce del puente se encuentra dentro de la zona de la comunidad de San Felipe Usila, sobre el Río Usila en el camino que conduce a la comunidad de Santiago Tlatepusco; esta agencia cuenta con los servicios públicos de energía eléctrica, agua potable, tiendas de víveres, este municipio dispone de una antena telefónica con servicio estatal y nacional.

Por la naturaleza del proyecto no se requiere de obras de infraestructura adicional para su funcionamiento y operación, así como de servicios básicos, por lo tanto no se urbanizarán, ni habilitarán áreas adicionales o complementarias para la ejecución y operación del proyecto, sin embargo solo se adaptarán áreas de servicios temporales para la ejecución de la obra que una vez concluida, estas serán retiradas. Estas superficies serán ubicadas en el acceso No. 2, ver apartado de anexos (Plano de área de servicio) en esta área no requerirán de trabajos de desmonte y despalme.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción del puente vehicular "Tlatepusco" ubicado en el km 0+100, sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20, tendrá dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por en el apoyo 1 y 4 por caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , los apoyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 8.70 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte,



cimentado con pilotes a 10.0 m desplantado en roca.

Se modificarán los accesos teniendo cortes y terraplenes de acuerdo al plano de secciones de construcción, los cortes serán en material tipo II y los terraplenes deberán ser compactados al 90% de su peso volumétrico óptimo según prueba proctor hasta alcanzar el nivel de subrasante, sobre los terraplenes se tendrá un espesor de una capa de revestimiento de 0.20 m. El ancho de calzada en la zona de aleros conservará la misma dimensión que en el puente (7.00 m), en el hombro derecho se construirá una banqueta de 1.6 m de concreto reforzado  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ , guarniciones de concreto armado  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y parapetos según proyecto tipo no. t-34.4.1.

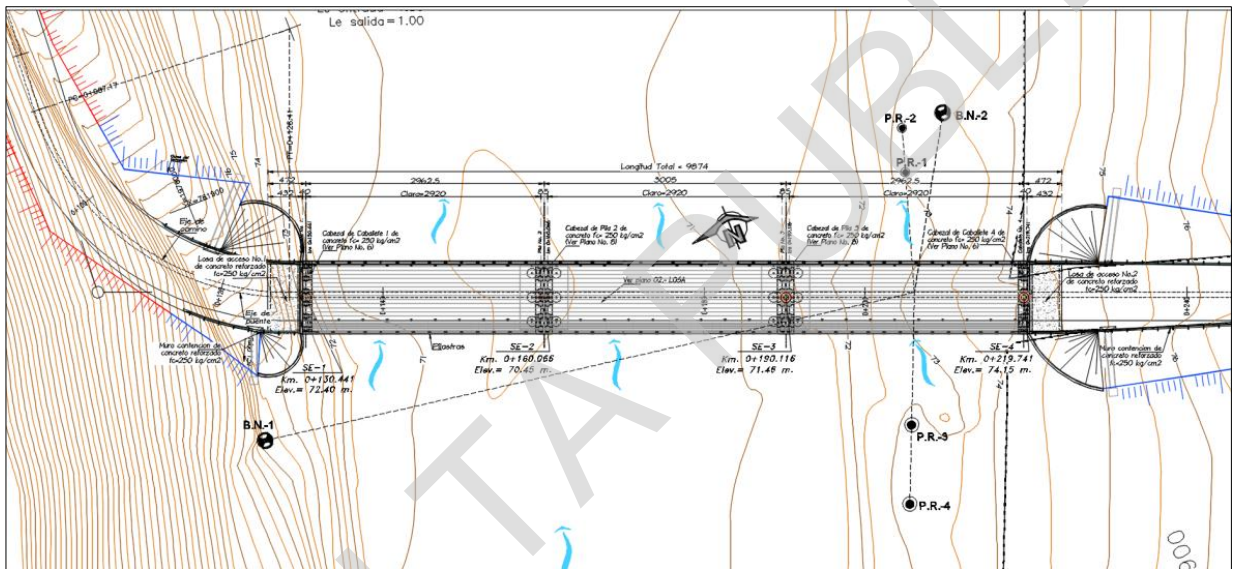


Figura II.8. Planta general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".

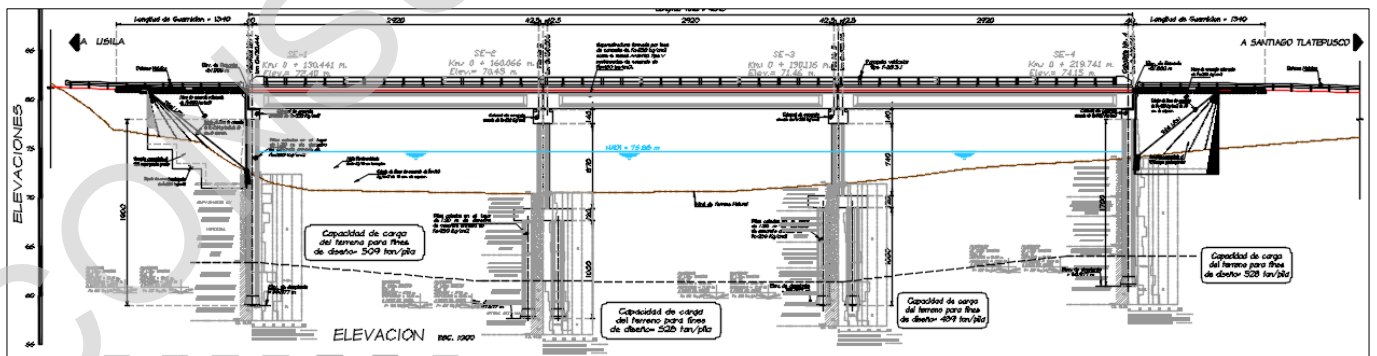


Figura II.9. Elevación general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".



**Gasto hidráulico:** El gasto hidráulico utilizado para el diseño de la longitud total del puente y su altura con respecto al nivel de cauce, es el obtenido en el estudio hidráulico e hidrológico, de acuerdo a las normas de la SCT, teniendo un gasto teórico de diseño ( $Tr=500$  años) de  $1553.1 \text{ m}^3/\text{s}$ , con una velocidad de entrada de  $6.9 \text{ m/seg}$ , y una velocidad de salida de  $6.9 \text{ m/seg}$ .

Se eligió el periodo de retorno de 500 años ya que esta estructura se construirá en un camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones en zona habitada. Se consideraron las características de uso de suelo y vegetación, el tipo de suelo, la topografía de la zona y los datos obtenidos en campo. Se efectuaron tres métodos semiempíricos y un estadístico, así como el método de sección y pendiente para obtener la comparativa de los gastos. Teniendo un área de cuenca de  $507.457 \text{ km}^2$  en donde se observa que la mayoría de la extensión es de bosques, el tipo de suelo que permite que se dé la infiltración y los datos obtenidos en campo se decidió ocupar el gasto que proporciona el método de Sección y pendiente de  $1553.1 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En el estudio Hidráulico, se realiza la simulación del cauce en su estado actual y en la segunda simulación se presenta el cauce con la estructura para el periodo de retorno de 500 años. (Se anexa estudio hidráulico e hidrológico).

Tabla II.5 Cuadro general de datos hidráulicos.

Datos de la cuenca	
Área de la cuenca =	$507.457 \text{ km}^2$
Longitud del cauce principal =	$39.460 \text{ km}$
Pendiente media del cauce principal =	$6.94\%$
Área hidráulica =	$337.25 \text{ m}^2$
Perímetro mojado =	$86.88 \text{ m}$
Radio hidráulico =	$3.88 \text{ m}$
Velocidad =	$6.90 \text{ m / seg}$
Gasto Teórico de diseño ( $Tr=500$ Años) =	$1553.1 \text{ m}^3 / \text{seg}$

**Tipo y profundidad de la subestructura:** con base en el estudio de mecánica de suelos realizado en el sitio de cruce tiene una capacidad de carga del terreno para fines de diseño es de  $200 \text{ ton/ pila}$ . Conforme a las características topográficas y estratigráficas del sitio de cruce se recomienda lo siguiente para la estructura en proyecto: una cimentación profunda con pilastrones con diámetro (D) igual a  $1.20$  y  $1.50 \text{ m}$  colados en el lugar con excavación previa y además con ademe metálico recuperable o con lodo bentonítico.

## Subestructura

### a) Apoyo 1 y 4 (caballetes)

La subestructura estará conformada por el apoyo 1 y 4 por un caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ , con un muro de respaldo de concreto armado, se le colocará una capa de neopreno dureza shore A-60 de  $50 \times 40 \times 7.3 \text{ cm}$ , con aleros de concreto armado, con tope sismoresistente de concreto reforzado de  $f'c= 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , con bancos de apoyo de concreto reforzado y nichos de izaje de  $30 \times 30 \times 25$ , con ménsula de concreto armado de  $f'c= 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , sobre tres pilotes-columna de  $1.20$  de diámetro de concreto armado de  $f'c= 250.0 \text{ kg/cm}^2$ , desplantadas en terreno firme, con una elevación de  $49.740 \text{ m}$ .



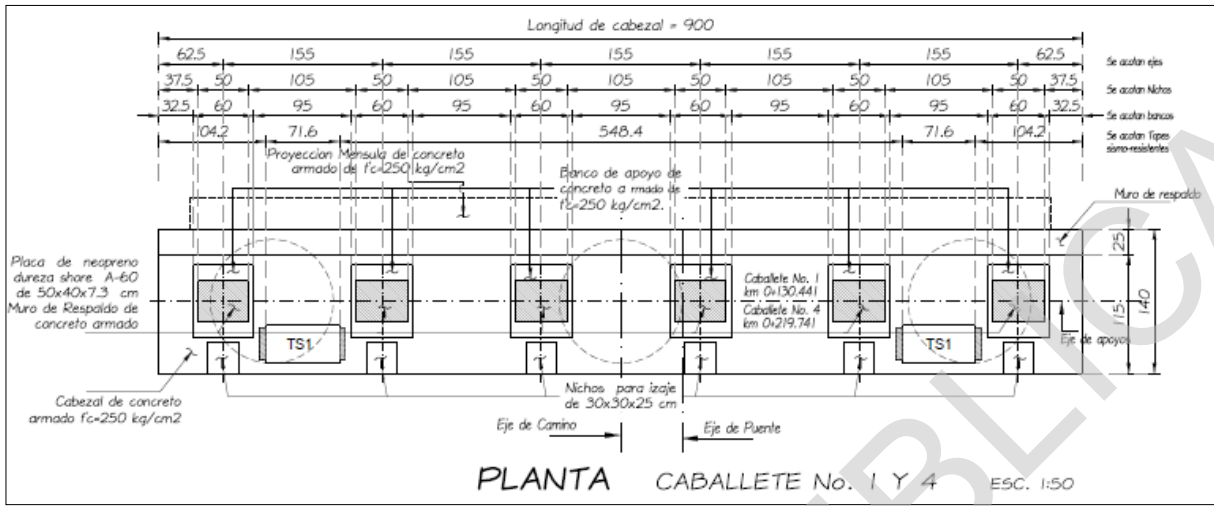


Figura II.10 Planta del caballete 1 y 4.

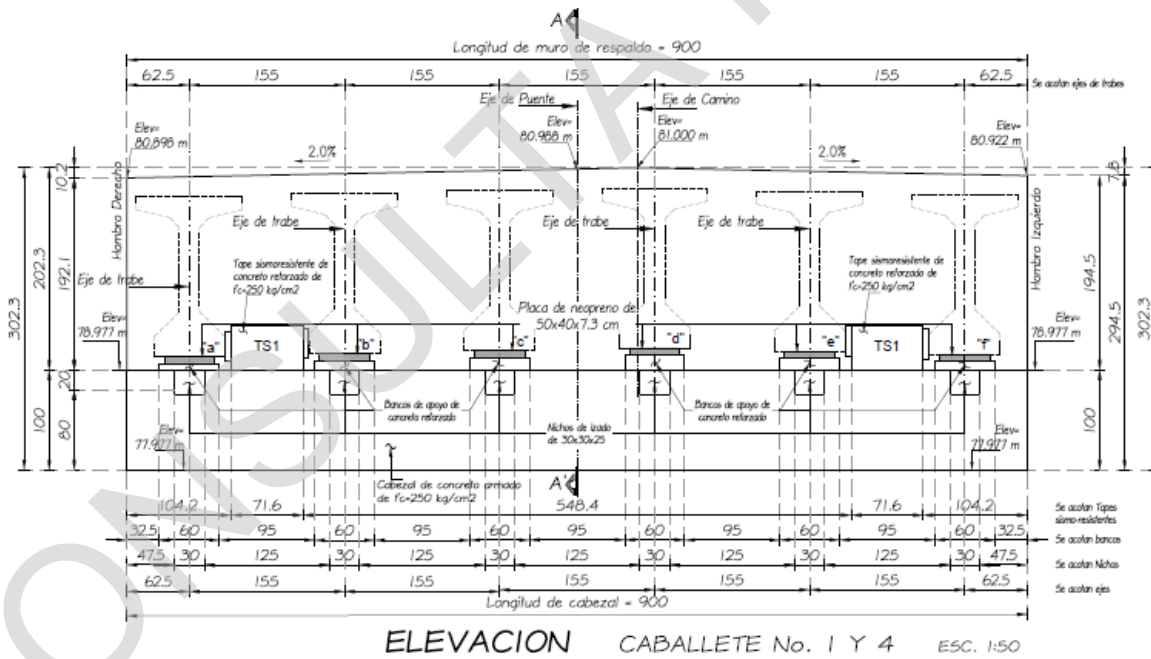


Figura II.11 Elevación del caballete 1.

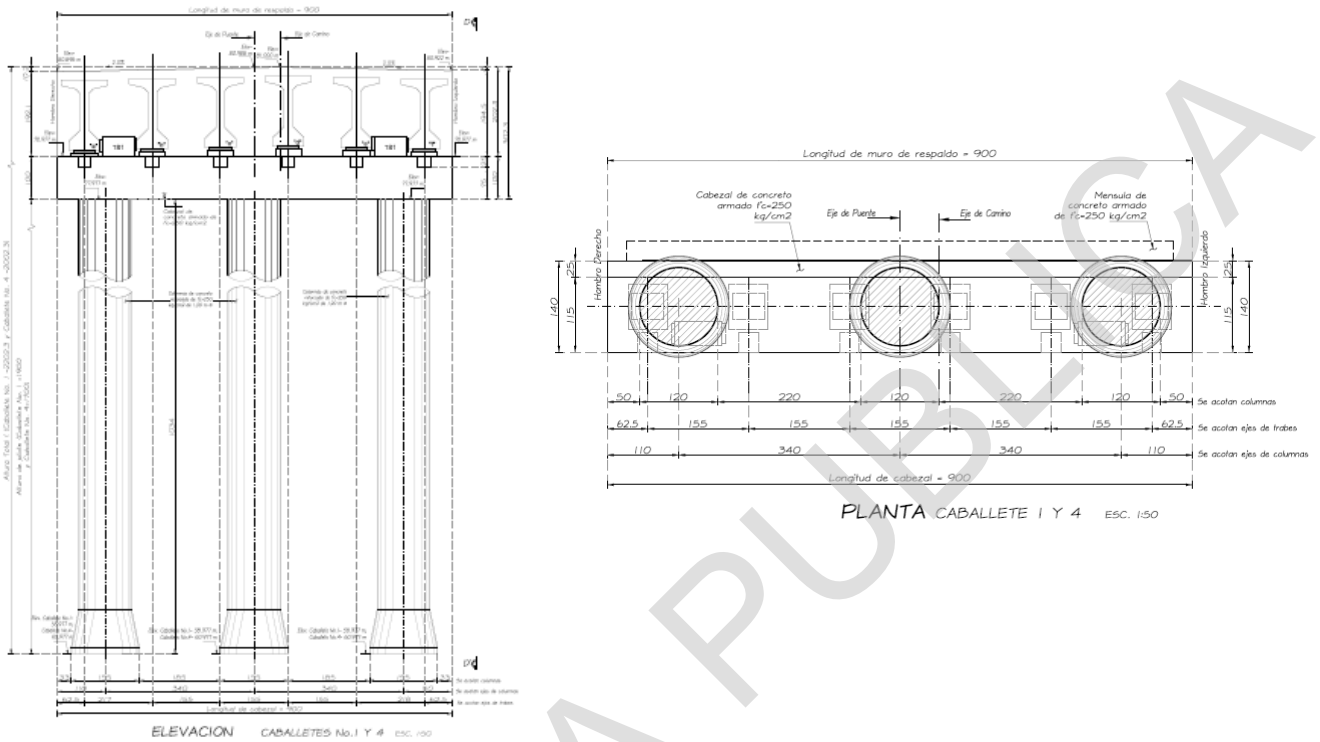


Figura II.12. Planta, elevación del caballete 1 y 4 (pilote).

### b) Construcción de apoyos 2 y 3 (Pilas)

La pila 2 y 3 estará conformada por el cabezal de concreto reforzado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , con tres columnas de concreto reforzado  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$  de 1.20 m de diámetro, con una zapata de concreto reforzado  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$  de 1.2 de peralte sobre una plantilla de concreto  $f'c = 100.0 \text{ kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, cimentado con dos pilotes de concreto reforzado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 13.0 m y 8.4 m respectivamente, con una elevación de desplante de pilote de 40.740 m.

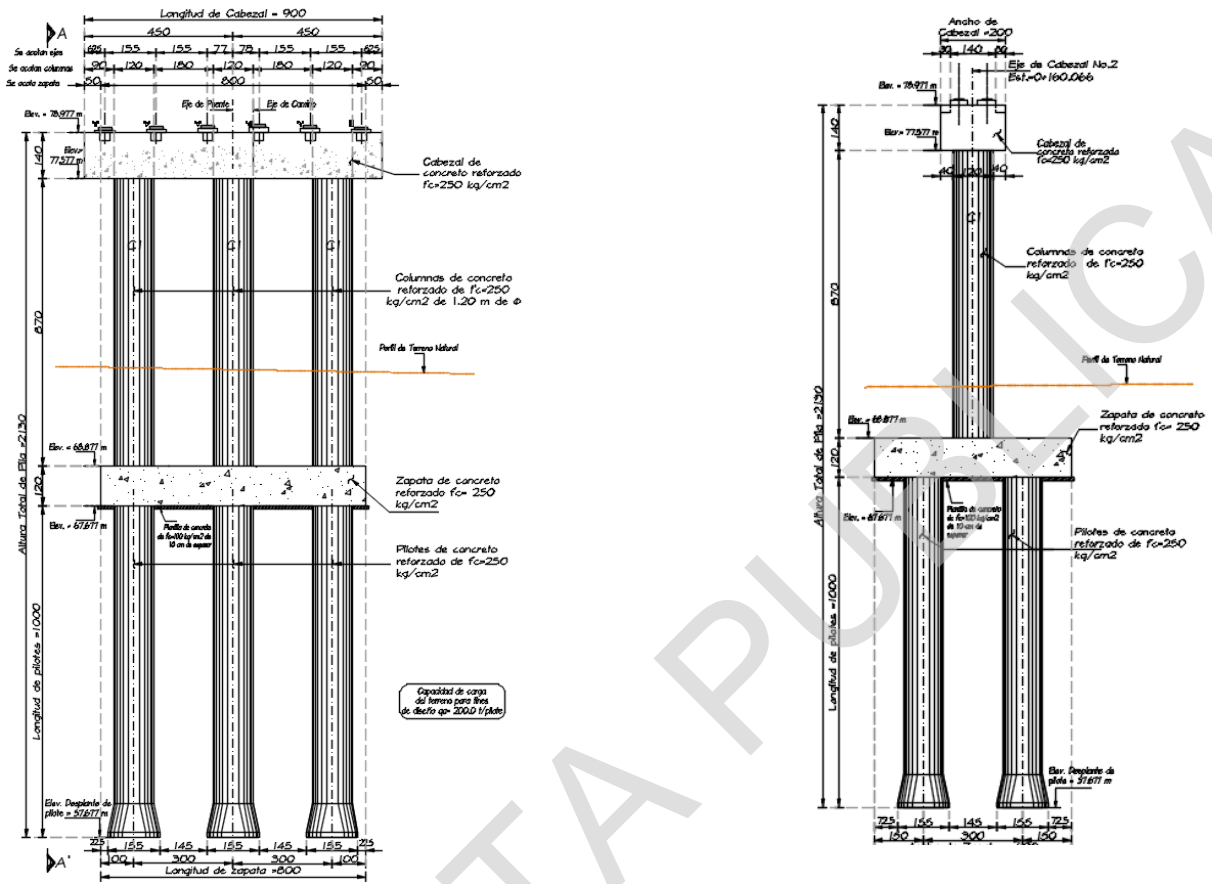
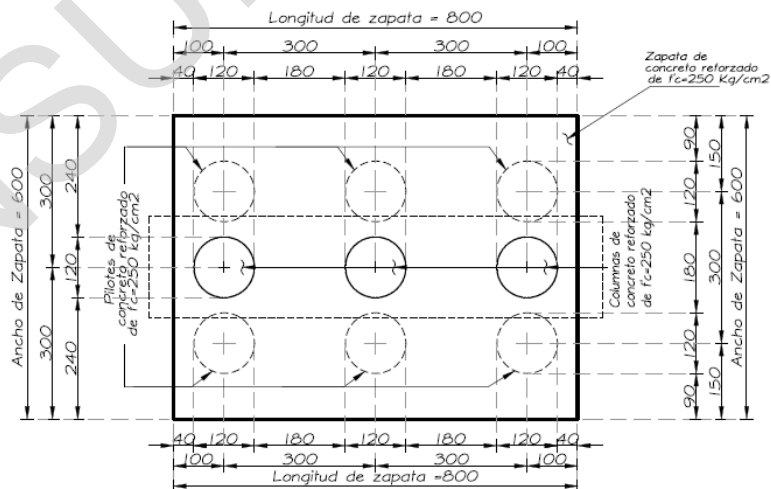


Figura II.13. Elevación del caballete 1 y 4 (pilote).



PILA No. 2- GEOMETRIA PLANTA ESC. 1:100

Figura II.14 Elevación y cabezal de la pila.

## SUPERESTRUCTURA

### Tipo y dimensiones de la sección de la superestructura:

La superestructura albergará dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera.

La superestructura estará formada por una losa de concreto armado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> de 20 centímetros de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c=450$  kg/cm<sup>2</sup>, de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor parapetos tipo T-34.4.1, guarniciones de concreto armado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>.

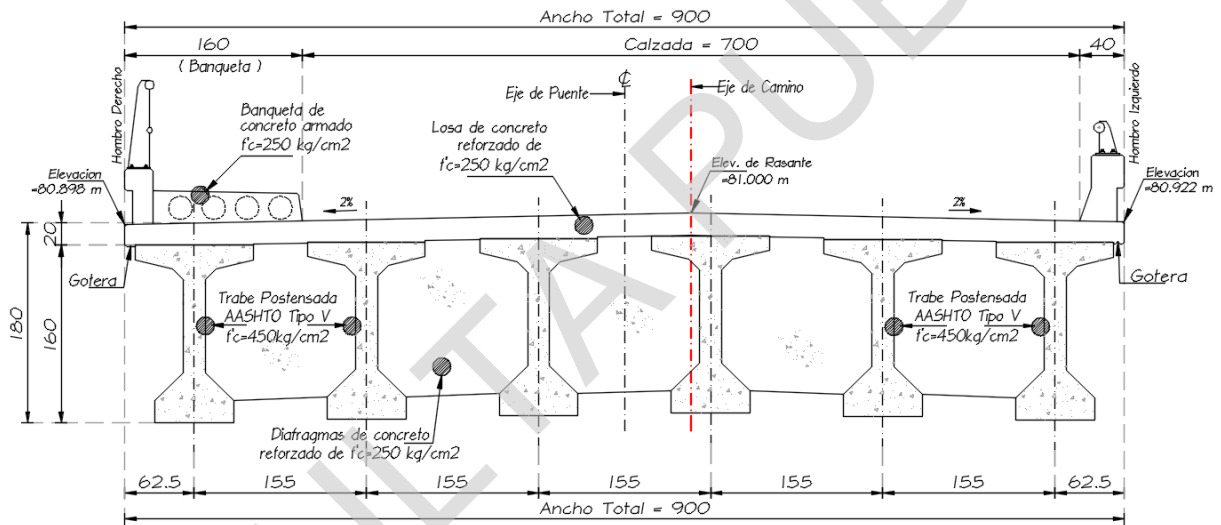


Figura II.15 Sección Transversal y planta de geometría de la superestructura.

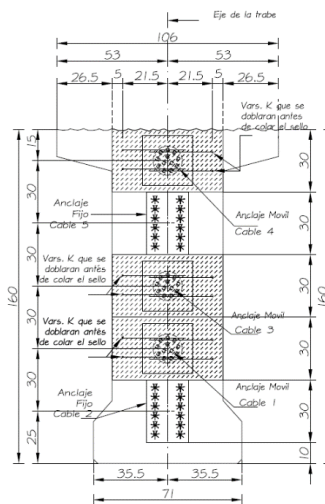


Figura II.16 Sección de traveses AASHTO Tipo VI.

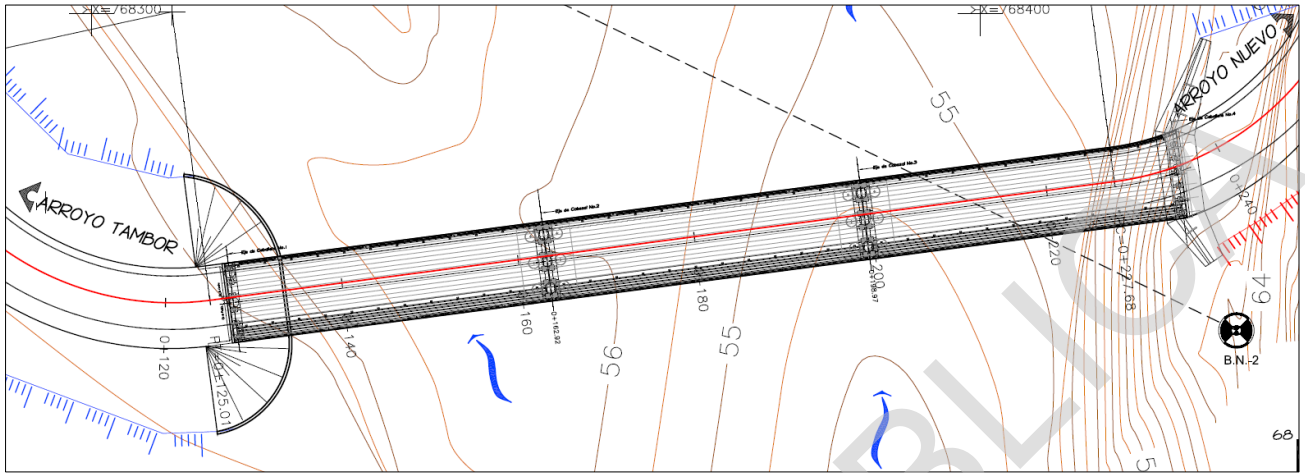


Figura II.17 Planta de superestructura.

Peso máximo de vehículos para diseño: la estructura del puente "Tlatepusco" fue calculada para soportar una carga vehicular IMT 66.5 con un peso total de 66.5 Ton.

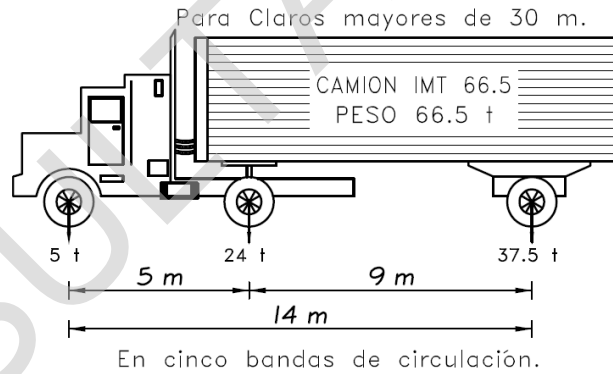


Figura II.18. Dimensiones del vehículo de diseño.







**Bancos de materiales:** Para el abastecimiento de los agregados pétreos (arenas y gravas) se utilizarán los bancos de materiales más cercanos al sitio de la obra, posteriormente se tramitarán las autorizaciones correspondientes por parte de la empresa constructora, ante las dependencias correspondientes; para el caso de los bancos de agua será la empresa constructora quien la elija de acuerdo a los requerimientos se prevé utilizar el cauce del río Usila; para lo cual la empresa constructora deberá de realizar y tramitar las autorizaciones ante las dependencias correspondientes.

**Tipo de soportes:** la superestructura formada por un claro de tres claros, con una longitud de proyecto de 98.74 m, tendrá un ancho total de 9.00 m. los cuales alojarán a dos carriles de circulación, parapetos tipo T-34.4.1 y banquetas de concreto armado  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>; el carril de circulación será de 3.50 m, la superestructura es a base de losa de concreto armado de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, apoyada sobre 65 traveses postensados tipo Aastho de 1.85 m. de peralte, con tubos de cartón comprimido de 0.21 m de diámetro.

**Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a la clasificación de fabricados en sitio.**

**Terracerías en los accesos**

**Terracerías en los accesos**

Involucra a su vez a los cortes mismos que se definen como excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar y formar la sección tipo de la carretera; estos cortes se realizarán con maquinaria pesada dependiendo del tipo de material y sección a formar, en el caso del tramo en estudio se utilizarán tractores de cadenas de diferentes potencias, y excavadoras, el ataque del corte se realiza desde la parte superior de la línea de ceros de acuerdo a como lo marca el proyecto, cortando por capas y dando el talud correspondiente al corte hasta llegar al nivel de la sub-rasante, posteriormente el afine y nivelación de este nivel se dará utilizando una motoconformadora, la cual también se utilizará para la formación de las cunetas, además, este procedimiento se seguirá a lo largo de todo el kilómetro en construcción.

El material producto de los cortes por medio de maquinaria pesada se retirará del lugar por camiones de carga y se llevará a los sitios donde se utilizará para la **formación de terraplenes o a bancos de desperdicio.**

No se requerirán otros servicios auxiliares para la operación del puente vehicular y en relación a las obras provisionales será necesaria un área de 200 m<sup>2</sup> para el área de servicios; donde se contará con una bodega, almacén de residuos peligrosos, estacionamiento, patio de maniobras, sanitarios.

**Cimentación:**

El estudio de mecánica de suelos se realiza con la finalidad de conocer la resistencia del suelo en el sitio de cruce, para efectuar el Estudio Geotécnico, se lleva a cabo la exploración del subsuelo en el sitio, misma que se realiza con base en los términos de referencia de la S.C.T.

Los sondeos se realizan con máquina rotatoria utilizando para su avance la prueba de penetración estándar, obteniendo muestras alteradas representativas de los estratos del subsuelo y al mismo tiempo se determina su consistencia ó compacidad. Cuando se



encuentra roca o boleos, se emplea barril muestreador de diámetro NQ, con broca y rima de diamante.

De acuerdo a los resultados proporcionados por la mecánica de suelos, conforme a las características topográficas y estratigráficas del sitio de cruce se recomienda lo siguiente para la estructura en proyecto: una cimentación profunda con pilastrones con diámetro (D) igual a 1.20 y 1.50 m. colados en el lugar con excavación previa y además con ademe metálico recuperable o con lodo bentonítico.

Una vez alcanzada la elevación de desplante, se deberá verificar que los materiales encontrados en el fondo sean los previstos; en caso contrario se recomienda solicitar una visita a la obra de un ingeniero especialista, con objeto de determinar lo que procede en dicho caso.

Primeramente, se realizarán los trabajos topográficos correspondientes al trazo y nivelación de los ejes de construcción de los apoyos 1,2, 3 y el estribo no.4, de acuerdo a lo especificado en el proyecto ejecutivo.

Segundamente para el inicio de la construcción de la columna de cimentación que soportarán a los estribos no. 1 y 2, se procederá con la:

#### **Construcción de apoyo 1 y 4 (caballetes)**

1. Se realizará la excavación necesaria en la primera etapa en los sitios marcados, excavando con maquinaria pesada y perforadoras neumáticas hasta alcanzar la profundidad de desplante y con el ancho marcado en el proyecto ejecutivo.
2. Simultáneamente al realizado de la excavación y perforación se realizarán los trabajos de tablestacado y de protección en las paredes laterales de las zonas en excavación.
3. A la par de la excavación se hará el habilitado y armado del acero de refuerzo en pilas y caballetes. Se procederá con el acomodo y junteo de los fragmentos de roca que conformarán las columnas.
4. Se colocarán cimbras para el colado de estos hasta llegar al nivel de los cabezales.
5. Después de hacer la limpieza de la excavación se colocará el armado y se continuará con el colado de los pilotes.
6. Los pilotes tendrán un descabece de un metro aproximadamente hasta encontrar concreto sano en las columnas.

#### **Construcción de la pila No. 2 y 3**

1. Se construirán ataguías para conseguir que el área de construcción que abarque la cimentación de la Pila No. 2 quede libre de agua y poder llevarla a cabo, hasta alcanzar la profundidad de desplante y con el ancho marcado en el proyecto ejecutivo.
2. Se realizará la excavación alcanzando las medidas establecidas en el proyecto ejecutivo, con maquinaria especializada básicamente con retroexcavadoras.
3. Se retirará todo el material restante y se colará una plantilla de concreto simple  $F'c=150 \text{ kg/cm}^2$ , sobre toda la base de la zapata, esta para evitar la contaminación del acero y del concreto; una vez realizado lo anterior, se procederá al habilitado del acero de refuerzo  $f'y=4, 200 \text{ kg/cm}^2$ , armado de acuerdo a lo establecido en el proyecto ejecutivo.
4. Una vez habilitado el acero de refuerzo de la zapata, corroborados los niveles y el alineamiento vertical y el horizontal en ambos sentidos, además de hacer el habilitado de acero de refuerzo que constituirán los cuerpos de las columnas, seguido a esto se procederá al colado de dicho elemento, utilizando concreto estructural premezclado, con una

resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

5. Se realizará la colocación de concreto por medio de bombas para concreto, siempre cumpliendo con las especificaciones indicadas en el proyecto. Una vez que tenga el fraguado inicial el concreto, se aplica la membrana de curado en la superficie expuesta, después de descimbrar las caras se aplican también en ellas la membrana de curado.
6. La construcción de las columnas se inicia inmediatamente después de colocar la zapata. El proceso de construcción se hace en etapas de colado de 3.50 m de altura, hasta llegar al nivel de proyecto; se inicia con el armado de la columna trasladando el acero de arranque de la zapata con el acero vertical con ayuda de la grúa torre antes referida, teniendo cuidado en verificar que no se traslape más del 33% en una misma sección, se debe tener cuidado en dejar los recubrimientos de proyecto y geometría para evitar problemas al momento de colocar la cimbra.
7. La cimbra que se utilizará estará compuesta por paneles formados por consolas de trepado en las cuales va la cimbra de contacto, yugos horizontales y verticales y accesorios para troquelamiento y alineamiento, la cimbra está diseñada para resistir el empuje del concreto fresco al momento de colocarlo, presión del viento y cargas de trabajo. En cada etapa se hacen los ajustes necesarios para dar con la geometría de proyecto.
8. Una vez que se tiene colocada, alineada y troquelada la cimbra y se revisan recubrimientos del acero de refuerzo, y se aceptan estos trabajos, se procede a la colocación del concreto en cada etapa; previo a la colocación del concreto se debe de realizar una limpieza por medio de un compresor sopleteando la zona, y también como apoyo, el personal debe de revisar y retirar lo que el compresor no retiro o viceversa según sea el procedimiento, por otro lado se deben de tener instalados los equipos de vibrado, los equipos auxiliares que se requieran, equipo para proteger en caso de lluvia y equipo de alumbrado; la colocación del concreto se hará por medio de bombeo hasta el sitio, por lo que se tiene que colocar una tubería para bombeo de concreto necesaria desde la base de la columna hasta la altura de colado, el bombeo se hace con una bomba estacionaria.
9. La compactación del concreto se hace por medio de vibradores de inmersión de la capacidad necesaria que nos garantice un buen acomodo, compactación y acabado del concreto, después del fraguado del concreto se escarifica la superficie para el siguiente colado y se procede al descimbrado.
10. Durante la etapa de construcción de la columna se debe de iniciar y terminar de rellenar y compactar el relleno exterior de la zapata y el relleno interior de la columna hasta el nivel que indique el proyecto.
11. Una vez terminado el armado se coloca la cimbra de los costados del cabezal. Se realiza la limpieza de la zona y se procede a colocar el concreto con bomba de concreto, se utilizan vibradores de inmersión. Terminado el colado y una vez fraguado el concreto se pone la membrana de curado. Después de transcurridas por lo menos 12 horas se descimbran los costados y se aplica la membrana de curado.

### Construcción de la superestructura

Simultáneamente a la construcción de los caballetes y el estribo de concreto y una vez que se han concluido los trabajos de construcción de la corona de los estribos y los cabezales, además de los elementos complementarios que estos llevan como son: bancos de apoyo, topes sismo resistentes, muros de respaldo, se procederá al suministro y armado del acero necesario para la construcción de la superestructura a base de trabes postensadas de concreto armado  $F' = 4000$  kg/cm<sup>2</sup> y acero  $F'y = 19000$  kg/cm<sup>2</sup>; de acuerdo al siguiente procedimiento.

1. Una vez que se han concluido los trabajos de construcción de los cabezales de los caballetes, además de los elementos

complementarios que estos llevan como son: bancos de apoyo, topes sismoresistentes, muros de respaldo, se procederá a la construcción de la superestructura a base de traveses postensados tipo Aastho de concreto.

2. Para la construcción de las traveses postensados tipo Aastho de concreto armado, primeramente, se colocará una plantilla de concreto simple  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ , sobre esta plantilla se colocará una capa de grasa diluida para así retirar más fácil la trabe una vez que esté terminada.
3. Se habilitará, armará y colocará el acero de refuerzo  $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$  el cual se cortará y doblará de acuerdo al cuadro de varillas estipulado en el plano correspondiente del proyecto ejecutivo y se habilitará (acomodo y amarre); una vez terminado el habilitado del acero se concluirá con la cimbra de contacto en las partes laterales de las traveses; un vez concluido se procederá a la inyección de lechada de cemento sobre los ductos y el colado de la trabe.
4. Se habilitará, armará y colocará el acero de refuerzo  $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$  de la losa superior, el cual se cortará y doblará de acuerdo al cuadro de varillas estipulado en el plano correspondiente del proyecto ejecutivo. El habilitado de todos los componentes se realizará tomando en cuenta que en la siguiente fase se hará al ensamblar la superestructura en campo.
5. Una vez que se tiene habilitado todo el acero en losa se procede a la revisión de la cimbra se revisan recubrimientos y se aceptan estos trabajos, se procede a la colocación del concreto en la losa superior; Previo a la colocación del concreto se debe de realizar una limpieza por medio de un compresor sopleteando todas las áreas de la losa, y también como apoyo, el personal debe de revisar y retirar lo que el compresor no retiro o viceversa según sea el procedimiento, por otro lado se deben de tener instalados los equipos de vibrado, los equipos auxiliares que se requieran, equipo para proteger en caso de lluvia y equipo de alumbrado; la colocación del concreto se hará por medio de bombeo hasta el sitio, por lo que se tiene que colocar una tubería para bombeo de concreto necesaria desde los accesos hasta la parte central de la losa.

### Construcción de la superestructura

#### Construcción de las Traveses AASHTO tipo IV postensados

1. Las estructuras de concreto presforzado son las formadas por uno o varios elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos de compresión que alivian o eliminan los esfuerzos de tensión que se producen en condiciones de servicio. Las estructuras de concreto presforzado se clasifican en estructuras postensadas y estructuras pretensadas y pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

Estas traveses se construirán en fábricas especializadas y serán transportadas ya terminadas a sitio de la obra por tracto camiones y colocadas en un patio de almacenamiento en el acceso No. 1 listas para su montaje.

#### Montajes de traveses

1. Para el montaje de traveses y para ejecutar los trabajos para colado de losa y parapetos en cada uno de los claros, será necesario la colocación de señalamiento y dispositivos provisionales como son; fechas electrónicas, trafitambos, dispositivos para protección de obras, colocación de vialetas, conos, etc., con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de trabajos.
2. Para iniciar esta operación se transportaron las traveses del lugar de fabricación al lugar del montaje con un tractor y un dolly, que es un bastidor de uno o más ejes con llantas para transferir la carga, en algunos casos estos dollys tiene dirección propia para facilitar maniobras. La trabe es levantada mediante dos grúas industriales, los operadores de las

grúas deben contar con la herramienta necesaria para maniobras como tifold, grilletes, estrobos, puntales, etc; en el cabezal debe haber una cuadrilla de maniobras, que deberá recibir la trabe y ayudar a los operadores de las grúas mediante indicaciones para lograr que la trabe descansa uniformemente en el apoyo de neopreno, para lograr esto se puede nivelar el neopreno con mortero graut, además esta misma cuadrilla debe apuntalar la trabe una vez nivelada para evitar movimientos que puedan desnivelarla y provocar su caída.

3. Los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superficie a la superestructura. Los apoyos deben cumplir con dos requisitos básicos: distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas de la subestructura y ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y otras de la superestructura, sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.



Imagen II.6 Proceso gráfico del montaje de traves.

4. Se iniciara el montaje de las traves sobre las coronas y el cabezal de los caballetes y el estribo ya concluidos, para lo cual previamente se colocaran los apoyos de neopreno en todos los bancos de apoyo, para el izaje y montaje se utilizarán dos grúas con la capacidad adecuada, para el traslado de las traves del patio de maniobras al sitio de izaje se utilizará tractocamiones y dollis.



Imagen II.7 Proceso de habilitado y colado de la losa en obras similares.

#### Guarniciones y parapetos

1. Las guarniciones son elementos de concreto colocados en las orillas de la calzada de la estructura, con el fin de encauzar el tránsito vehicular y servir de base a un parapeto o a una defensa, deberá tener una altura mínima sobre la superficie de rodamientos. Los extremos de las defensas en los accesos se rematan en forma inclinada y alabeada hacia afuera para protección del conductor, lo que se conoce como remate de parapeto.







## II.2.2 Actividades preliminares

Dentro de las actividades preliminares la primera es la de integrar todos los proyectos ejecutivos que conforman la obra (planos de todos y cada uno de los elementos estructurales del puente, todas las autorizaciones y permisos correspondientes ante las instancias tanto federales como estatales, sin que exista ningún tipo de impedimento legal, económico y social que pudiera afectar los trabajos de construcción; teniendo integrado el expediente técnico correspondiente se procederá a liberación del derecho de vía, de acuerdo a los procedimientos legales administrativos que para dicha actividad existen; ya obtenido la liberación del derecho de vía o la delimitación de zona federal se procederá a ubicar las áreas de servicios provisionales, donde se construirán las bodegas, almacenes y patios de maniobras que se considerarán como obras y actividades provisionales del proyecto y las cuales se describen a continuación.

### II.2.2.1 Descripción de las obras y actividades preliminares del proyecto

Son obras preliminares las realizadas para tener liberados todos los permisos correspondientes para el inicio de los trabajos, incluyen: liberación de los terrenos en el sitio de construcción, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales (Tabla II.6).

Las obras provisionales son obras temporales dentro del predio del proyecto, requeridas para el servicio del personal de la obra, y que al momento de su realización se deberá evitar cualquier impacto al ambiente, utilizando materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje; las obras provisionales contempladas como apoyo al proyecto, la superficie necesaria para actividades provisionales es de 200 m<sup>2</sup>, distribución que dependerá de las necesidades del constructor, en la tabla II.7 se mencionan las áreas necesarias para llevar a cabo la obra.

**Tabla II.6.** Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Definición
Liberación del derecho de vía	Transferencia de la propiedad de una superficie de 1.47 ha.
Obras y actividades provisionales	<b>Actividades descritas en la tabla II.7.</b>
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, secciones nivelación y línea de ceros.

**Tabla II.7.** Obras y actividades preliminares.

Obra o actividad	Descripción
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles. Dicha área se contempla en el acceso 2 en un terreno que se encuentra al lado izquierdo del camino, con un área requerida de: 200 m <sup>2</sup> .
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocado, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios móviles, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.



Imagen II.9 Ubicación del área de servicios.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades que se realizarán en la preparación del sitio de construcción

Previo a las actividades principales que son las de construcción, es necesaria la ejecución de los conceptos de limpieza, trazo y nivelación; desmonte y despalme, las cuales se describen en la tabla II.8

Tabla II.8 Descripción breve de las actividades en la preparación del sitio de construcción.

Actividad	Definición
Desmonte	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. Se estima que en esta actividad se afectarán 13 individuos arbóreos.
Despalme	Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio), en el acceso 1 y 2.

### II.2.4 Etapa de construcción

De acuerdo con la naturaleza de la obra se realizarán diversas actividades de construcción, las cuales comprenden, excavaciones en material tipo II, para el desplante y construcción de caballetes 1 y 4 apoyo 2 y 3, donde se construirá la superestructura a base de trabes postensadas tipo AASTHO de concreto armado  $F'c=400 \text{ kg/cm}^2$ ; se realizaran el movimiento de terracerías que comprenden la ejecución de cortes y terraplenes en los accesos del puente hasta alcanzar el nivel de desplante, una vez terminadas las excavaciones se procederá a los trabajos de la construcción de la subestructura y superestructura.



Tabla II.9. Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Excavación de apoyos 1 y 4 caballetes	Las excavaciones para el desplante de los caballetes, se realizará con maquinaria pesada hasta alcanzar el nivel de la cota marcada en el proyecto ejecutivo y que de acuerdo a la mecánica de suelos es donde se localiza el estrato resistente. Los taludes y las obras complementarias para lograr la estabilidad de las paredes de la excavación, serán las que se indiquen en el proyecto ejecutivo.
Excavación de pilas 2 y 3	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior del estribo, conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto.
Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	La construcción de la cimentación de los pilotes a 13.0 m y 8.4 m y poyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y 8.0 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte.
Construcción de pila 2 y 3	Una vez alcanzado el nivel de excavación que marca el proyecto se inicia con el colado de una plantilla de concreto simple, para posteriormente habilitar el acero de refuerzo para la zapata que sostendrá las columnas que forman el cuerpo de la pila, una vez habilitado el acero se procede al cimbrado de la sección de la zapata para su colado posterior con concreto hidráulico de una resistencia de 250 kg/cm <sup>2</sup> , se continua con el proceso de habilitado del acero hasta alcanzar el nivel del cabezal, se procede al cimbrado de las columnas y su posterior colado, se habilita el acero de refuerzo del cabezal para su cimbra y colado.
Construcción de Trabes Postensadas.	En un patio anexo se iniciará la construcción de tres trabes AASHTO tipo VI postensadas de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ de 1.3 metros de altura, de acuerdo lo descrito en el proceso constructivo del capítulo II.
Montaje de trabes, construcción de losas.	Una vez construidas las trabes y corroborados los niveles en las coronas y cabezales de estribos y pilas, se procederá al montaje de todas las trabes utilizando una grúa y un tractor con plataforma, una vez colocadas y alineadas las trabes se procederá al cimbrado de los espacios existentes entre ellas. Ya que la cimbra ha sido colocada entre las trabes, se procederá al armado del acero de refuerzo de la losa de concreto de 25 cm de espesor, de acuerdo a lo estipulado en el proyecto; una vez concluido y revisado el armado la losa se procederá al colado respectivo con un concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ el cual se vibrará con maquinaria menor.
Construcción de superestructura de concreto armado.	La superestructura tendrá tres claros de 35.20 metros conformada por losa de concreto armado de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de 20 centímetros de espesor, colocada sobre cinco trabes postensadas AASHTO tipo V de $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior, tendrá parapeto vehicular tipo T-34.4.1 en toda la longitud del claro en ambos lados y esta losa servirá como superficie de rodamiento vehicular. Su proceso constructivo será el siguiente: en un patio de maniobras se colaran las trabes AASTHO, teniendo listas las plantillas se inicia el habilitado y colocación del acero de refuerzo, ya colocado y alineado el acero se sitúan los ductos de lámina engargolados en forma de espiral por donde se introducirán los torones de acero, una vez instalados dichos elementos se coloca la cimbra metálica con ayuda de una grúa hiab y se lleva a cabo su alineación para su colado posterior y su tensado una vez alcanzado la resistencia especificada. Una vez construidas las trabes se procederá a su izaje y su colocación final sobre los estribos, una vez colocadas todas las trabes se procederá a la colocación de los moldes y la cimbra de la parte inferior de la losa, se habilitará el acero y se procederá a su colado con concreto hidráulico de 250 kg/cm <sup>2</sup> , a lo largo de toda su longitud.
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Los cortes y terraplenes necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras); en el caso de los cortes el material se utilizará para la formación de terraplenes, La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará tirando capas de máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una motoconformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de proyecto.
Revestimiento de los accesos	Se procederá una vez realizados los cortes y terraplenes correspondientes en los accesos y alcanzado los niveles de rasante marcados en el proyecto ejecutivo, a la colocación del revestimiento la cual se forma a través de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. La cual se obtendrá de un banco de materiales establecido.



Obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos).	Finalmente sobre las laterales de las losas de acceso se construirán, las cunetas los bordillos y los lavaderos como obras de drenaje superficial para desviar y llevar el agua a sitios donde no produzca erosión y/o deterioro a la estructura.
--	---

**II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

Una vez realizada la construcción del puente, se programarán las actividades de mantenimiento y conservación, con el fin de garantizar el servicio de la estructura durante su período de vida útil con la finalidad de asegurarla y/o prolongarla, en condiciones normales de seguridad y funcionalidad; por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica.

**Programa de operación**

El diseño del puente está programado para que circulen los vehículos utilizados en la región, para el transporte de productos de consumo y abasto. El diseño estructural del puente, contempla una Carga Móvil de IMT- 66.5 con un peso total de 66.5 ton.

**Programa de mantenimiento**

El mantenimiento o conservación es un conjunto de actividades encaminadas a corregir los deterioros que presente la obra en operación, durante su período de vida útil, con la finalidad de asegurarla o prolongarla, por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica tomando en consideración, los siguientes puntos:

**Tabla. II.10** Actividades de mantenimiento

<b>Actividad.</b>	<b>Descripción.</b>
Revisión de corrosión en toda la estructura	Consiste en inspecciones periódicas de toda la estructura metálica para ubicar posibles sitios donde se pueda iniciar el proceso de corrosión, ya identificados, darles el mantenimiento adecuado para evitarlo.
Deshierbe en accesos	Consiste en el retiro de maleza en los accesos al puente, con el fin de facilitar la visibilidad a los usuarios, así como de evitar acumulación de basura y tierra. Es importante mencionar que esta actividad se realizará de manera manual.
Limpieza en drenes de losa	Consiste en destapar cualquier obstrucción que se presenta en los drenes de la losa o tablero por donde circula el tránsito vehicular sobre el puente.
Limpieza en las áreas cercanas del puente	Consiste en retirar todos los residuos que pudieran depositarse bajo el puente (troncos, basura, ramas, rocas, etc.) para evitar que cambie la velocidad y trayectoria del río.

El mantenimiento del puente será responsabilidad de la dependencia correspondiente, la que realizará las gestiones necesarias para el buen funcionamiento del puente. Para este proyecto, no se tendrán instalaciones adicionales para brindar servicios a los usuarios, solo será la vía de comunicación que tendrá el objetivo de comunicar de una forma más eficiente a las poblaciones involucradas de manera eficiente sin emitir ningún tipo de contaminante (líquido, sólido y gaseoso). Durante la etapa de operación, no se llevará a cabo un control de maleza o fauna, considerando que la conservación rutinaria involucra el concepto de deshierbe en los accesos para permitir una buena visibilidad.

**II.2.6 Otros insumos (Sustancias no peligrosas)**

La naturaleza de los trabajos a ejecutar, contempla la utilización de materiales de construcción industrializados. Para el abastecimiento del agua, se solicitará la autorización a la autoridad competente para surtirla del río y estará a cargo de la empresa contratista, la cual deberá de presentar el permiso otorgado por la CONAGUA ante la dependencia a su cargo. Las características



de estos materiales no peligrosos se identifican en la siguiente tabla.

Tabla. II.11. Lista de insumos (no peligrosos).

NOMBRE	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD ALMACENADA
Cemento	Agregado seco	Saco de papel	Superestructura	Conforme al avance
Acero de refuerzo	Metal sólido	Sin envase	Subestructura y Superestructura	Conforme al avance
Alambre recocido # 16 y 18	Metal sólido	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Conforme al avance
Arena	Agregado seco	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Se extraerá de bancos
Grava	Agregado seco	Sin envase	Subestructura superestructura	Se extraerá de bancos
Agua	Líquido	Sin envase	En toda la obra	Se suministrará del cauce
Lodo Bentonítico	Agregado seco	Saco de papel	En perforación de pilotes	Conforme al avance
Madera	Sólido	Sin envase	Cimbra para colado	Conforme al avance

## II.2.7. Sustancias peligrosas

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

Tabla. II.12 Lista de insumos (peligrosos)

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD TOTAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB <sup>2</sup>					IDLH3	TLV4	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRANTE
							C	R	E	T	I				
Diésel automotriz de bajo azufre	Diésel altamente hidrosulfurado		Líquido	Tonel	Acarreos, Terracerías y revestimiento					si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice
Aceite lubricante para motor	Lubricantes		Líquido	Cubetas	Terracerías y revestimiento				si	si				Lubricantes para el motor	Se adquirirá conforme se utilice
Gasolina Magna SIN	Gasolina		Líquido	Tonel	Durante la obra					si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla F.

3. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous for Life or Health).

4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

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

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



prolongadas pueden irritar la piel y causar dermatitis; contacto con los ojos, la exposición a líquido y vapores de esta sustancia puede causar irritación a los ojos.

El aceite para motor es una mezcla de hidrocarburos, derivado del procesamiento del petróleo. Esta sustancia está compuesta por bases severamente refinadas del petróleo; mezcla de aditivos multifuncionales que contienen compuestos organometálicos, generalmente ditiofátodialquilico de Zinc, sales de Calcio de sulfitos de fenol alquilados, aminos difenil alquiladas [CASRN NA, mezcla] y Poli metacrilato y/o etilen-propilencopolimero con un grupo funcional de nitrógeno. [CASRN NA, mezcla]. Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión: bajo orden de toxicidad, puede causar problemas gastrointestinales como diarrea; la ingestión de grandes cantidades puede causar dolor de cabeza, mareo, náusea y vómito. En la inhalación, no son probables las concentraciones peligrosas de neblinas o vapores durante el manejo o uso de este producto; el contacto y absorción en la piel, no causa irritación prolongada o significativa en la piel; al contacto con los ojos, no se espera que cause irritación prolongada o significativa.

#### II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contemplan obras o actividades asociadas al proyecto.

#### II.2.9. Abandono del sitio

Debido a que se trata de un proyecto del Subsector Vías Generales de Comunicación, el cual sirve para comunicar a las ciudades y comunidades involucradas, dicho proyecto al llegar al término de su vida útil, no será abandonado, ya que de su buen funcionamiento depende el desarrollo económico y social de la zona.

Al concluir el periodo de vida útil del puente o antes, de ser necesario, se realizarán los estudios correspondientes para su rehabilitación y en caso justificado, se planteará su modernización con nuevas especificaciones a fin de restituir a la estructura, sus condiciones de capacidad, seguridad y economía para los vehículos y usuarios que la transiten.

Al finalizar la etapa de construcción del puente, se tendrán que realizar diversas actividades dentro de las cuales se incluyen las siguientes:

- a) Retiro de maquinaria y equipo: se irá dando paulatinamente conforme concluyan su trabajo, retiro de la maquinaria pesada de excavación, retiro de grúas, retiro de maquinaria pesada de pavimentación.
- b) Retiro e inhabilitación de obras provisionales (almacén y bodega). Después de concluidas las actividades, todas las instalaciones provisionales serán desmontadas e inhabilitadas, los materiales sobrantes y en condiciones de uso serán vendidos, donados o trasladados a otro lugar de almacenamiento, los que ya no sirvan serán depositados en el lugar que la autoridad competente lo designe.
- c) Nivelación de las zonas en donde se hayan realizado algún tipo de excavaciones: estas actividades se desarrollarán con el objeto de evitar la creación de un pozo que pueda resultar peligroso para la población en general y la colocación de una capa vegetal encima que permita regenerar vegetación.
- d) Obras de restauración y compensación: durante las actividades de construcción del puente se realizarán conjuntamente las obras de restauración y compensación e incluye las siguientes actividades:
  - Reforestación parte de esta actividad se realizará en el área que ocuparon las obras provisionales.





- Recolección de residuos sólidos domésticos y recuperación de suelos en el caso de que se haya presentado algún derrame accidental de combustibles y/o lubricantes, aunque esta recuperación se realizará inmediatamente después de que se haya presentado.
- e) Evaluación final: Esta actividad consiste en un recorrido general por el área del proyecto para supervisar que todas las actividades de restauración, compensación y el correcto manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos se haya realizado.
- f) Se prevé que al disminuir la actividad humana y el ruido que se produzca con la construcción del puente, la avifauna que se haya alejado pudiera volver a establecerse, de igual manera se presentará el restablecimiento de la vegetación.
- g) Como medida de seguridad se revisará el área y los materiales de las obras provisionales desmanteladas, para identificar alguna situación anómala de contaminación, esta observación se realizará con la supervisión de un especialista en materia ambiental.

#### II.2.10. Utilización de explosivos

No se requerirá el empleo de material explosivo.

#### II.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

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

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

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

##### Residuos sólidos

Son aquellos que se generarán producto del despalme y desmonte, además de los generados por los trabajadores como son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio así como residuos sólidos industrializados, como son bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993**.



### Residuos Líquidos

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

### Emisiones a la atmósfera

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

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

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

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

En el caso del manejo de los residuos de los sanitarios dependerá del uso del tipo de sanitarios a utilizar (Fosas sépticas prefabricadas – sanimóviles), en el caso de utilizar los sanimóviles el control de estos dependerá de la empresa que lo renta, misma que deberá inspeccionar el contratista o de lo contrario deberán de apegarse a las especificaciones indicadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-006-CNA-1997**.

### **Residuos inorgánicos:**

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

La clasificación más común de estos desechos es la siguiente:

- Plásticos, mismos que podrán acumularse en un solo contenedor, o separarlo en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envases rígidos, cubetas etc.).
- Metal, integrado por latas, tornillos, clavos y alambres, para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlos con el pie.



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

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

#### **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

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

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

CONSULTA PÚBLICA



# CAPÍTULO III

## VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



### CAPÍTULO III

## VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

### III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El presente proyecto que se evalúa, es una obra que corresponde al sector de infraestructura económica ésta consiste en la construcción del **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca** y formará parte de la infraestructura de Comunicaciones y Transportes, la cual se localizará en territorio del Municipio de San Felipe Usila, distrito de Tuxtepec, en la región del Papaloapán del Estado de Oaxaca.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular ubicado en el km 0+100, sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco, tendrá una longitud total de 98.74 m con tres claros de 29.20, tendrá dos carriles de circulación vehicular, 3.5 metros de ancho del lado izquierdo y 3.5 metros de ancho del lado derecho, un acotamiento izquierdo de 0.4 metros y un acotamiento derecho de 0.4 metros, con guarniciones en los extremos de los accesos, resultando un ancho total de 9 metros. En el hombro derecho se construirán una banqueta de 1.6 metros de concreto reforzado de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La estructura es paralela con respecto al eje de la carretera. La superestructura estará conformada por losa de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 20 cm de espesor, colocada sobre cinco traveses postensados AASHTO tipo VI de  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior. En los extremos de los tableros se colocarán juntas de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor. La subestructura estará conformada por en el apoyo 1 y 4 por un caballete a base de cabezal de concreto armado de  $f'c = 250.0 \text{ kg/cm}^2$  sobre tres pilotes-columna de 1.20 de diámetro de concreto armado de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , desplantadas en terreno firme, los apoyos 2 y 3 serán de pilas que tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y zapata de 1.2 m, cimentado con pilotes a 10 m.

La finalidad de construir este puente es que las comunidades de San Felipe Usila como: Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco puedan tener acceso hacia la cabecera municipal, ya que en época de lluvias el río tiende a aumentar el nivel de su cauce, por lo tanto dichas comunidades tienen dificultades para trasladarse a la cabecera municipal y poder adquirir sus productos básicos y servicios, por ello se está planteando la construcción de dicho puente para que estas comunidades puedan tener una comunicación continua, al contar con una vialidad con mayores niveles de seguridad y comodidad, con lo cual se logrará tener un tránsito vehicular más cómodo, rápido y seguro en toda época del año, brindando las condiciones adecuadas para el transporte de personas, bienes y servicios.

Con el propósito de darle solución a la problemática anterior, el Gobierno del Estado, con el apoyo del Gobierno Federal, a través de Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ha realizado las gestiones para la asignación de los recursos que se requieren para llevar a cabo la citada obra, la cual se construirá en territorio del Municipio de San Felipe Usila, del distrito de Tuxtepec, en la región del Papaloapán del Estado de Oaxaca.



### III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

El Plan de desarrollo regional (Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo, Planes Municipales de Desarrollo). Como parte de los trabajos de evaluación realizados para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, se realizó la revisión de los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal, en su caso. Por lo anterior, a continuación, se citan y describen los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionados con el proyecto que se evalúa.

#### III.2.1. Planes de desarrollo (Plan Nacional, Plan Estatal, Planes Municipales, Planes o Programas de Ordenamiento del Territorio).

A continuación, se citan las disposiciones normativas contenidas en los planes: nacional, estatal y municipales de desarrollo vigentes, así como los planes de desarrollo urbano y/o de ordenamiento del territorio, en su caso, destacando los aspectos más directamente relacionados con el proyecto.

##### III.2.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal y tiene como finalidad de construir un nuevo pacto social capaz de contener y remontar el desbarajuste al que fue conducido el país. La promesa allí expresada es simple y profunda: los distintos sectores de la sociedad mexicana necesitan objetivos nacionales distintos que los instaurados por el neoliberalismo, una nueva ruta para alcanzarlos y un nuevo conjunto de reglas explícitas e implícitas de convivencia. El crecimiento económico, el incremento de la productividad y la competitividad no tienen sentido como objetivos en sí mismos sino como medios para lograr un objetivo superior: el bienestar general de la población; el poder público debe servir en primer lugar al interés público, no a los intereses privados y la vigencia del estado de derecho debe ser complementada por una nueva ética social, no por la tolerancia implícita de la corrupción y se basa en los siguientes principios: Honradez y honestidad, No al gobierno rico con pueblo pobre, Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie, Economía para el bienestar, El mercado no sustituye al Estado, Por el bien de todos, primero los pobres, No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, No puede haber paz sin justicia, El respeto al derecho ajeno es la paz, No más migración por hambre o por violencia, Democracia significa el poder del pueblo, Ética, libertad, confianza.

Asimismo, se presentan tres ejes importantes:

1. Política y gobierno
2. Política social
3. Economía

Dentro del eje Economía contempla la Construcción de caminos rurales Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración.





### III.2.1.2 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2017-2022

El Gobierno, a través del Plan Estatal de Desarrollo, busca hacer de Oaxaca en los siguientes seis años el referente nacional de lo que es posible lograr cuando existe compromiso, honestidad y voluntad.

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2022 (PED 2016-2022) es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

El PED 2016-2022 está estructurado en cinco ejes rectores:

1. **Oaxaca incluyente con desarrollo social**, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. **Oaxaca moderno y transparente**, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
3. **Oaxaca seguro**, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. **Oaxaca productivo e innovador**, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. **Oaxaca sustentable**, que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

Reconociendo la diversidad cultural y social del estado, el PED 2016-2022 además considera tres principales políticas transversales: la reducción de las brechas de género; la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes; y el respeto a los pueblos indígenas y la comunidad afroamericana.

Es a través de la planeación como se fijan objetivos y metas de desempeño estatal de corto, mediano y largo plazos, se programan recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinan acciones, se garantiza la disponibilidad de información desagregada de acuerdo a los requerimientos mínimos establecidos y se evalúan resultados.

De acuerdo con este mismo ordenamiento en sus artículos 9 y 11 se establece que el Sistema Estatal de Planeación es el arreglo institucional bajo el cual tendrá lugar la planeación estratégica estatal a través de procesos de diagnóstico, análisis, diseño y formulación, validación, coordinación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas y acciones estatales de corto, mediano y largo plazos y su articulación con el presupuesto, cuyos principios rectores son:

- a) **Autonomía:** La Administración Pública Estatal y Municipal, los Poderes Legislativo y Judicial, así como los Órganos Autónomos, ejercerán sus funciones de planeación en apego a sus atribuciones constitucionales y legales y con arreglo a la presente Ley;
- b) **Coherencia:** Los programas, subprogramas y proyectos del PED y los correspondientes a las demás dimensiones de planeación que establece la presente Ley, deberán tener una relación lógica y armónica con las estrategias y objetivos establecidos en el PED;
- c) **Complementariedad:** Las autoridades e instancias del SIEP colaborarán entre sí, dentro de su ámbito funcional con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos del mismo;



- d) Concurrencia:** Cuando dos o más autoridades de planeación deban desarrollar actividades en conjunto hacia un propósito común, teniendo facultades de distintos niveles, en cuyo caso sus actuaciones deberán ser oportunas, procurando la mayor eficiencia y respetando la competencia que les corresponda;
- e) Consistencia:** Con el fin de asegurar un balance presupuestario sostenible, los programas derivados del PED y los demás planes deberán ser consistentes con las proyecciones de ingresos y de financiamiento; así como del marco plurianual de gasto y las restricciones presupuestarias establecidas en el Presupuesto de Egresos;
- f) Convergencia:** Los planes promoverán la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios como factores básicos de desarrollo de las regiones;
- g) Continuidad:** Con el fin de asegurar la ejecución de las estrategias, programas y proyectos que se incluyan en el PED y en los demás planes, las respectivas autoridades e instancias de planeación impulsarán su cabal ejecución;
- h) Coordinación:** Las autoridades e instancias de planeación que integran el SIEP garantizarán la debida armonía y coherencia entre las actividades de carácter interno y externo que realicen tendientes a la formulación, ejecución y evaluación de los planes contenidos en esta Ley;
- i) Eficacia:** Las políticas y objetivos contenidos en los planes deberán procurar la satisfacción de las demandas de la sociedad y el logro de los impactos previstos sobre las necesidades requeridas por los habitantes del estado;
- j) Eficiencia:** En la formulación y ejecución de los planes se deberá optimizar el uso de los recursos económicos, humanos y técnicos necesarios, teniendo en cuenta que los beneficios sean superiores a los costos;
- k) Ordenación de competencias:** El contenido de los planes tendrá en cuenta, para el ejercicio de las respectivas competencias, los principios contenidos en el presente artículo;
- l) Participación:** Durante el proceso de formulación, elaboración, validación, discusión, aprobación de los planes, las autoridades e instancias del siep velarán por hacer efectivos los procedimientos de participación ciudadana y el aplicar un enfoque transversal;
- m) Seguimiento y evaluación:** Los planes y proyectos serán objeto de seguimiento y evaluación periódica con el fin de valorar objetivamente sus resultados y el impacto social alcanzado con los recursos asignados, mediante la verificación del grado de cumplimiento de las metas con base en indicadores estratégicos y de gestión que permitan conocer su desempeño;
- n) Servicio al ciudadano:** Los proyectos de los planes deberán promover la eficiencia y transparencia en la gestión y centrar todas sus acciones en responder y atender, bajo criterios de calidad y oportunidad, los requerimientos y las inquietudes de las y los ciudadanos en relación con los procesos de planeación y con los bienes y servicios que otorga el Estado;
- o) Subsidiariedad:** Las autoridades e instancias de planeación de mayor jerarquía deberán apoyar transitoriamente a aquellas que carezcan de capacidad técnica para la preparación oportuna de los planes, y
- p) Viabilidad:** Las políticas, programas y proyectos contenidos en los planes deberán ser factibles de realizar, teniendo en cuenta las metas propuestas, sus riesgos, el tiempo disponible para alcanzarlas, los recursos económicos a los que es posible acceder y las capacidades de administración y ejecución.

#### EJE IV: Oaxaca productivo e innovador

#### 4.4. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

##### Diagnóstico

Las comunicaciones y los transportes se constituyen en elementos básicos para el desarrollo económico y el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas y las comunidades.



Al respecto, en materia de desarrollo, el estado de Oaxaca enfrenta importantes desafíos, sobre todo si se tiene en cuenta que en el año 2014 se ubicaba como la segunda entidad más pobre del país, con 66.8% de su población en pobreza; una condición que para 2015 había cambiado muy poco, pues ocupaba el tercer lugar en marginación, sólo detrás de Guerrero y Chiapas.

Además, en términos económicos y productivos, Oaxaca se encuentra en la penúltima posición en los índices de competitividad nacional, principalmente debido a factores como sus características geográficas, demasiado accidentadas, y el tipo de tenencia de la tierra, con una gran proporción no regularizada por ser de carácter social; así como por los bajos niveles de servicios y acceso a mercados, considerando que las condiciones de comunicación y transporte presentan, en general, niveles de infraestructura mínimos o nulos en algunos municipios.

Otro factor adverso en este sentido es su alta dispersión poblacional, donde casi 76.8% de las localidades tienen menos de 250 habitantes, 10.8% tienen de 250 a 500 habitantes y sólo 12.4% cuentan con más de 500 habitantes, lo que genera brechas de desarrollo y desequilibrios regionales entre las 10,496 comunidades de los 570 municipios de la entidad, lo que sin duda resalta las diversas problemáticas del sector, entre otras:

- La escasa conectividad con la región Sur-Sureste y las distintas regiones que integran el estado.
- La falta de infraestructura carretera y poca conservación de la existente.
- Insuficientes medios de transporte.
- Fenómenos meteorológicos que afectan las vías de comunicación, particularmente las carreteras, caminos y puentes.
- La orografía del estado que reduce la cobertura de las señales de radio y televisión.

#### **Infraestructura carretera**

La infraestructura carretera moviliza la mayor parte del transporte de carga (55% del total) y de personas (98% del total) que transitan por el país. Para atender esta demanda, la red carretera nacional cuenta con 377,660 km de longitud, dividida entre la red federal (49,652 km), las carreteras alimentadoras estatales (83,982 km), la red rural (169,429 km) y las brechas mejoradas (74,957 km). Para mayor detalle, la infraestructura estatal presenta la siguiente situación:

A nivel estatal la red carretera, de acuerdo con Caminos y Aeropista de Oaxaca (cao), tiene una extensión de 24,836.8 km, distribuida en 3,085.2 km de carreteras troncales; 5,291.1 km de carreteras alimentadoras; 14,641.2 km de caminos rurales y 1,819.3 km de brechas.

En cuanto a la red troncal, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades oaxaqueñas más importantes con las entidades vecinas y con el resto del país, presenta el siguiente estado físico: 60% bueno, 20% regular y 20% está en mal estado. Por su parte, en la red alimentadora estatal que permite la comunicación interregional y el enlace de los núcleos de población más importantes del estado, se observa la situación física siguiente: buena en 35%, regular en 20% y mala en 45%. Mientras que, en la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, se observa que: 30% está en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones.



En relación con la densidad carretera, es de 260.4 km por cada 1,000 kilómetros cuadrados. Al tenerse como lo ideal 304.8 kilómetros por esa superficie de kilómetros, es claro que Oaxaca presenta una deficiencia en la cobertura, situación a la que deben sumarse dos grandes retos más en la política sectorial.

El primero radica en que el mantenimiento de la red demanda una planificación técnica rigurosa sustentada en recursos financieros oportunos y suficientes; el segundo, se asocia a la composición de la red, en su mayoría caminos rurales (58.9% del total estatal), que requieren mejoramiento y modernización para optimizar las condiciones de accesibilidad y movilidad en el interior del territorio.

Otro dato relevante es que Oaxaca ocupa el sexto lugar del país en cuanto a longitud carretera, con 8,376.3 kilómetros pavimentados (33.7%), equivalentes 6.5% del total nacional; 14,641.2 kilómetros con revestimiento (58.9%), que representan 8.6%; y 1,819.3 kilómetros de terracerías y brechas (7.4%), 2.3% del total en el país.

En términos de accesibilidad, los 570 municipios oaxaqueños cuentan con acceso por vía terrestre. Por otra parte, 50% de estos municipios dispone de accesos carreteros pavimentados, por lo que la atención del resto representa una carencia que debe atenderse a la brevedad. En lo concerniente a las cabeceras distritales, 28 de las 30 cuentan con acceso carretero pavimentado, una situación que se mantiene desde el año 2005.

Por todo lo anterior, **el reto mayor del Gobierno de Oaxaca en este rubro consiste en la ampliación de la cobertura, así como en el mejoramiento de la infraestructura carretera existente**, sin descuidar las acciones y los recursos destinados a la conservación y reconstrucción de la red, dado que actualmente nada más se conserva entre 30% y 40% del total del sistema carretero.

## Movilidad y transportes

### Objetivo 1:

Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

### Estrategia 1.1:

Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.

### Líneas de acción:

- Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.
- Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.

### Estrategia 1.2:

Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.



---

**Líneas de acción:**

- Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.
- Generar la corresponsabilidad de las comunidades beneficiadas, a través del tequio, en la conservación y reconstrucción de la red carretera y caminera.
- Reestructurar el Programa de Módulos de Maquinaria Microrregionales para la atención de los caminos rurales y brechas.
  
- **Conservar y reconstruir la infraestructura carretera estatal.**

**Objetivo 2:**

Impulsar una movilidad urbana sustentable para garantizar la accesibilidad en los centros de población del estado.

**Estrategia 2.1:**

Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca.

**Vinculación:** El proyecto que se evalúa tiene relación con los objetivos que establece el plan de desarrollo estatal, ya que se menciona mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social, con la construcción del puente se mejorará la comunicación con la cabecera municipal y las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto, con la obra se generarán beneficios socioeconómicos importantes para la población objetivo, derivados de los menores tiempos de transporte y menores costos de operación vehicular; además de brindar a las personas mayor seguridad y comodidad durante el viaje.

Con el propósito de atender las demandas de la ciudadanía, principalmente de la población que reside en los municipios localizados en la zona de aplicación de este proyecto, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ha gestionado los recursos financieros que se requieren para realizar la obra que consiste en la **Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.**

**III.2.1.3. Plan Municipal de Desarrollo de San Felipe Usila**

El Plan de desarrollo 2017-2018 de San Felipe Usila es el documento que regirá la política pública durante la gestión para el desarrollo que requiere el municipio, es el resultado de un trabajo democrático donde la participación de todos los ciudadanos coadyuvaron de manera responsable las necesidades de cada una de las comunidades que conforma el municipio de San Felipe Usila, para la elaboración de los diagnósticos, la definición de los objetivos y el diseño de las líneas de acción que habremos que impulsar durante los próximos dos años, para enfrentar grandes retos y temas de infraestructura que a todos los usileños, que a los cuales tengo la convicción y obligación de atender y gestionar en una forma digna, incluyente, equitativa y sustentable. Y se basó en los siguientes valores: Unidad, honradez, trabajo, igualdad, equidad, respeto, compromiso y tradición.

El plan municipal de Desarrollo tiene los siguientes ejes:





Eje I. San Felipe Usila incluyente con desarrollo social.

Eje II. San Felipe Usila Moderno y transparente

Eje III. San Felipe Usila seguro

Eje IV. San Felipe Usila productor e innovador

Eje V. San Felipe Usila Sustentable

**La problemática y las acciones relacionadas con el proyecto son las siguientes:**

La única vía de comunicación hacia el municipio es el tramo que va de Jalapa de Díaz a San Felipe Usila, con aproximadamente 20 km de pavimentación mismo que se encuentra en mal estado, empeorando en gran medida por las constantes lluvias que presenta el municipio. En el mismo sentido, la cabecera municipal, tiene comunicación con sólo 6 localidades de las 21 que lo conforman, mayormente el traslado a dichas comunidades se hace mediante el servicio de camionetas colectivas o taxis, mientras que en las comunidades restantes, el traslado se hace a pie o en caballos; claro ejemplo de ello es la comunidad de Santo Tomás Texas cuyo recorrido hacia la cabecera municipal es de 3 horas a pie y por veredas conocidas por los pobladores lo que suma en totalidad 6 horas (de ida y vuelta de su comunidad a la cabecera municipal y viceversa); lo que ha limitado el desarrollo de dichas comunidades, además de poner en peligro la vida de los mismos pobladores, pues al no tener caminos o carreteras es imposible el traslado de los enfermos a las clínicas de salud más cercanas.

Cabe hacer mención también la necesidad de construir un puente vehicular que conduce hacia la agencia de Santiago y San Pedro Tlatepusco, así como un colgante peatonal sobre el río que atraviesa la agencia Lázaro Cárdenas ya que en épocas de lluvias el río aumenta su nivel e imposibilita el cruce de los habitantes; de igual forma se requiere también se brinde el mantenimiento correctivo y preventivo adecuado al puente colgante ubicado en la cabecera municipal San Felipe Usila que se encuentra en malas condiciones.

Es importante mencionar que el estado que guarden la red de caminos y carreteras es condición necesaria para garantizar la adecuada movilidad de las personas y las mercancías, fortaleciendo el mercado local, así como la oportunidad para los productores locales de incrementar sus espacios de comercialización en los grandes mercados; por otra parte, su adecuado funcionamiento ha de contribuir en la movilidad de nuestros habitantes y su calidad de vida. La disponibilidad de líneas férreas y una estación en el municipio se ha de convertir en un elemento adicional como estrategia en la búsqueda de nuevos mercados a los que se pueda acceder para la producción local. El sistema ferroviario es una importante herramienta que puede contribuir al crecimiento económico ya se tiene conectividad con puertos y mercados importantes en todo el país.

Para atender parte de esa problemática, el municipio de San Felipe Usila ha incluido, tanto en el diagnóstico como en la problematización y en las líneas de planeación, las obras de infraestructuras básicas, necesarias para promover el desarrollo municipal, a continuación, se presentan los objetivos, estrategias, líneas de acción y proyectos identificados.

#### **Objetivo**

- Impulsar y orientar un crecimiento sustentable, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.



### Estrategia

- Favorecer la gestión de recursos para la ampliación y mejoramiento de los caminos y puente en el municipio de San Felipe Usila.

### Líneas de acción

- Rehabilitación y mejoramiento de caminos

### Proyectos identificados

- Gestionar recursos económicos para apertura de caminos que se conectan entre sí: De Arroyo Aguacate a la comunidad de Arroyo Iguana. De Arroyo Iguana a la comunidad de Cerro de hoja. De cerro de hoja a la comunidad de Santo Tomás Texas. De San Felipe Usila a Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco. Del río Arroyo Tambor a la comunidad de Santa Flora. De Santa Flora a la comunidad congregación Santa Flora. De la congregación Santa Flora a la comunidad Benito Juárez. De Benito Juárez a la comunidad Arroyo Tigre. De Arroyo Tigre a la comunidad de Emiliano Zapata. De Emiliano Zapata a la comunidad de Lázaro Cárdenas. De Lázaro Cárdenas a la comunidad Caracoles Estrella.
- Construcción de un puente que conecta a las Agencias de Santiago y San Pedro Tlatepusco con la cabecera municipal.

### Vinculación:

Dentro de los objetivos del plan de desarrollo esta impulsar y orientar un crecimiento sustentable, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Y en uno de los proyectos identificados esta la construcción del puente que conecte a la agencia de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco, con la cabecera municipal. Y el proyecto que nos acontece es la **Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca**, del cual formará parte el puente que se evalúa en esta manifestación de impacto ambiental.

### III.2.2 Programas sectoriales (Programa Nacional de Infraestructura).

El **Programa Nacional de Infraestructura 2018 -2024** contiene los objetivos, estrategias y metas de mediano y largo plazos de la actual Administración Federal, tanto para el país como para las regiones y entidades federativas, según se especifica a continuación.

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.



#### Tres prioridades:

- Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
- Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
- Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

#### Acciones

- Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Incluso el Programa contempla otros proyectos importantes de carácter regional y local, haciendo hincapié en que, entre sus objetivos, tiene contemplado "dar prioridad a los proyectos de inversión en las regiones de menor desarrollo relativo. Asimismo, se busca aprovechar mejor las sinergias que puedan existir entre proyectos dentro de una misma región<sup>1</sup>".

### III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

A continuación, se enuncian las leyes, reglamentos y normas que regulan el proyecto.

#### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, esta Ley (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales.

<sup>1</sup> SCT, *Programa Nacional de Infraestructura. Sector Comunicaciones y Transportes*. Presidencia de la República. México, 2007.



Los gobiernos Estatales y Municipales podrán legislar para normar sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiera a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10. Asimismo, con base en el Artículo 12 de esta Ley los gobiernos estatales, el Distrito Federal y los municipios podrán establecer acuerdos y/o convenios para llevar a cabo las acciones conjuntas que se requieran para dar cumplimiento a esta Ley y que sean materia de su competencia.

Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La responsabilidad de formular y aplicar planes o programas de ordenamiento y/o conservación ecológica es competencia de los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, así como de las entidades de los sectores sociales y los particulares, según se establece en los artículos 20, 20 Bis, 20 Bis 1, 20 Bis 2, 20 Bis 3, 20 Bis 4, 20 Bis 5, 20 Bis 6 y 20 Bis 7. Cabe mencionar que el Art. 20 Bis 5 establece en la Frac. "II.- Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en esta Ley; Frac. III.- Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano, se estará a lo que establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual solo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación local en la materia".

Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, para reducir los efectos al ambiente, a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

## REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

En este Reglamento se indican los casos en que deberá presentarse la "Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular", así como la información mínima que deberá contener, según se especifica a continuación:

### **Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, y de las excepciones.**

*Art. 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.*

*B). VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. Construcción de carreteras, autopistas, puentes..., con excepción de: ...*

Asimismo, para cumplir con las disposiciones contenidas en los artículos 9º. 10 y 12º. Del Reglamento de la Ley (LGEEPA), se procedió a elaborar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular de la **Construcción del**



**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca** ante la Secretaría (SEMARNAT).

*Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- II. Descripción del proyecto.*
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre el 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.*

*Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riego.*

*Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.*

En cumplimiento a estas disposiciones, el promovente presenta ante la Secretaría (SEMARNAT) la presente Manifestación de Impacto – Modalidad Particular, con toda la información que este estudio debe contener, acompañando a la solicitud de autorización de la obra ya citada en los párrafos anteriores.

Cabe mencionar que, tanto el promovente como la ejecutora de la obra, darán cumplimiento a las disposiciones legales aplicables, de las medidas preventivas, de mitigación y control indicadas tanto en el Proyecto Ejecutivo y en la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, como en el resolutivo de la autorización de la obra que emita, en su caso, la Secretaría (SEMARNAT), lo cual permitirá evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Y la contaminación de cuerpos de agua.
- Modificaciones en la flora y la fauna
- Afectaciones al paisaje.





## LEY DE AGUAS NACIONALES

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

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

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

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

**XXI.- "Desarrollo sustentable":** En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras;

**XXVII.- "Explotación":** Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo;

**XXVIII.- "Gestión del agua":** Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración; (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua; y, (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;

**XXIX.- "Gestión integrada de los recursos hídricos":** Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;

**XXXVII.- "Materiales pétreos":** Materiales tales como arena, grava y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en el Artículo 113 de esta Ley;

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



Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

## Capítulo II. Ejecutivo federal.

### Artículo 6.- Compete al Ejecutivo Federal:

I.- Reglamentar por cuenca y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;

VI.- Expedir por causa de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o su limitación de derechos de dominio, en los términos de esta Ley, de la Ley de Expropiación y las demás disposiciones aplicables, salvo el caso de bienes ejidales o comunales en que procederá en términos de la Ley Agraria;

### Artículo 7.- Se declara de utilidad pública:

II.- La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

## TITULO CUARTO. DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES.

### Capítulo I. Aguas nacionales.

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

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

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

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



## SECCIÓN QUINTA. SERVIDUMBRES.

**Artículo 29 Bis 6.-** "La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa, y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.

Se consideran servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fundo dominante no puede agravar la sujeción del fundo sirviente.

Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de paso y vigilancia.

## TITULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.

### Capítulo I. disposiciones generales.

Artículo 96 Bis 2.- Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:

III.- Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los Gobiernos Estatales o Municipales;

V.- Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;

- Impulsar y orientar un crecimiento sustentable, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

**Vinculación:** Se respetará lo que establece la ley de aguas nacionales con la finalidad de no afectar el recurso agua, con la debida aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

## LEY AGRARIA

La Ley Agraria<sup>2</sup> es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia agraria y de observancia general en toda la República.

Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

### TITULO TERCERO. DE LOS EJIDOS Y COMUNIDADES.

#### Capítulo I. De los Ejidos.

##### Sección Primera.- Disposiciones generales.

**Artículo 9º.** Los núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título.

<sup>2</sup> H. Congreso de la Unión, **Ley Agraria**. Poder Ejecutivo Federal. D.O.F. del 26/Feb/1992, con reformas al 9/Jul/1993.



Artículo 10.- Los ejidos operan de acuerdo con su reglamento interno, sin más limitaciones en sus actividades que las que dispone la ley. Su reglamento se inscribirá en el Registro Agrario Nacional, y deberá contener las bases generales para la organización económica y social del ejido que se adopten libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las demás disposiciones que conforme a esta ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás que cada ejido considere pertinentes.

Artículo 23.- La asamblea se reunirá por lo menos una vez cada seis meses o con mayor frecuencia cuando así lo determine su reglamento o su costumbre. Serán de la competencia exclusiva de la asamblea los siguientes asuntos:

VII.- Señalamiento y delimitación de las áreas necesarias para el asentamiento humano, fundo legal y parcelas con destino específico, así como la localización y relocalización del área de urbanización.

X.- Delimitación, asignación y destino de las tierras de uso común así como su régimen de explotación.

## CAPITULO II. De las tierras ejidales.

### Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 43.- Son tierras ejidales y por tanto están sujetas a las disposiciones relativas de esta ley las que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o incorporadas al régimen ejidal.

Artículo 44.- Para efectos de esta ley las tierras ejidales, por su destino, se dividen en:

I.- Tierras para el asentamiento humano;

II.- Tierras uso común, y

III.- Tierras parceladas.

### Sección segunda. De las aguas del ejido.

Artículo 52.- El uso o aprovechamiento de las agua ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas.

Artículo 53.- La distribución, servidumbres de uso y de paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidas por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia.

Artículo 55.- Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, serán de uso común y su aprovechamiento se hará conforme lo disponga el reglamento interno del ejido o, en su defecto, de acuerdo de la costumbre de cada ejido, siempre y cuando no se contravenga la ley y la normatividad de la materia.

### Sección quinta. De las tierras de uso común.

Artículo 73.- Las tierras ejidales de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido especialmente reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.

## Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Comunes.

Artículo 93.- Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:

I.- El establecimiento, explotación o conservación de un servicio o función públicos;



VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquellas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas; y

VIII.- Las demás previstas en la Ley de Expropiación y otras leyes.

**Vinculación:** Tomando en cuenta que, por la construcción del puente vehicular antes citado, no afectará a terrenos ejidales y ni comunales; que esta obra se realizará dentro de la zona federal correspondiente al cauce del río Usila; y que el derecho de vía del camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco ya se tiene liberado y disponible ante el Gobierno del Estado, se concluye que la aplicación del proyecto es viable.

### LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL<sup>3</sup>.

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente Estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, según se cita a continuación.

#### Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

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

I.- Camino o carreteras:

Los que entronquen con algún camino de país extranjero;

Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y,

Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

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

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

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

#### TITULO SEGUNDO. DE LOS CAMINOS Y PUENTES.

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

**Art. 22º.** Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. .... Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

**Art. 25º.-** La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones.

<sup>3</sup> H. Congreso de la Unión, *Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal*. Presidencia de la República. México. D.O.F. del 22/Dic/1993, con reformas hechas hasta el 25/Oct/2005.





La Secretaría, considerando la importancia del camino, la continuidad de la vía y la seguridad de los usuarios, podrá convenir con los municipios su paso por las poblaciones, dejando la vigilancia y regulación del tránsito dentro de la zona urbana a las autoridades locales. ..."

#### LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA

Esta Ley<sup>4</sup> estatal fue publicada el 10 de octubre de 1998 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Los criterios generales y preceptos que la integran establecen las disposiciones jurídicas que regirán en el Estado de Oaxaca, en materia de la delimitación de áreas de reserva ecológica, conservación, control y restauración ecológica y del ambiente; asimismo, establece las esferas de competencia estatal y municipal en materia ecológica y de preservación del ambiente; preservación y protección de la biodiversidad; para el establecimiento, administración y control de las áreas naturales protegidas; el aprovechamiento sustentable de los recursos (suelo, agua, bosques); la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en las actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; así como los criterios que establecen la competencia, concurrencia y coordinación del Estado y los municipios para el cuidado del ambiente y el aprovechamiento de los recursos, en los términos que esta misma Ley establece.

Se revisó esta Ley en todos sus términos y se verificó que no existen restricciones en materia ecológica, para la obra que se propone en esta Manifestación de Impacto Ambiental; asimismo, se da cumplimiento a los requerimientos que ésta contiene como requisitos y obligaciones para la gestión y realización de obras de infraestructura económica, como es el caso de la construcción del **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca**, obra que se promueve para su ejecución en territorio del municipio de San Felipe Usila, perteneciente al distrito de Tuxtepec, en la región del Papaloapán, del Estado de Oaxaca.

Al respecto, es conveniente aclarar que la Promovente deberá cumplir con las medidas de control y restauración que se especifican, tanto en esta Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular (M.I.A.) como en la autorización que expida la Autoridad competente, en su caso.

A continuación, se presenta la vinculación de las leyes antes mencionadas con el proyecto: **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca**, y las propuestas de cumplimiento.

<sup>4</sup> H. Congreso del Estado, *Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca*. Poder Ejecutivo Estatal. Periódico Oficial del 10/Oct/1998 del Gobierno del Estado. Oaxaca.

**Tabla III.2. Leyes vinculadas al proyecto.**

<b>LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN (LGEEPA)</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
<b>Artículos 28, 30 y 35.</b> Mediante los cuales se establece que el promotor de un proyecto deberá obtener de la Secretaría la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental, se indica el tipo de proyectos que requerirán el permiso, y la resolución que la Secretaría podrá emitir.	En cumplimiento a estos artículos, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental requerida para la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental en el cual se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto. Fundamenta los elementos técnicos que serán evaluados por la Secretaría para elaborar su resolutorio.
<b>LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
<b>Artículo 19.</b> Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El promotor gestionará en su momento los trámites y licencias correspondientes e implementará las medidas que eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos sobre la vida de la fauna silvestre y su hábitat.
<b>Artículo 29.-</b> Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.	Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción del puente sobre la vida silvestre y su hábitat. Se dará una plática de concientización con el personal de la obra para evitar daños a la fauna silvestre.
<b>Artículo 58.-</b> Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.	Previo al inicio de los trabajos habrán de llevarse a cabo las actividades de reconocimiento y ubicación de ejemplares de flora y fauna en riesgo, con la finalidad de rescatarlas, protegerlas y conservarlas, en un hábitat parecido al anterior.
<b>Artículo 106.</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en las áreas de estudio, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para que los trabajadores no causen daños a la flora y fauna, así como la supervisión de un biólogo o especialista del área para verificar que no se rescaten las especies y se reubiquen.
<b>LEY DE AGUAS NACIONALES</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
<b>Capítulo I. Aguas nacionales.</b> <b>Artículo 16.-</b> La presente ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.	Para la adquisición de agua para la realización de la obra se requerirá de permisos para su utilización. Esta actividad estará a cargo de la empresa constructora.
<b>LEY AGRARIA</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
<b>Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Municipales</b> <b>Artículo 93.</b> Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:  <b>VII.-</b> La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas;  <b>Artículo 96.-</b> La indemnización se pagará a los ejidatarios atendiendo a sus derechos. Si dicha expropiación sólo afecta parcelas asignadas a determinados ejidatarios, éstos recibirán la indemnización en la proporción que les corresponda. Si existiere duda sobre las proporciones de cada ejidatario, la Procuraduría Agraria intentará la conciliación de intereses y si ello no fuera posible, se acudiría ante el tribunal agrario competente para que éste resuelva en definitiva.	No habrá afectación de predios vecinos, dado que el proyecto de construcción se realizará en zona federal.  La Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá supervisar el cumplimiento de los procedimientos para la indemnización.
<b>LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
Esta Ley tiene por objetivo regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales.	Por ser una vía de comunicación en constante uso requerirá mantenimiento, para tener una vida útil mayor.



LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	Propuesta de cumplimiento
<b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."	Para dar cumplimiento a lo especificado en este instrumento jurídico, se diseñó un Programa para el manejo de todo tipo de residuos que se generen durante la construcción de la obra.
<b>Artículo 54.-</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	Para dar cumplimiento a este artículo se diseñaron medidas para el manejo de los residuos sólidos. También se supervisará que el manejo de los residuos se realice de forma adecuada.

**CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES; CONVENCION SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA; CONVENCION SOBRE COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, ENTRE OTROS.**

Para la zona de aplicación del proyecto no se tienen disposiciones legales y normativas sobre estos rubros. Con relación a la preservación de especies de flora y fauna amenazadas y/o en peligro de extinción, es conveniente mencionar que, tomando como base la información de campo y las disposiciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyeron las medidas de prevención, control y preservación pertinentes, por lo que la obra solo tendrá impactos de menor magnitud e importancia. Tomando como base los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que una vez concluida la obra y puesta en operación, solo se tendrán impactos residuales, ya que durante el proceso constructivo se aplicarán medidas de prevención, control, reforestación y preservación del ambiente y la ecología. Por tanto, los impactos residuales no rebasarán la capacidad de absorción del ambiente, según lo previsto por las leyes y normas aplicables.

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS MEXICANAS EN MATERIA DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, AMBIENTAL, FORESTAL, DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y DEMÁS APLICABLES.**

A continuación, se enumeran y describen las Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto:

**Tabla III.3 Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta.**

NORMA	NOMBRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>EN MATERIA DE AGUA</b>		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante todas las etapas del proyecto: <b>preparación del sitio, construcción y operación:</b> No se generarán aguas residuales ya que se tiene contemplado la utilización de sanitarios portátiles y fosa séptica, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en el río.
<b>EN MATERIA DE AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación por vehículos automotores en el sitio de proyecto  <b>Preparación del sitio:</b> Es esta etapa se realizará la verificación de emisiones de camiones, ligeros, medianos y pesados que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto  <b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará una bitácora para el control de vehículos que circulan en el zona.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación atmosférica.  <b>Preparación del sitio:</b> Es esta etapa se llevará un programa de mantenimiento preventivo del



		<p>equipo a utilizar durante la construcción del puente.</p> <p><b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará mantenimiento correctivo a los equipos a fin de cumplir con las especificaciones.</p>
NOM-045-SEMARNAT-2017	<p>Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.</p> <p><b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará mantenimiento y revisión a los vehículos y camiones, tomando en cuenta las características técnicas del equipo de medición, a fin de cumplir con las especificaciones.</p>
NOM-077-SEMARNAT-1995.	<p>Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</p>	<p>Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> Se verificará las condiciones de los vehículos y maquinarias a utilizar durante la obra, de acuerdo al procedimiento que menciona la norma</p> <p><b>Construcción:</b> En esta etapa se verificará las condiciones de los vehículos ligeros, medianos, pesados, para prevenir la contaminación atmosférica.</p>
NOM-050-ECOL-1993	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<b>EN MATERIA DE RESIDUOS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra.</p> <p><b>Construcción:</b> en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina.</p>
<b>EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES</b>		
NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p>	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación de especies de flora y fauna que se encuentren en algún estatus de protección.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> Se tendrá una plática de concientización ambiental con los trabajadores para que no afecten la flora o fauna silvestre y se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.</p> <p>Aunque es importante recalcar que en el sitio de cruce se encuentran árboles de diámetros</p>



		pequeños que no se encuentran en ningún estatus de protección de acuerdo a la norma.
<b>EN MATERIA DE RUIDO</b>		
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> se verificará a todos los vehículos automotores que se utilicen en la obra con la finalidad de que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos.</p> <p><b>Construcción:</b> Durante esta etapa se llevará una bitácora para llevar un control de los vehículos que circulan en el área de proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación por ruido.</p>
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> toda la maquinaria y equipo a utilizar contará con un mantenimiento preventivo con la finalidad de que no rebasen los límites de emisión de ruidos permitidos.</p> <p><b>Construcción:</b> durante esta etapa se realizará un mantenimiento correctivo a toda la maquinaria a utilizar para que no sobrepasen los límites de emisión de ruido.</p>
<b>EN MATERIA DE SEGURIDAD</b>		
<b>NOM-011-STPS-1994</b>	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	<p>Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de evitar accidentes.</p> <p><b>Construcción:</b> en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinarias y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos en el área.</p>
<b>NOM-017-STPS-2008</b>	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	<p>Durante la construcción del puente el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección.</p> <p><b>Construcción:</b> Se verificará que el personal este utilizando: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.</p>

Tomando en cuenta el trazo de la obra propuesta y el derecho de vía; así como el uso actual y potencial del suelo, el agua y los recursos naturales y, una vez revisada la normatividad aplicable al proyecto, se concluye que éste es viable, en virtud de que cumple con lo que establecen las disposiciones legales y la normatividad aplicables.

### III.4 BANDOS MUNICIPALES

En el municipio en donde se llevará a cabo el proyecto no existen Bandos Municipales relacionados con la reglamentación del desarrollo urbano municipal, ni con la preservación ecológica y del ambiente, por lo cual no existe limitación alguna por este concepto para que la obra se lleve a cabo.

### DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

Según se mencionó anteriormente, para el municipio mencionado no existen: planes y/o programas de ordenamiento ecológico, ni planes parciales de Desarrollo.

### DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y, EN SU CASO, SUS PLANES DE MANEJO, DONDE SE IDENTIFIQUEN LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PERMITIDAS EN LA ZONA Y SUS RESTRICCIONES.

Se investigó en las páginas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), encontrándose que en la zona donde se construirá el puente no existen Áreas Naturales Protegidas como se puede observar en la figura III.1. Por otra parte se investigó en la página de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ya que dicha institución cuenta con un proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias mismo que circunscribe el Programa de Regiones Prioritarias para la CONABIO, el cual se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos, se encontró que la zona donde se desarrollará la obra se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria: Sierra Norte de Oaxaca-Mixe, como se puede observar el figura III.2

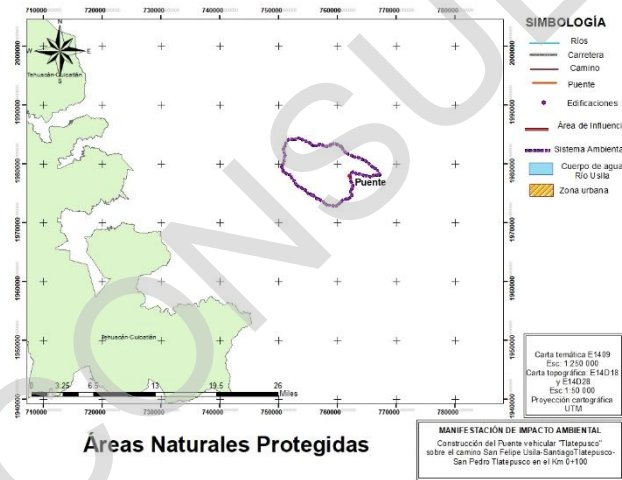


Figura III.1. Áreas Naturales Protegidas en la zona de proyecto

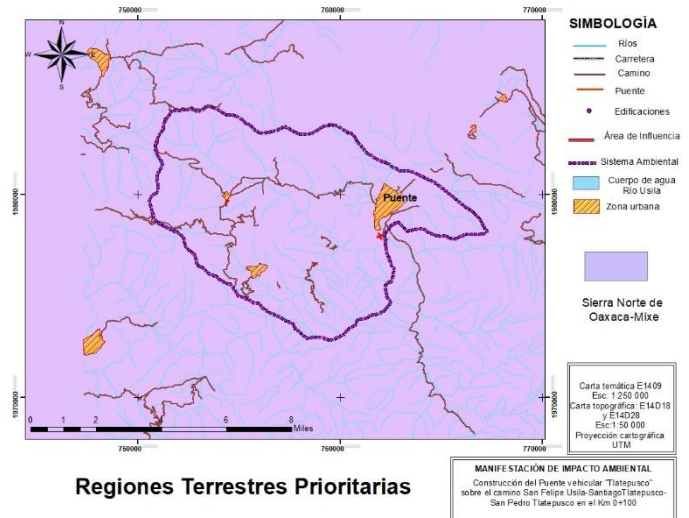


Figura III.2. Regiones Terrestres Prioritarias en la zona de proyecto



Así mismo la CONABIO ha impulsado la identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). El sitio del proyecto no se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, como se puede observar en la siguiente figura.

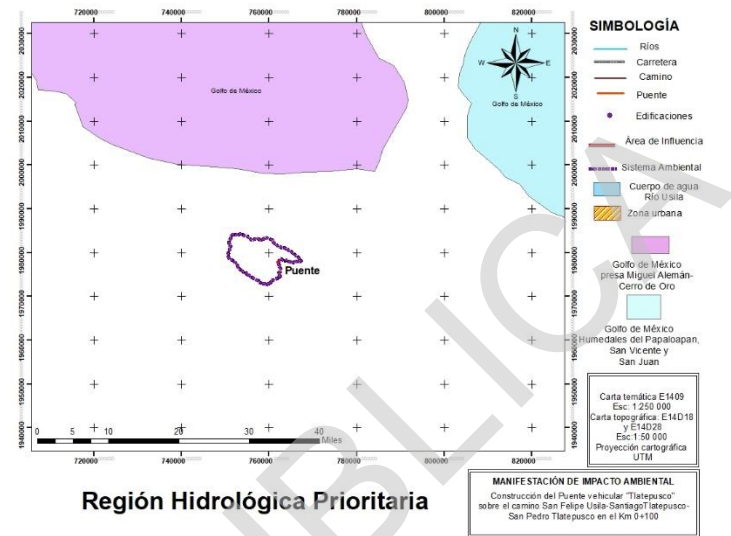


Figura III.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Una regionalización complementaria, desarrollada por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C. (Cipamex) corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Una vez mencionado lo anterior, se buscaron e identificaron las áreas de conservación, encontrándose que el sistema ambiental cae dentro de dos áreas de Importancia de las Aves: Sierra Norte y Cerro de oro-Sierra Norte. Con lo cual se tiene que para no afectar los ecosistemas se tomaran las medidas de mitigación.

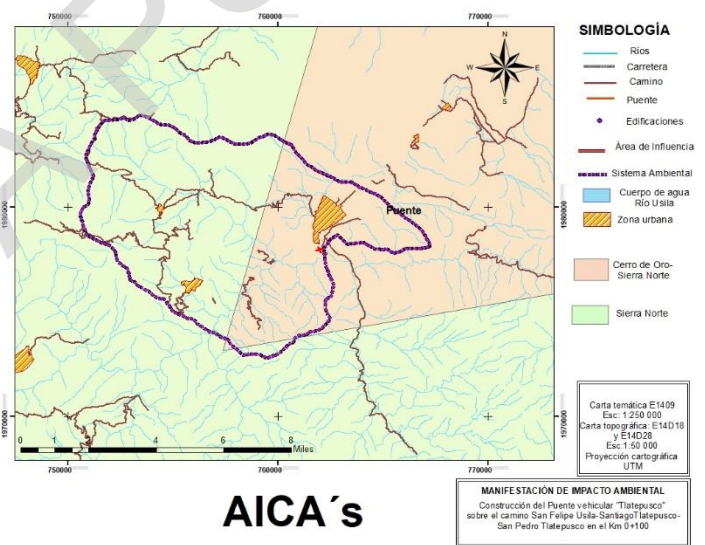


Figura III.4. Áreas de importancia para la conservación de las Aves

**DECRETOS, PROGRAMAS Y/O ACUERDOS DE VEDAS FORESTALES.**

Previa consulta a las autoridades Estatal y Municipales, en relación con la zona de trazo de la obra, no existen decretos, programas ni acuerdos sobre vedas forestales.

**CALENDARIOS CINEGÉTICOS.**

Tampoco existen calendarios (cinegéticos) para regular la caza de animales, relacionados con la zona de aplicación del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que no existe impedimento alguno de carácter legal o normativo para llevar a cabo la **Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.**



Para resolver esta problemática, en el proyecto evaluado se propone la **Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.** Con lo cual se logrará comunicar a las localidades implicadas en el proyecto para aumentar intercambios comerciales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de esta microrregión.

### III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

Por otra parte, se realiza el análisis y la vinculación de como el proyecto cumple con lo establecido en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de octubre del 2015. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). En términos del artículo 10, sección II, ordenamiento ecológico, de la Ley de Equilibrio Ecológico del estado de Oaxaca (LEEO), mismo que tiene como objetivo evaluar y programar. Hace mención desde una perspectiva ambiental:

- I.- Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, Sustentable y en beneficio del mayor número de personas;*
- II.- Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;*
- III.- Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y*
- IV.- Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno.*

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

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

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

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

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



Para el proyecto denominado: *Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca*, se evaluará los siguientes requerimientos:

I. Políticas ambientales

II. Lineamientos

III. Estrategias, programas y acciones

III.5.1. Políticas ambientales

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

- a) Política de Protección
- b) Política de Restauración
- c) Política de Conservación
- d) Política de Aprovechamiento

a) Política de protección

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

Para la zona donde se construirá puente **no aplica** la política de protección ya que no poseen características ecológicas relevantes como son presencias de endemismos, presencia de especies de distribución restringida, presencia de especies de riesgo y riqueza de especies.

b) Política de Restauración

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

Para la zona donde se construirá puente **no aplica** la política de restauración ya que no hay presencia de erosión, sistemas ecológicos degradados y pérdida de función de ecosistemas degradados.

c) Política de Conservación

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



Para la zona donde se construirá puente **no aplica** la política de conservación debido a que no se tiene la presencia de biodiversidad media a alta, sistemas ecológicos funcionales y vegetación en buen estado de conservación.

#### d) Política de Aprovechamiento

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

Para la zona donde se construirá puente **no aplica** la política de aprovechamiento debido a que se tiene poca biodiversidad, y tiene medio valor endémico; en esta zona están permitidas todas las actividades permitidas, algunas de las actividades que se desarrollan en esta zona es de aprovechamiento industrial I y forestal principalmente.

#### III.5.2. Lineamientos

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

**Uso recomendado:** sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.

**Uso condicionado:** sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.

**Uso no recomendado:** sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.

**Sin aptitud:** sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

En relación a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) y a los lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos y estrategias. Se identificó que la zona de proyecto se ubica dentro de la **UGA-001, UGA-002, UGA-004, UGA-042, UGA-054 y UGA-055 (Figura III.9)** que corresponden a política de Aprovechamiento Sustentable y que por sus características todas las actividades productivas están permitidas siempre y cuando el lineamiento de uso recomendado no genere conflictos ambientales o que estos sean mínimos.

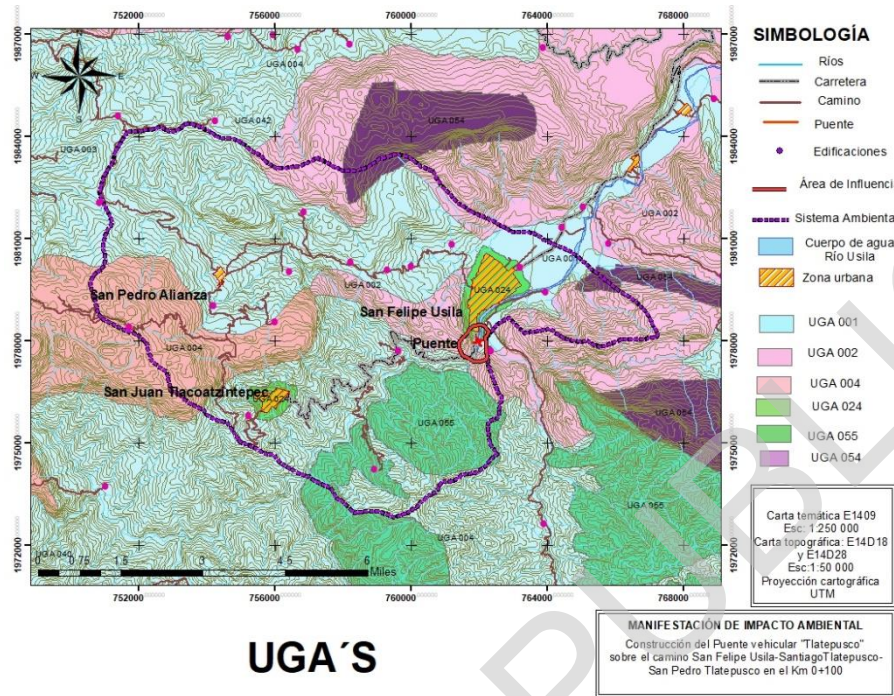


Figura III.5. UGA en el Sistema Ambiental de proyecto

En base a la figura anterior se identificaron las UGA's donde se ubica el proyecto y de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca se presentan la vinculación del proyecto de acuerdo los puntos que establece dicho programa:

1. Lineamientos Ecológicos,
2. Estrategias,
3. Estrategias ecológicas,
4. Estrategias generales y/o estatales
5. Criterios de regulación ecológica

1. Lineamientos Ecológicos

UGA 001 Aprovechamiento sustentable

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 001	Aprovechamiento sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humano	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.	El proyecto no contempla el cambio de uso actual ni el recomendado, en cuanto al lineamiento a 2025 garantiza la dotación de infraestructura básica para mejorar la calidad de vida de la población.





UGA 002 Aprovechamiento sustentable

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 002	Aprovechamiento sustentable	Apícola, acuícola, ganadería	Industria, agrícola, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Asentamientos Humanos, forestal, minería	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales, en cuanto al lineamiento a 2025, este proyecto garantiza la dotación de infraestructura básica para mejorar la calidad de vida de la población.

UGA 004 Aprovechamiento sustentable

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 004	Aprovechamiento sustentable	Forestal, apícola	Industria, minería, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de bosques o selvas, se contempla infraestructura básica para los pobladores de la zona

UGA 042 Conservación con aprovechamiento

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 042	Conservación con aprovechamiento	Forestal, Apícola	Industria, Minería, Industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la uga transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de bosques y selvas, se contempla la construcción de infraestructura básica para la población.

UGA 054 Protección propuestas

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 054	Protección propuestas	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y	Con el proyecto no se afectará biodiversidad de los ecosistemas.





Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca

						sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.	
--	--	--	--	--	--	--	--

UGA 054 Protección

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 055	Protección	Ecoturismo	Forestal, apícola	Turismo, industria	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería, industria eólica, minería	Mantener las 485,808 ha de ANP y ADVC en condiciones óptimas de biodiversidad y servicios ambientales, así como de cobertura del suelo con vegetación nativa, controlando el crecimiento poblacional a máximo 6 habitantes/km <sup>2</sup> , así como de los sectores productivos ya establecidos, para preservar las formas de vida existentes en la uga y evitar el deterioro de estas áreas protegidas.	Con la implementación del proyecto no se afectarán especies endémicas o en protección, ya que el sitio de cruce del puente no existe vegetación.

Tipos de cobertura

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 001	Aprovechamiento sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humano	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agricultura 62.74%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.05%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 0.12%; Bosque de Encino 0.01%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.06%; Cuerpos de Agua 0.67%; Matorral Xerófilo 0.10%; Pastizal 28.66%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 3.66%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.00%; Sin vegetación aparente 0.16%; Vegetación Acuática 0.77%

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 002	Aprovechamiento sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humano	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agricultura 14.92%; Asentamiento Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.55%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 9.87%; Bosque de Encino 2.03%; Bosque Mesófilo de Montaña 2.06%; Cuerpos de Agua 0.56%; Matorral Xerófilo 0.00%; Pastizal 12.32%; Selva Caducifolia y Selva 28.01%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 29.07%; Sin vegetación 0.42%; Vegetación Aparente 0.21%.

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 004	Aprovechamiento sustentable	Forestal, apícola	Industria, minería, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agricultura 8.39%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de coníferas 11.28%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 38.92%; Bosque de Encino 3.94%; Bosque Mesófilo de Montaña 3.45%; CA 0.03%; Matorral Xerófilo 0.67%; Pastizal 9.18%; Selva Caducifolia y Selva 20.66%; Selva Perennifolia y Selva 3.44%; Sin vegetación 0.02%; Vegetación Aparente



						0.02%
--	--	--	--	--	--	-------

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 042	Conservación con aprovechamiento	Forestal, Apícola	Industria, Minería, Industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agricultura 8.07%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 15.23%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 32.71%; Bosque de Encino 2.50%; Bosque Mesófilo de Montaña 28.12%; Cuerpos de Agua 0.00%; MX 0.23%; Pastizal 1.24%; Selva Caducifolia y Selva 4.42%; Selva Perennifolia y Selva 7.46%; Sin vegetación 0.00%; Vegetación Aparente 0.00%

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 054	Protección propuestas	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agricultura 12.71%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 5.42%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 17.69%; Bosque de Encino 0.72%; Bosque Mesófilo de Montaña 12.43%; Cuerpos de Agua 0.18%; Matorral Xerófilo 0.03%; Pastizal 2.40%; Selva Caducifolia y Selva 15.54%; Selva Perennifolia y Selva 31.82%; Sin vegetación 0.15%; Vegetación Aparente 0.92%

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura
UGA 055	propuestas	Ecoturismo	Forestal, apícola	Turismo, industria	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería, industria eólica, minería	Agricultura 8.48%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 1.92%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 18.33%; Bosque de Encino 3.31%; Bosque Mesófilo de Montaña 5.95%; Cuerpos de Agua 0.76%; Matorral Xerófilo 3.10%; Pastizal 8.72%; Selva Caducifolia y Selva 37.85%; Selva Perennifolia y Selva 10.71%; Sin vegetación 0.35%; VA 0.52%

### III.5.3. Estrategias, programas y acciones

De acuerdo a la LGEEPA una estrategia ecológica es la integración de los objetivos específicos, acciones, proyectos y programas que coadyuvan en el cumplimiento de los lineamientos ecológicos.

Una vez definida la política ambiental y los lineamientos para el proyecto situadas en las UGAS 001, 002, 0042, 054, 055 de aprovechamiento sustentable; esta área se situó dentro de los 11 sectores que comprenden a las UGA's de aprovechamiento sustentable, a continuación, en la tabla 5 se mencionan estos sectores involucrados en el área del proyecto.



Tabla III.5. Estrategias de las Unidad de Gestión Ambiental 001 y 002.

UGA	Uso recomendado o condicionado	Programas	Actores estratégicos	Imagen objetivo a 2025
001 y 002	Agrícola acuícola, ganadería	<p>Programa de Fortalecimiento de cadenas productivas.</p> <p>Programa de Activos Productivos Tradicionales Desarrollo de Ramas Productivas.</p> <p>Programa de Coordinación para el apoyo a la producción Indígena (PROCAPI).</p> <p>Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural.</p> <p>Programa de Investigación de biofertilizantes.</p> <p>Programa de fortalecimiento a la producción y certificación de la agricultura orgánica (Oaxaca Orgánico).</p> <p>Programa de subsidio para rehabilitar, modernizar y equipar los distritos de riego.</p> <p>Programa de subsidio para la modernización y tecnificación de unidades de riego.</p> <p>Reconversión de zonas agrícolas de temporal a zonas de riego en áreas altamente productivas y con aptitud.</p> <p>Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego.</p> <p>Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura.</p> <p>Programa Componente Agricultura Protegida.</p> <p>Programa de Modernización de la Maquinaria Agropecuaria.</p> <p>Programa Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol (PROMAF).</p> <p>Fomentar el cultivo de especies nativas en zonas indígenas tradicionales.</p> <p>Aplicar un programa óptimo de fertilización y nutrición de cultivos.</p>	<p>SAGARPA, SEDAFPA, CDI, SECRETARÍA DE ECONOMÍA, FIDEICOMISO INSTITUIDOS CON RELACIÓN A LA AGRICULTURA (FIRA), FINANCIERA RURAL, FIRCO, SEDATU, SEDESOL, CONSEJOS MICRORREGIONALES, IMO, RAN, PROCURADURÍA AGRARIA, EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS.</p>	<p>objetivo a 2025 Oaxaca practica una actividad agrícola basada en el desarrollo de capacidades de los productores para el uso ordenado y adecuado de las vocaciones productivas de las microrregiones, es rentable y capaz de proveer de alimentos sanos a la población de la entidad.</p>



UGA	Uso recomendado o condicionado	Programas	Actores estratégicos	Imagen objetivo a 2025
004	Forestal, apícola	Programa Nacional Forestal PRONAFOR Desarrollo Forestal Comunitario Desarrollo de la cadena productiva forestal Sanidad Forestal	SAGARPA, SEDAFPA, CONAFOR, SEMARNAT, WWF, ONGS, INICIATIVA PRIVADA, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, COMITÉS DE RECURSOS NATURALES, CONSEJOS MICRORREGIONALE S, COMISIÓN ESTATAL FORESTAL, IMO	El Manejo Forestal Sustentable en el Estado está establecido en la mayoría de los territorios con esta aptitud, integra diversas actividades productivas extractivas, compatibles con la conservación de los recursos naturales y con la identidad cultural de las comunidades, es una fuente creciente de servicios ambientales reconocidos con la contraprestación correspondiente, está en proceso ininterrumpido de integración vertical y horizontal, crea y promueve empleos y contribuye al bienestar.

UGA	Uso recomendado o condicionado	Programas	Actores estratégicos	Imagen objetivo a 2025
042	Forestal, Apícola	Proyecto Sistemas Productivos Sostenibles y Biodiversidad (SPSB) Programas de Fomento Ganadero Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura Programa de Rastreabilidad de la Miel Certificación de Criaderos de Abejas Reina Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana Campaña de Promoción Nacional e Internacional de la Auténtica Miel de Abeja Mexicana	SAGARPA, SEDAFPA, SEDATU, SEDESOL, FIRA. FIRCO, ONGS, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALE S,	El sector apícola oaxaqueño está en los primeros lugares a nivel nacional por la calidad y volumen de su producción de mieles de abeja (abejas meliponas), el cuidado en el aprovechamiento de la diversidad de flora, su compatibilidad con otros aprovechamientos de esta diversidad, como la herbolaria, y la conservación de especies silvestres y nativas.

UGA	Uso recomendado o condicionado	Programas	Actores estratégicos	Imagen objetivo a 2025
055	Protección propuesta	Programa Nacional de Reservas de Agua para el Medio Ambiente en México Programa para la conservación de los humedales de la costa de Oaxaca Creación de una programa integral para la preservación, restauración, rescate y rehabilitación de cuerpos de agua. Programa de cultura del agua. Proyecto Manejo y Conservación de recursos naturales en Zonas Indígenas (MANCON). Desarrollo de un programa estatal de MONITOREO DE AGUAS COSTERAS.	CONAGUA, CEA, CONSEJOS REGIONALES DE CUENCA, SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA, ONGS, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, BID, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS	El ecoturismo en el Estado de Oaxaca se ha constituido en un modelo a seguir por otras entidades mexicanas, por sus diversas opciones de complementarse con actividades de turismo de aventura, cultural, arqueológico y rural; esto promueve una derrama económica más equitativa entre las poblaciones involucradas y lo proyecta a nivel internacional como



			MICRORREGIONALES.	uno de los mejores ejemplos de turismo solidario y sustentable.
--	--	--	-------------------	---

**Resumen**

Para el proyecto denominado *Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca*, se ubica **específicamente** en las UGAS 001 y 002 y de acuerdo a los criterios de las unidades de gestión ambiental se tiene el siguiente resumen:

**Tabla III.6.** Resultados de la UGA 001 y 002.

Aspectos considerados de acuerdo al POERTEO	Resultado
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable
Lineamientos	Usos recomendados para la zona del proyecto situados en las UGA 001 y 002 son: 1. Agrícola 2.-Acuícola 3. Ganadería
Estrategias, acciones y programas	Programa de Fortalecimiento de cadenas productivas. Programa de Coordinación para el apoyo a la producción Indígena (PROCAPI). Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural. Programa de Investigación de biofertilizantes. Programa de fortalecimiento a la producción y certificación de la agricultura orgánica (Oaxaca Orgánico).
Criterios de Regulación Ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-046, C-047.

De acuerdo a los párrafos anteriores donde se realizó el análisis y la vinculación del proyecto con lo establecido en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de Octubre del 2015; se puede afirmar contundente que el proyecto de construcción del puente " Tlatepusco", no



contraviene ni incumple ninguno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de este Programa de ordenamiento; por el contrario favorecerá la aplicación de estos.

Tabla III.7. Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	VINCULACIÓN LEGAL Y TECNICA PARA EL CUMPLIMIENTO
C-013	<i>Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones III, IV, VI; LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV, 59 fracción III.	De acuerdo al proyecto se tomaron en cuenta las previsiones necesarias para realizar actividades en zonas riparias.  <b>Preparación del sitio:</b> con la construcción de la obra de desvío pudiera verse afectado el ecosistema ripario. <b>Construcción:</b> Durante las excavaciones y la construcción de la plantilla, el colado de la losa superior e inferior pudiera afectarse la zona riparia. <b>Operación y mantenimiento:</b> para esta etapa pudieran generarse contaminación por basura con la circulación de los vehículos, que pudieran afectar la zona riparia.  Para evitar estas afectaciones se aplicarán las siguientes medidas de mitigación  Las actividades de preparación del sitio y construcción están programadas en época de estiaje, para evitar afectaciones al ecosistema ripario.  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 río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.  Una vez que esté funcionando el puente se llevará una campaña de limpieza para evitar la contaminación por basura en el sitio.
C-014	<i>Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones VI; 16, 88 fracciones I, II, IV, 89 fracción II, 91. LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV.	Con la construcción del puente no se modificará el cauce natural del río y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales.  <b>Preparación del sitio:</b> con la construcción de la obra de desvío se pudiera modificar el cauce natural o el flujo del escurrimiento temporal.  <b>Construcción:</b> con la construcción de la subestructura, la superestructura y las terracerías en accesos, se pudiera ocasionar modificaciones al cauce natural del río.  <b>Operación y mantenimiento:</b> con la operación del puente se pudiera afectar el cauce del río, por el arrastre de sedimentos.  Para lo cual se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:  La etapa de preparación del sitio y construcción se realizarán en época de estiaje, respetando el cauce natural del río.  La obra de desvío se construirá en época de estiaje, se construirá con tubos el cual no modificará el cauce del río y al finalizar la construcción del puente, se retirará dicha obra el cual no modificará el cauce del río.  De acuerdo a las recomendaciones del estudio hidráulico-hidroológico, se respetará el cauce del río.
C-015	<i>Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, XV, 16, 79 fracciones I y II. LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, VI, IX, XIII.	Con la implementación del proyecto no se afectará vegetación riparia en la zona, se aplicarán las medidas preventivas para evitar afectaciones al ecosistema del sitio.  <b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa pudiera afectarse de forma mínima la vegetación del sitio. <b>Construcción:</b> con la excavación para las estructuras pudiera afectarse la vegetación al acumularse material en los márgenes del río. <b>Operación y mantenimiento:</b> Durante la operación del puente no se afectará la vegetación riparia.  En el sitio de construcción puntual existe vegetación en el acceso 2 del puente, para lo cual se aplicará las siguientes medidas de mitigación:  Retiro adecuado de especies arbóreas y arbustivas y todo el material procedente será colocado en un sitio para utilizarlo en la restauración de las





**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

			<p>áreas de servicio.</p> <p>Los materiales producto de las excavaciones se colocarán en un sitio de tiro afuera del área de influencia directa para no afectar vegetación en los márgenes del río.</p>
C-017	<p>Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.</p>	<p>LGEEPA: Art. 7 fracciones I, IX, XIV, XV, 15 fracciones I, III, VI, IX, X, XI, XX, 39.</p> <p>LEEPAEO: Art.2 fracciones I y II, 6fracciones I, II, III, IV, XVII y XXI.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: se generan residuos de construcción y aunque el tipo de proyecto es puntual y no implica relaciones directas con la población municipal cercana al sitio de ejecución del proyecto, sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar la quema de residuos sólidos y en la plática se hace la recomendación al personal que debe colocar los residuos de forma separada en los botes correspondientes.</p>
C-019	<p>En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.</p>	<p>CPEUM: Art. 27 párrafo quinto, LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VII, 16, 88 fracciones II, III y IV, 89 fracción VIII, 91.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII, 149.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación todas las actividades se realizan directamente sobre el elemento suelo, no se realizan actividades que se ejecuten directamente dentro del cuerpo de agua; sin embargo, con el colado de las losas para la superestructura pudiera afectarse el cuerpo de agua, para lo cual se propone la siguiente medida de mitigación:</p> <p>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.</p>
C-020	<p>Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.</p>	<p>CPEUM: Art. 27 párrafo quinto. LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VII, XV, 16, 88, 89 fracción XI, 91.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII, 149 fracción I.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación todas las actividades se realizan directamente sobre el elemento suelo, no se realizan actividades que se ejecuten directamente dentro del cuerpo de agua; sin embargo, en la plática de concientización se recomienda a los trabajadores no verter aguas residuales a los cuerpos de agua.</p>
C-023	<p>Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.</p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, XV, 16, 117 fracción I, 118 fracción IV. LAN: Art. 18 párrafo segundo.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación no implican desarrollos habitacionales.</p>
C-024	<p>Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.</p>	<p>LGEEPA: Art. 1 fracción VI, 3 fracción XXXIII, 11 fracciones II, III inciso c), 15 fracciones III, V, VI, XII, XV.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XII, 149.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación no implican desarrollos habitacionales.</p>
C-025	<p>Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.</p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, XV, 16, 117 fracciones IV y V, 118 FRACCIÓN VII, 119 BIS FRACCIÓN I, 120 FRACCIONES II, LAN: Art. 44 y 45. REGL. LAN: 88. NOM- 001 -SEMARNAT-1966.LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS MUNICIPALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.DOF 06011997.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: pudieran generarse aguas residuales por los trabajadores; sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar que sus aguas residuales caigan al río.</p>
C-026	<p>Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.</p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones III, VI, VII, XII, XIII, XV, 16, 117 fracción IV.</p> <p>LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: pudieran generarse aguas residuales por parte de los trabajadores; sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar que sus aguas residuales caigan al río. Y se hace la recomendación para que utilicen baños secos que tienen en la comunidad.</p>
C-027	<p>Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.</p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, XV, 16, 117 fracción I. LAN: Art. 18 párrafo segundo, 38 primer párrafo, 34 BIS, 40. REGL. LAN: 73 párrafo primero, 79.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación no implican desarrollos habitacionales</p>



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

		LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.	
C-028	<i>Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracción XII.  LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: se generan residuos de construcción y aunque el tipo de proyecto es puntual y no implica relaciones directas con la población municipal cercana al sitio de ejecución del proyecto, sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar que se depositen los residuos separados.
C-029	<i>Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.</i>	CPEUM: art 27 párrafos tercero (segunda parte), y cuarto. LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XIII, XV. 16. LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.	De acuerdo al tipo de proyecto se dispondrán los materiales derivados de excavaciones o rellenos en un sitio de tiro para no afectar la dinámica hidrológica.  <b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se construirá la obra de desvío, que generará productos de excavaciones que pudieran afectar áreas de vegetación. <b>Construcción:</b> con la excavación para las estructuras del puente se generarán terracerías que pueden afecte la dinámica hidrológica. <b>Operación y mantenimiento:</b> en esta etapa están concluidas las obras por lo tanto no hay materiales o terracerías que pudieran afectar la vegetación nativa ríos o afecten la dinámica hidrológica.  Para lo cual se tomarán las siguientes medidas: Los materiales derivados de excavaciones o rellenos se llevarán a un sitio de tiro que se encuentra alejado del área para no afectar la vegetación del sitio y la dinámica hidrológica. Se llevará un control mediante bitácoras para el registro de los camiones que trasladen material producto de la excavación, además de cubrir los volteos con lonas para evitar la dispersión de partículas al medio.
C-031	<i>Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones III, IV, V, VII, XII, XV. 16.  LEEPAEO: Art. 9 fracciones I, V, XIII. LDU OAX: 95 FRACCIÓN V párrafo segundo.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no se realizarán en zonas de alto riesgo, sin embargo, todos los trabajadores tomarán las siguientes medidas de seguridad: Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos. Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar. Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
C-032	<i>En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones IV, V, VI, XII, XV. 16.  LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implican desarrollos habitacionales; sin embargo, si el sitio se ubicará en zonas de alto riesgo los trabajadores tomarán las siguientes medidas de seguridad: Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos. Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar. Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
C-033	<i>Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XV, 16, 53, 117 fracciones I y II. LAN: Art. 14 BIS 5 fracción I.  LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII	Durante la elaboración del proyecto ejecutivo del puente se buscó diseñar la forma de su estructura, con la finalidad que no se alteren los flujos hidrológicos y conservando la vegetación natural,  <b>Preparación del sitio:</b> la construcción de la obra de desvío se construirá en una zona con riesgo de inundación. <b>Construcción:</b> las excavaciones para las estructuras del puente, las terracerías se realizarán en una zona propensa a inundaciones. <b>Operación y mantenimiento:</b> una vez que el puente este en operación pudiera presentarse inundación en el sitio. Para lo cual se presentan la siguiente medida de mitigación.  Respetar las condiciones técnicas y recomendaciones del proyecto ejecutivo. Las obras de construcción se realizarán en época de estiaje para evitar inundaciones y riesgos a desastres naturales. Durante la operación del puente, en caso de inundación se evitará cruzar por el puente hasta que se establezca la situación. Se avisará a la gente que viva cerca para buscar un refugio temporal.
C-043	<i>Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.</i>	LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, VII, XIII, XV. 16, 117 fracción I. LEEP AEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII. Regl. LAN: art 28	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implica actividades ganaderas.
			De acuerdo al tipo de proyecto no se utilizará ningún producto químico ya



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

C-044	<p><i>El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua.</i></p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones II, V y VIII.          LEEPAEO: Art.9 fracciones I y IV,          LPEO: Art. 222.</p>	<p>que no es una actividad ganadera.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> con el retiro de la vegetación pudieran utilizar productos químicos.  <b>Construcción:</b> en esta etapa no se utilizarán productos químicos  <b>Operación y mantenimiento:</b> en esta etapa pudieran utilizarse productos químicos para la limpieza y el control de hierbas.          Para posibles afectaciones se tienen las siguientes medidas de mitigación:</p> <p>Durante la plática de concientización quedara prohibido la utilización de productos químicos, para el retiro y control de hierbas.          En la etapa de operación se hará la recomendación que no se utilicen productos químicos para el control de malezas durante la limpieza del puente.</p>
C-045	<p><i>Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.</i></p>	<p>LGEEPA: Art. 1 fracción VI,15 fracciones III, V, VI, XII, XV, 16,          LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.</p>	<p>De acuerdo al tipo de proyecto no se considera el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos, sin embargo, en las actividades que impliquen la utilización de maquinaria y vehículos se empleará diésel y gasolina.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa del proyecto estará en funcionamiento maquinaria pesada y vehículos los cuales utilizarán diésel y gasolina que sus desechos pudieran afectar a la población cercana al sitio.  <b>Construcción:</b> Se utilizará maquinaria pesada de diésel que sus desechos pudieran afectar a la población.  <b>Operación y mantenimiento:</b> en esta etapa no se generarán residuos peligrosos.          Para lo cual se aplicarán las siguientes medidas</p> <p>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.</p>
C-046	<p><i>En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.</i></p>	<p>LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, XV, 16, 134 fracción I, II, V, 151, 152 BIS.          LEEPAEO: Art. 9 fracciones III, XII.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: se generan residuos de construcción considerados no peligrosos, para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación</p> <p>Durante la construcción de la obra, se deberán tomar medidas preventivas para evitar la contaminación de residuos no peligrosos al suelo.          En las áreas de servicio provisionales se implementará un programa de restauración de suelo que consistirá en recoger todos los residuos del sitio, 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.</p>

# CAPÍTULO IV

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



# CAPÍTULO V

## IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONSULTA PÚBLICA

## CAPITULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del Sistema Ambiental (presentado en el Capítulo IV.)
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SA sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto, con el propósito de discernir y evaluar los impactos acumulativos y residuales del SA.

##### V.1.1. Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de ejecución de actividades preliminares**, **etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, las cuales se describen en las tablas V.1 a la V.4., primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de actividades y preliminares** que incluye: liberación de los terrenos en el sitio de construcción, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales, se resumen en la tabla V.1, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos tabla V.2. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: desmote y despalme. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de: excavación en apoyo 1 y 4 (caballetes), excavación para pilas, construcción de pilas, montaje de trabes, construcción de losas, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos, construcción de losas de concreto y obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos) (tabla V.4). La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación (tabla V.5).

Tabla V.1. Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Definición
Liberación del derecho de vía	En este rubro no existe inconveniente debido a que ya existe el camino.
Obras y actividades provisionales	Actividades descritas en la tabla II.7.
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, ubicación de los elementos estructurales, secciones y nivelación de la subrasante.



**Tabla V.2.** Identificación de las obras y actividades provisionales.

Actividad	Obras y actividades provisionales
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles. Dicha área se contempla en el acceso 2 en un terreno que se encuentra al lado izquierdo del camino, con un área requerida de: 200 m <sup>2</sup> .
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios móviles, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

**Tabla V.3.** Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Definición
Desmante	El desmante 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. Se estima que en esta actividad se afectarán 13 individuos arbóreos.
Despalme	Esta actividad consiste en la remoción de la capa superficial, conocida como capa de horizonte orgánico (10 cm en promedio), el despalme se realizará por medios mecánicos, utilizando tractor, para la carga de material producto del despalme se utilizará cargador frontal y el traslado se realizará mediante camiones de volteo hacia el sitio que indique la empresa encargada del proyecto.

**Tabla V.4.** Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Excavación de apoyos 1 y 4 caballetes	Las excavaciones para el desplante de los caballetes, se realizará con maquinaria pesada hasta alcanzar el nivel de la cota marcada en el proyecto ejecutivo y que de acuerdo a la mecánica de suelos es donde se localiza el estrato resistente. Los taludes y las obras complementarias para lograr la estabilidad de las paredes de la excavación, serán las que se indiquen en el proyecto ejecutivo.
Excavación de pilas 2 y 3	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior del estribo, conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto.
Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	La construcción de la cimentación de los pilotes a 13.0 m y 8.4 m y poyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y 8.0 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte.
Construcción de pila 2 y 3	Una vez alcanzado el nivel de excavación que marca el proyecto se inicia con el colado de una plantilla de concreto simple, para posteriormente habilitar el acero de refuerzo para la zapata que sostendrá las columnas que forman el cuerpo de la pila, una vez habilitado el acero se procede al cimbrado de la sección de la zapata para su colado posterior con concreto hidráulico de una resistencia de 250 kg/cm <sup>2</sup> , se continua con el proceso de habilitado del acero hasta alcanzar el nivel del cabezal, se procede al cimbrado de las columnas y su posterior colado, se habilita el acero de refuerzo del cabezal para su cimbra y colado.
Construcción de Trabes Postensadas.	En un patio anexo se iniciará la construcción de tres trabes AASHTO tipo VI postensadas de f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> de 1.3 metros de altura, de acuerdo lo descrito en el proceso constructivo del capítulo II.
Montaje de trabes, construcción de losas.	Una vez construidas las trabes y corroborados los niveles en las coronas y cabezales de estribos y pilas, se procederá al montaje de todas las trabes utilizando una grúa y un tractor con plataforma, una vez colocadas y alineadas las trabes se procederá al cimbrado de los espacios existentes entre ellas. Ya que la cimbra ha sido colocada entre las trabes, se procederá al armado del acero de refuerzo de la losa de concreto de 25 cm de espesor, de acuerdo a lo estipulado en el proyecto; una vez concluido y revisado el armado la losa se procederá al colado respectivo con un concreto de f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> el cual se vibrará con maquinaria menor.
Construcción de superestructura de concreto armado.	La superestructura tendrán tres claros de 35.20 metros conformada por losa de concreto armado de f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> de 20 centímetros de espesor, colocada sobre cinco trabes postensadas AASHTO tipo V de f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior, tendrá parapeto vehicular tipo T-34.4.1 en toda la longitud del claro en ambos lados y esta losa servirá como superficie de rodamiento vehicular. Su proceso constructivo será el siguiente: en un patio de maniobras se colaran las trabes AASTHO,

	teniendo listas las plantillas se inicia el habilitado y colocación del acero de refuerzo, ya colocado y alineado el acero se sitúan los ductos de lámina engargolados en forma de espiral por donde se introducirán los torones de acero, una vez instalados dichos elementos se coloca la cimbra metálica con ayuda de una grúa hiab y se lleva a cabo su alineación para su colado posterior y su tensado una vez alcanzado la resistencia especificada. Una vez construidas las trabes se procederá a su suzaje y su colocación final sobre los estribos, una vez colocadas todas las trabes se procederá a la colocación de los moldes y la cimbra de la parte inferior de la losa, se habilitará el acero y se procederá a su colado con concreto hidráulico de 250 kg/cm <sup>2</sup> , a lo largo de toda su longitud.
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Los cortes y terraplenes necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras); en el caso de los cortes el material se utilizará para la formación de terraplenes. La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará tirando capas de máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una motoconformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de proyecto.
Revestimiento de los accesos	Se procederá una vez realizados los cortes y terraplenes correspondientes en los accesos y alcanzado los niveles de rasante marcados en el proyecto ejecutivo, a la colocación del revestimiento la cual se forma a través de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. La cual se obtendrá de un banco de materiales establecido.
Obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos).	Finalmente sobre las laterales de las losas de acceso se construirán, las cunetas los bordillos y los lavaderos como obras de drenaje superficial para desviar y llevar el agua a sitios donde no produzca erosión y/o deterioro a la estructura.

Tabla V.5. Descripción de las actividades en la 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.

### V.1.2. 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 V.6 y Tabla V.7).

Tabla V.6. Elementos ambientales naturales con repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas de suelo.
Clima	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 V.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

### V.1.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto

A continuación, en la **Tabla V.8** se describe el escenario modificado del sitio conforme a los elementos ambientales.

**Tabla V.8.** Relación de elementos y acciones de las actividades de 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.
	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 el derribo 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 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 despalle y la excavación para la construcción de las pilas 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 embargo, con la correcta implementación de las medidas se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
	Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Durante la preparación del sitio se ocasionarán mínimos cambios a la cobertura vegetal afectando algunos arbustos y herbáceas en el sitio de construcción del puente.
		Pérdida de la cobertura vegetal.	En la preparación del sitio en las actividades de despalle no se afectará significativamente la vegetación existente.
	Medio	Fauna	Calidad.
Abundancia.			



biótico			agua del cauce disminuyendo la abundancia temporal de las especies acuícolas que pudieran estar presentes en el sitio de construcción.
	Paisaje	Componentes paisajísticos.	A nivel de Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajista se agudizará con el derribo de los estratos de vegetación. Otro elemento del paisaje que se verá afectado es el suelo, 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.	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.
	Aspectos humanos	Calidad de vida.	
	Población	Demografía.	
		Estructura ocupacional.	
Economía Local	Actividades relaciones económicas.	y	

**V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental**

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SA, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto (Tabla V.9.)

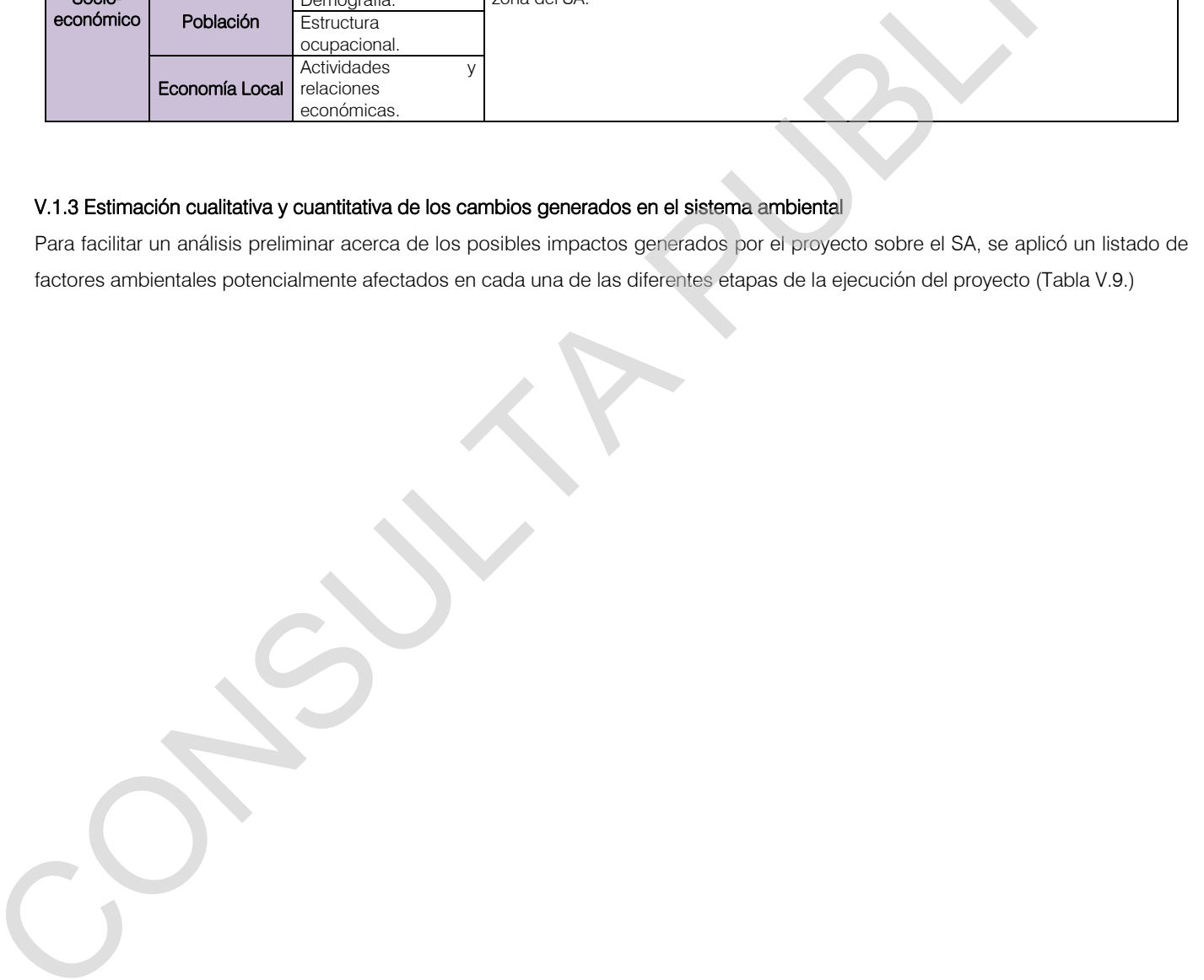


Tabla V.9. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
<b>SOBRE EL CLIMA</b>				
Incremento de temperatura			X	
Incremento de llluvias				
Decremento de llluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
<b>SOBRE EL AIRE</b>				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
<b>SOBRE SUELO</b>				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X		
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje		X		
<b>SOBRE AGUA</b>				
Contaminación	X	X		
Disminución de calidad	X	X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso	X	X		
<b>SOBRE VEGETACIÓN</b>				
Disminución de cobertura vegetal	X	X		
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad	X	X		
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBRE FAUNA</b>				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBREPOBLACIÓN</b>				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
<b>OTROS</b>				
Pérdida de paisaje	X	X		
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

En la lista de verificación anterior solo si indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas (Tabla V.10).

Tabla V.10. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO				
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	
<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>																	
<b>A.1 SUELO</b>																	
a) Recursos minerales														X	X	X	X
b) Suelos	X	X															
c) Geomorfología					X	X											
d) Factores físicos singulares					X	X											
<b>A.2. AGUA</b>																	
a) Continentales														X	X	X	X
b) Marinas										X	X			X	X	X	X
c) Subterráneas									X	X							
d) Calidad	X	X															
e) Temperatura													X	X	X	X	
f) Recarga									X	X							
<b>A.3. ATMÓSFERA</b>																	
a) Calidad (gases y partículas)					X	X	X			X	X	X					
b) Clima (micro y macro)									X	X	X						
c) Temperatura													X	X	X	X	
<b>A.4. PROCESOS</b>																	
a) Inundaciones									X	X	X						
b) Erosión	X	X	X														
c) Sedimentación y precipitación	X	X											X	X	X	X	
d) Solución de sales									X	X	X						
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)									X	X	X						
f) Compactación y asentamientos					X	X											
g) Estabilidad													X	X	X	X	
h) Sismología													X	X	X	X	
i) Movimiento de aire													X	X	X	X	
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>																	
<b>B.1. FLORA</b>																	
a) Árboles					X												
b) Arbustos					X												
c) Hierbas					X												
d) Cosechas									X				X	X	X	X	
e) Microflora									X	X	X	X					
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X	
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X	
h) Barreras, obstáculos, corredores													X	X	X	X	
<b>B.2 FAUNA</b>																	
a) Aves					X	X											
b) Animales Terrestres					X	X	X										
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X	
d) Insectos y microfauna					X	X	X										
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X	
f) Barreras, obstáculos corredores													X	X	X	X	
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>																	
<b>C.1 USOS DE SUELO</b>																	
a) Espacios abiertos					X	X	X			X	X	X	X				
b) Zonas húmedas									X	X	X	X					
c) Silvicultura									X				X	X	X	X	
d) Pastizales									X				X	X	X	X	
e) Agricultura									X				X	X	X	X	
f) Urbano Residencial													X	X	X	X	
g) Comercial													X	X	X	X	
h) Industrial													X	X	X	X	
<b>C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>																	
a) Caza													X	X	X	X	
b) Pesca													X	X	X	X	
c) Navegación													X	X	X	X	
d) Camping													X	X	X	X	
e) Excursionismo													X	X	X	X	
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X	
<b>C.3. Estéticos y de Interés Humano</b>																	
a) Vistas Panorámicas					X	X	X	X									
b) Naturaleza					X	X	X	X	X	X	X	X					
c) Espacios Abiertos					X	X	X	X									
d) Paisajes					X	X	X	X									
e) Aspectos físicos singulares									X	X	X		X	X	X	X	
f) Parques y reservas													X	X	X	X	
g) Monumentos y arqueología													X	X	X	X	
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>																	
a) Estilo de vida					X								X	X	X	X	
b) Salud y seguridad					X								X	X	X	X	
c) Empleo y densidad de población					X								X	X	X	X	
<b>C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>																	
a) Infraestructura y transporte					X												
b) Servicios					X												
c) Manejo de residuos													X	X	X	X	
d) Barreras corredores													X	X	X	X	
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>																	
a) Salinización de recursos acuáticos									X	X	X						
b) Eutrificación									X	X	X						
c) Plagas													X	X	X	X	
d) Vectores de enfermedades													X	X	X	X	
e) Cadenas alimenticias													X	X	X	X	
f) Salinización de materiales superficiales									X	X	X						
g) Invasión de Malezas													X	X	X	X	
h) Erosión	X	X															
i) Otros																	







Cada celda admite dos valores:

**Magnitud:** valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

**Importancia:** valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe un grado de factibilidad ambiental positiva para la ejecución del proyecto.

Para la realización del análisis detallado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización de las diversas actividades que comprende el proyecto en estudio; se utilizó según Warner y Bromley (1974) un criterio de Métodos Ad Hoc, en este caso específico y una vez obtenidos resultados preliminares realizando la técnica de solapamiento de imágenes con información de factores ambientales y las listas de verificación o chequeo en los párrafos anteriores, se utilizó el Método de matrices de identificación de impactos; modificado de Vicente Conesa Fernandez- Vitora (Desarrollado y mejorado 1990-2010):

Se inició con la utilización de una matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos (matriz de impactos), del tipo causa-efecto entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos (Matriz V.2)

**Matriz V.2.** Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales

Sistema	Subsistema	Componente ambiental			ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																			
					Obras provisionales y preliminares	Preparación del sitio	Construcción de la obra										Obras complementarias	Operación						
							Subestructura					Superestructura			Accesos			Circulación vehicular	Mantenimiento					
					Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Excavación en pilas 2 y 3	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Construcción de pilas 2 y 3	Construcción de conos de derrame	Construcción de tablas postensadas (Asfalto tipo V)	Montaje de traves	Construcción de losa de concreto	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2			Revestimiento de accesos	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).			
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35				X	X	X	X	X				X	X	X	X					
			Nivel de polvo	35				X	X	X	X	X					X	X	X	X				
			Nivel de ruidos	30				X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X				
			Total Aire	100																				
		Clima	Confort climático	30					X												X			X
			Total clima	30																				
		Agua	Calidad del agua	80					X	X	X	X	X	X			X	X	X			X		
			Recursos hídricos	60					X	X	X	X	X	X					X					
			Recarga de acuíferos	60					X	X	X								X	X				
			Total Agua	200																				
	Tierra	Calidad y capacidad ambiental	30					X	X	X								X	X					
		Geo-estabilidad	30						X	X								X	X					
		Relieve y formas	30						X	X								X	X					
		Compactación	30				X	X	X	X	X	X	X					X	X					
		Erosión del suelo	30					X	X	X								X	X					
		Total tierra	150				X																	
	<b>Total del impacto medio inerte</b>				<b>480</b>																			
	Medio biótico	Flora	Interés	50					X	X														
			Densidad	50					X	X														
			Total Flora	100																				
		Fauna	Calidad	50					X	X														
			Abundancia	50					X	X														
			Total de Fauna	100																				
	<b>Total del medio biótico</b>				<b>200</b>																			
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100				X	X	X	X				X	X	X	X						
Calidad intrínca			100			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<b>Total de Paisaje</b>				<b>200</b>																				
<b>Total del medio físico</b>				<b>880</b>																				
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados y servicios	Infraestructuras	30																			X		
		Vías de comunicación	30																					
		Total de infraestructura y servicio	30																					
	<b>Total de medio de núcleos habitados</b>				<b>30</b>																			
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	30																			X	
			Total de aspectos humanos	30																				
		Total impacto medio sociocultural	30																					
	Medio Económico	Población	Demografía	30			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			Estructura ocupacional	30			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Total de población	30																					
Economía		30																				X		
<b>Total de Impacto Medio Económico</b>				<b>60</b>																				
<b>Total Imp. medio socioeconómico</b>				<b>120</b>																				
<b>Impacto Ambiental Total</b>				<b>1000</b>																				

Posteriormente, se cruzan las informaciones resultantes del análisis del proyecto, de la descripción del entorno, de la identificación de las acciones y de la identificación de los factores de afectación (Matriz V.3). Se identifican los efectos de las acciones del proyecto en los elementos del sistema por etapa de proyecto.

Los efectos se analizaron señalando los diferentes niveles de afectación con una calificación previa, como un primer intento de evaluar, pero asignando un peso con escala simple, para lo cual se establece: A = Alto, M = Medio, y B = Bajo, además de que se le asigna un signo positivo (+) o negativo (-), para identificar el sentido adverso o benéfico del mismo; se incluyeron todos los casos en que podría haber una relación actividad de obra – factor ambiental, no se discriminó aquellos en que la interrelación no causan modificación. Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo a lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación (y prevención). Por consiguiente y convenir mejor al orden de exposición, los impactos ambientales residuales serán descritos en el Capítulo VI, después de indicar las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos en el sistema ambiental regional.



### V.1.5. Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Para estimar y cuantificar los cambios generados se siguió la siguiente metodología de CRIPS, la cual puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se describió el ambiente como la suma de factores y componentes a los cuales está relacionado el proyecto.
- Se describió la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Se identificaron los impactos que cada actividad tiene sobre cada factor o componente ambiental.
- Se caracterizó cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Se analizó la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El entorno se dividió en componentes ambientales, en elementos o factores y en variables. A cada factor ambiental se le asignó una medida de su importancia relativa en función del entorno; se manejó como Unidades de Importancia (UIP), que sirvió posteriormente para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los efectos (Tabla V.11).

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

**Tabla V.11.** Componentes Ambientales con sus unidades de importancia

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		<b>Total Medio inerte</b>	<b>530</b>
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		<b>Total Medio biótico</b>	<b>100</b>
	Medio perceptual	Paisaje	200
		<b>Total Medio perceptual</b>	<b>200</b>
<b>Total del Medio físico</b>			<b>830</b>
Medio Socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		<b>Total medio de núcleos habitados</b>	<b>50</b>
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		<b>Total M. socio cultural</b>	<b>50</b>
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		<b>Total M. económico</b>	<b>70</b>
<b>Total Medio Socio-económico</b>			<b>170</b>
<b>Total Medio Ambiente</b>			<b>1000</b>

## V.2. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

### Matriz de Importancia

Una vez determinados los factores y las acciones se procedió a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equipo interdisciplinario, determinaron la importancia de cada efecto, siguiendo la metodología que quedará consignada en la Matriz de importancia del proyecto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones y actividades del proyecto. En la celda (ij) de la Matriz se ubica la Importancia (Iij) del impacto que la acción (Aj) tiene sobre el factor (Fi) (que tiene Pi Unidades de Importancia). La fila y la columna marcadas como totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

### Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno. Algoritmo utilizado para realizar el cálculo de la importancia:

$$I_{ij} = NA_{ij} (3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Dónde:

I:	IMPORTANCIA	RV:	REVERSIBILIDAD
NA:	NATURALEZA	SI:	SINERGISMO
IN:	INTENSIDAD	AC:	ACUMULACIÓN
EX:	EXTENSIÓN	EF:	RELACIÓN CAUSA-EFECTO
MO:	MOMENTO	PR:	PERIODICIDAD
PE:	PERSISTENCIA	MC:	RECUPERABILIDAD

Para realizar la valoración se utilizaron los valores de cada variable de acuerdo a la Tabla V.12 que se muestra a continuación:

Tabla V.12. Valores que se le asignan a cada una de las variables

<b>NA: NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD</b>	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
<b>EX: EXTENSION</b>		<b>MO: MOMENTO</b>	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico <sup>(2)</sup>	+4
(C) Crítico <sup>(1)</sup>	+4		
<b>PE: PERSISTENCIA</b>		<b>RV: REVERSIBILIDAD</b>	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
<b>SI: SINERGISMO</b>		<b>AC: ACUMULACIÓN</b>	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
<b>EF: RELACION CAUSA-EFECTO</b>		<b>PR: PERIODICIDAD</b>	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo(primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
<b>MC:</b>		<b>I: IMPORTANCIA</b>	



**RECUPERABILIDAD**

(In) De Manera Inmediata	1	Irrelevante
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado
(M) Mitigable	4	Severo
(I) Irrecuperable	8	Critico

De esta tabla se desprenden los valores que se asignan a cada una de las variables, el resultado de la estimación puede ser considerado como la importancia del impacto y para determinar el alcance del mismo se puede utilizar los siguientes criterios:

**Naturaleza.** - El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

**Intensidad (I).**- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

**Extensión (EX).**- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **puntual (1)**. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **total (8)**, considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto **parcial (2)** y **extenso (4)**.

**Momento (MO).** - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: (4) para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento **inmediato**) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (2) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (**medio plazo**), y (1) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (**largo plazo**). Si, como en el caso anterior, concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

**Persistencia (PE).**- Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto **fugaz**, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, **temporal (2)**; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como **permanente** asignándole un valor de (4).

**Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el **corto plazo (1)**; entre uno y diez años se considera el **medio plazo (2)**, y se superan los diez años se considera **irreversible (4)**.

**Sinergia (SI)**

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser **negativa**.

#### Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es **acumulativo (4)**.

#### Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es **directa (4)** si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es **indirecta (1)** si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

#### Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser **continuo (4)**, **periódico (2)**, o **irregular (1)**.

#### Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales) y puede ser de Manera Inmediata con valor de **(1)**, a mediano plazo **(2)**, mitigable **(4)** e irre recuperable **(8)**.

**Importancia del impacto.** -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el puntaje propuesto a continuación.

Tabla V. 13. Criterios de importancia

Importancia de impacto	puntaje
Irrelevante o compatible	$0 \leq I \leq 25$
Moderado	$24 \leq I \leq 50$
Severo	$50 \leq I \leq 75$
Critico	$75 \leq I$

Los elementos de la matriz de importancia identifican la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En esta etapa de la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como **Importancia del Impacto o Índice de Incidencia**.

La Importancia del impacto o índice de incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a la vez a la serie de atributos de tipo cualitativo como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca

Matriz V.4 Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos)

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Indicadores											Importancia	Tipo de Impacto																										
			Nv. Naturalza	IN: Intensidad	EC: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinérgico	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad																												
Medio físico	Medio inerte	Aire	<b>Calidad del aire</b>														-22	irrelevante																							
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1			-28	Moderado																					
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28			Moderado																						
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28			Moderado																						
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22			irrelevante																						
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22			irrelevante																						
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22			irrelevante																						
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22			irrelevante																						
			Construcción de losa de concreto	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28			Moderado																						
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29			Moderado																						
			Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22			irrelevante																						
			<b>Nivel de polvo</b>																-28	Moderado																					
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28					Moderado																				
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28					Moderado																				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28					Moderado																				
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22					irrelevante																				
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22					irrelevante																				
			Construcción de conos de derrame	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28					Moderado																				
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22					irrelevante																				
			Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22					irrelevante																				
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29					Moderado																				
			Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28					Moderado																				
			<b>Nivel de Ruidos</b>																		-22	Irrelevante																			
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							Irrelevante																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28							Moderado																		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28							Moderado																		
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28							Moderado																		
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							irrelevante																		
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							irrelevante																		
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							irrelevante																		
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28							Moderado																		
			Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							irrelevante																		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28							Moderado																		
			Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22							irrelevante																		
			<b>Confort climático</b>																				-22	irrelevante																	
			Desmonte	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	4	1	2	-22									irrelevante																
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-25									irrelevante																
			Circulación vehicular	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-23									irrelevante																
			<b>Calidad del agua</b>																						-23	irrelevante															
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	2	1	2	1	-23											irrelevante														
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	4	-30											Moderado														
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29											Moderado														
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29											Moderado														
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29											Moderado														
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	2	-24											irrelevante														
			Montaje de trabes	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	-28											Moderado														
			Construcción de losa de concreto	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	-28											Moderado														
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28											Moderado														
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos)	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	2	-22											irrelevante														
			<b>Recursos Hídricos</b>																								-24	irrelevante													
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24													irrelevante												
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29													Moderado												
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27													Moderado												
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24													Moderado												
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24													irrelevante												
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-28													Moderado												
			<b>Recarga de acuíferos</b>																										-21	irrelevante											
			Despalme	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	4	1	2	-21															irrelevante										
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-26															Moderado										
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-26															Moderado										
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	4	1	2	-21															irrelevante										
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-27															Moderado										
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	4	1	4	-27															Moderado										
			<b>Calidad y capacidad ambiental</b>																												-23	irrelevante									
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-23																	irrelevante								
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-26																	Moderado								
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	1	4	-26																	Moderado								
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-32																	Moderado								
			Revestimiento de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																	irrelevante								
			<b>Geo-edafología</b>																														-27	Moderado							
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																			Moderado						
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																			Moderado						
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																			Moderado						
			Revestimiento de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																			irrelevante						
			<b>Relieve y formas</b>																																-27	Moderado					
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																					Moderado				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																					Moderado				
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	4	-28																					Moderado				
			<b>Compactación</b>																																		-22	irrelevante			
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inal. Sanitarios)	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	2	-22																							irrelevante		
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																							irrelevante		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																							irrelevante		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-22																							irrelevante		
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																							Moderado		
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																							Moderado		
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																							Moderado		
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																							irrelevante		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	4	-30																							Moderado		
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29																							Moderado		
			<b>Erosión del suelo</b>																																				-24	irrelevante	
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-24																									irrelevante
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																									Moderado
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-27																									Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-33																									Moderado
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	1	4	-29																									Moderado





Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca

Matriz V.5 Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		MA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MG: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Impacto	Grado de Impacto	Indicador				
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire																			
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1					
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2					
			Construcción de losa de concreto	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3					
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4					
			Nivel de polvo																			
			Desplante	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5					
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6					
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7					
			Construcción de conos de drenaje	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8					
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	9					
			Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10					
			Nivel de Ruidos																			
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11					
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12					
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	13						
		Montaje de tablas	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	14						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	15						
		Clima																				
		Confort climático																				
		Calidad del agua																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	16					
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado	17						
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	18						
		Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	19						
		Montaje de tablas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	20						
		Construcción de losa de concreto	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	21						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	22						
		Recursos Hídricos																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	23						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	24						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	4	-28	Moderado	25						
		Recarga de acuíferos																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	26						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	27						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	1	2	2	1	4	1	4	4	-27	Moderado	28						
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	29						
		Calidad y capacidad ambiental																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	30						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	31						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	1	4	1	4	4	-32	Moderado	32						
		Geo-ecología																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	33						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	34						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	35						
		Relieve y formas																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	36						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	38						
		Compactación																				
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	39						
		Construcción de conos de drenaje	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	40						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	41						
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-30	Moderado	42						
		Erosión del suelo																				
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	44						
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	45						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	46						
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	47						
		Medio biótico																				
		Flora	Interes																			
			Densidad	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	48					
		Fauna	Densidad	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	49					
			Calidad																			
		Abundancia	Densidad	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50					
			Abundancia	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51					
		Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos																		
				Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52				
				Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	53				
				Montaje de tablas	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	54				
				Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	55				
				Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	56				
				Calidad intrínseca																		
				Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57				
				Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	58				
				Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	59				
				Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	60				
				Construcción de conos de drenaje	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	61				
				Construcción de tablas podernadas (Asfalto tipo V)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	62				
				Montaje de tablas	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	63				
				Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	64				
				Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	65				
				Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	66				
				Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	Vías de comunicación															
		Excavación vehicular	1			1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	67				
		Medio Sociocultural	Aspectos humanos		Calidad de vida																	
			Circulación vehicular		1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	68				
		Medio Económico	Población		Demografía																	
					Estructura ocupacional																	
					Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	69			
					Excavación en pilas 2 y 3	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	2	28	Moderado	70			
					Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	28	Moderado	71			
					Construcción de pilas 2 y 3	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72			
					Construcción de tablas podernadas (Asfalto tipo V)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	73			
					Montaje de tablas	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	74			
		Construcción de losa de concreto	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	75						
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	76						
		Revestimiento de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	77						
		Economía	Actividades y relaciones económicas																			
				Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	1	37	Moderado	78				





Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal (Tabla V.11), expresado en unidades de importancia, (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (medio ambiente de calidad óptima). Esteva Bolea, 1984.

### V.1.3 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En la tabla V.14. Se muestran la relación de los elementos con las actividades y el impacto más significativos, que se generan durante las etapas del proyecto obtenidas de la matriz depurada V.5.

Tabla V.14. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Relación	Impacto	Descripción Breve
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante las excavaciones para la construcción de los apoyos caballetes, se generará un aumento en la concentración de los gases, debido a la operación de la maquinaria pesada a utilizar lo cual afectará la calidad del aire del sitio.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la excavación para la construcción de apoyos 2 y 3 con sus respectivos elementos se generará un aumento en la concentración de los gases, por la operación de la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de losa de concreto	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la construcción de la losa de concreto se generarán partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la construcción de terracerías se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Despalle	Nivel de polvo	Durante el despalle se removerá la capa fértil que cubre al suelo con lo cual, se generarán partículas de suelo afectando la calidad del aire. De igual forma con la excavación para la construcción de la subestructura, se producirán polvos que afectarán la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Nivel de polvo	Durante la excavación para la construcción de caballetes se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas de polvo, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Nivel de polvo	Durante la excavación en pilas se removerán terracerías, dicha actividad ocasionará la generación de partículas de polvo, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de conos de derrame	Nivel de polvo	Durante la construcción de conos de derrame se removerá suelo con lo cual se generará la dispersión de polvos, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Nivel de polvo	Durante la realización de los cortes y terraplenes en la construcción de las terracerías, se removerán grandes volúmenes de suelo que ocasionarán la dispersión de polvo afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Revestimiento de accesos	Nivel de polvo	Durante el revestimiento de los accesos se acomodarán capas e suelo con lo cual se generarán partículas de polvo, que afectarán la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Nivel de ruidos	Durante la excavación de caballetes se generará un aumento en el nivel de ruidos debido a la operación de la maquinaria lo cual se afectará la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Nivel de ruidos	Durante la excavación de pilas se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Nivel de ruidos	Durante la construcción de los apoyos y sus diferentes estructuras se generará un aumento en el nivel sonoro, debido a la operación de los equipos y maquinarias.
<b>Aire-</b> Montaje de traves	Nivel de ruidos	Durante el montaje de traves en la superestructura, se generará un aumento en el nivel sonoro, debido a la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Nivel de ruidos	Para la realización de cortes y terraplenes se empleará maquinaria pesada, que ocasionará un aumento en el nivel sonoro, generado por la maquinaria a utilizar.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad del agua	Durante la excavación en apoyos, se removerá suelo con lo cual se afectará la calidad del agua. Durante el despalle se removerá la capa fértil, se realizará el movimiento de terracerías lo que originará que se acumulen partículas libres que con la presencia de lluvia serán arrastradas hacia los cuerpos de agua. También puede ocasionarse la afectación de la calidad del agua por partículas de neumáticos, fugas de combustible y aceite.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad del agua	Durante la excavación en pilas 2 y 3 se removerá suelo con lo cual se afectará la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal)	Calidad del agua	Durante la construcción de apoyos con sus estructuras (zapata, pilote y cabezal), se utilizarán cementantes, grava, arena y diferentes materiales, que pueden caer al cauce del río, afectando la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Calidad del agua	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 en la subestructura se utilizarán cementantes, grava, arena y diferentes materiales, que pueden caer al cauce del río, afectando la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Montaje de trabes	Calidad del agua	Durante la colocación y montaje de trabes pueden caer sustancias deletéreas al cauce del río debido al movimiento de la maquinaria a utilizar, con lo que se contaminará la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Calidad del agua	Durante la construcción de la losa de concreto en superestructura, se utilizarán diferentes materiales como cementos, gravas arenas que al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Calidad del agua	Durante los cortes y el relleno de terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, y gran parte de ellos serán arrastrados por las lluvias y ser transportados a los cuerpos de agua. Al mismo tiempo se generarán residuos provenientes de la maquinaria en operación, la cual generará contaminación por fugas de combustible y aceite en la superficie de rodamiento lo cual por escurrimiento contaminará el agua.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Recursos hídricos	Durante la excavación en apoyos para la subestructura, se removerán suelo, que se convertirán en sedimentos, que al caer al cauce del río, afectarán la calidad del agua.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Recursos hídricos	Durante la excavación para la construcción de pilas se afectarán los recursos hídricos de la zona.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Recursos hídricos	Durante la construcción de terracerías en los accesos se removerán grandes volúmenes de suelo, que serán arrastrados en forma de sedimentos y afectarán los recursos hídricos de la zona.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Recarga de acuíferos	Durante la excavación de apoyos para la subestructura, se afectará la recarga de acuíferos.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se compactará el suelo con maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.
<b>Agua-</b> revestimiento en accesos.	Recarga de acuíferos	Con el suministro y colocación de material de revestimiento en los accesos, se colocará una capa que ocasionará la disminución de la infiltración del agua al subsuelo, dicha acción afectará la recarga de acuíferos.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad y capacidad ambiental	Con la excavación en apoyos se removerán grandes cantidades de suelo con lo cual se afectará la calidad y capacidad del material edáfico.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad y capacidad ambiental	Durante la excavación para la construcción en pilas 2 y 3, se removerá suelo con lo cual se afectará el material edáfico del sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad y capacidad ambiental	En las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes cantidades de suelo con la maquinaria, ocasionando afectación de los horizontes del suelo disminuyendo, su calidad ambiental y capacidad.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de los caballetes, se removerá suelo con lo cual, se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de los estribos, se afectará la estructura del suelo en el sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Geo-edafología	Durante la construcción de terracerías se removerá suelo con lo cual se afectará la estructura estratigráfica del material edafológico.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Relieve y formas	Con la excavación para la construcción de los caballetes, se extraerá y rellenará con suelo, dicha actividad modificará el relieve y la forma del sitio.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Relieve y formas	Durante la excavación para la construcción de estribos, se removerá material edáfico y se rellenará el sitio ocasionando cambios en el relieve y formas.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Relieve y formas	Durante los trabajos de cortes y terraplenes, se removerá grandes volúmenes de suelo y la remoción de sus horizontes, por tanto, se modificará las formas y el tipo de relieve del sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Compactación	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 se compactará el suelo en el sitio específico, donde se construirán estas estructuras.
<b>Tierra-</b> Construcción de pilas	Compactación	Durante la construcción de las pilas para la subestructura, se compactará el suelo por el peso de la estructura.
<b>Tierra-</b> Construcción de conos de derrame	Compactación	Durante la construcción de los conos de derrame se generará la compactación del suelo en el área específica de construcción.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Compactación	Con la construcción de los cortes y terraplenes se ocasionará la compactación del suelo, debido a la utilización de maquinaria y al movimiento de la maquinaria y personal en la zona, durante el proceso constructivo.
<b>Tierra-</b> Revestimiento de accesos	Compactación	Durante la colocación del material de revestimiento de los accesos. Se colocará una capa impermeable al suelo, compactándolo e impidiendo la infiltración del subsuelo.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Erosión	Durante la excavación de los caballetes se removerán volúmenes de suelo con lo cual se removerá suelo y ocasionará, la erosión hídrica y eólica del suelo.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Erosión	Durante la excavación en pilas 2 y 3 se removerá suelo, con lo cual se expondrá el suelo a fenómenos de erosión hídrica y eólica.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Erosión	Durante la construcción de terracerías en cortes y terraplenes se removerá suelo con lo cual se expondrá a procesos de erosión hídrico.
<b>Tierra-</b> Revestimiento de accesos	Erosión	Durante el revestimiento de los accesos se colocarán las capas de suelo con maquinaria con lo cual se compactará el suelo por la operación de la maquinaria.
<b>Vegetación-</b> Despalme	Interés y densidad (Cambios en la cobertura vegetal)	Durante el despalme se removerán algunos arbustos y herbáceas ocasionando modificaciones en la cobertura vegetal.
<b>Fauna-</b> Abundancia	Abundancia(Fragmentación de Hábitats)	Durante el despalme se removerán la cobertura vegetal en uno de los accesos, del puente, con lo cual se ocasionará una fragmentación del hábitat de la fauna.
<b>Paisaje-</b> Despalme	Componentes paisajísticos	Durante el desmonte se retirará vegetación que se encuentra en el sitio, con lo cual se alterará las condiciones del sitio, afectando al paisaje.
<b>Paisaje-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Componentes paisajísticos	Durante la excavación para la construcción de apoyos se removerán volúmenes de suelo, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Componentes paisajísticos	Con la construcción de la losa de concreto, se colocará un elemento al paisaje afectando la calidad visual del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de los cortes y terraplenes en accesos se removerá suelo con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos.
<b>Paisaje-</b> Desmonte	Calidad intrínseca	Durante el desmonte se retirará vegetación que se encuentra en el sitio, con lo cual se afectará la calidad del paisaje del sitio.
<b>Paisaje-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad intrínseca	Durante la excavación para la construcción de caballetes, se removerá suelo en el cauce del río, afectando la calidad intrínseca del lugar.
<b>Paisaje-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Calidad intrínseca	Con la construcción de losa de concreto en superestructura, se colocarán elementos extraños al paisaje natural del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad intrínseca	Con la construcción de cortes y terraplenes se modificará la geoforma de los accesos se modificará el horizonte orgánico ocasionando una afectación al componente del paisaje del sitio de construcción modificando la percepción actual del sitio.
<b>Paisaje-</b> revestimiento de accesos	Calidad intrínseca	Con la colocación de la capa de material de revestimiento en los accesos del puente se afectará la calidad del paisaje.
<b>Infraestructura y servicio-</b> Circulación vehicular	Vías de comunicación	Con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.
<b>Aspectos humanos-</b> Circulación vehicular	Calidad de vida	Con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.
<b>Población-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Estructura ocupacional	Durante la excavación en apoyos 1,2 y 3, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabeza)	Estructura ocupacional	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 , se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de estribos	Estructura ocupacional	Durante la construcción de estribos, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Estructura ocupacional	Durante la construcción de losa de concreto en superestructura, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Estructura ocupacional	Durante la Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Revestimiento de accesos	Estructura ocupacional	Durante el revestimiento de accesos como superficie de rodamiento se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Economía-</b> Circulación vehicular	Actividades y relaciones económicas	Al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.

### V.2.2.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia  $I_{ij}$  de los efectos, que cada acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . La suma ponderada de la importancia,  $I_{ij}$  del impacto de cada elemento tipo, por columnas,  $I_{Rj}$ , nos identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas (Matriz V.5). Asimismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas,  $I_{Ri}$ , nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente (columna total de la fase Rel. Matriz V.5.).

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos, se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. Una vez efectuada la valoración cualitativa, en base a la importancia  $I_{ij}$  de los efectos, que cada acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ , se procedió a la valoración del efecto total que la acción  $A_i$  produce sobre los componentes ambientales, subsistemas, etc.

### V.2.2.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas,  $I_i$ , constituye otro modo, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida en la valoración relativa, pero en este caso por suma algebraica, la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas,  $I_j$ , nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad (columnas totales de la fase Abs. Matriz V.7.); se reflejan los efectos totales permanentes  $I_{Pj}$  producidos.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, vienen indicados los efectos totales causados en los distintos componentes subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos. La utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiará la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor.



Con los resultados obtenidos en cada elemento, se elaboró una tabla resumen de las acciones, actividades, cuantificación e identificación de los impactos y se ordenaron de mayor a menor de acuerdo a la afectación.

Tabla V.15. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Tierra	Compactación	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.	-503	-15.09	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2			
		Erosión	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Geo-edafología	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Relieve y formas	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
2	Aire	Calidad del aire	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-422	-14	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Nivel de Ruidos	Excavación en apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
3	Agua	Calidad de agua	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-391	-27	Muy agresivo
		Recursos hídricos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recarga de acuíferos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
4	Paisaje	Calidad intrínseca	Despalme, Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-378	-38	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
5	Flora	Interés	Desmonte	-56	-3	Poco agresivo
		Densidad	Desmonte			
6	Fauna	Calidad	Desmonte	-54	-3	Poco agresivo
		Abundancia	Desmonte			
7	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	31	1.0	Beneficioso
8	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	31	7.9	Beneficioso
9	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	37	1.11	Beneficioso
10	Población	Estructura ocupacional	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	252	4	Beneficioso



### V.2.3 Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como **agresivo**.

Al igual que el impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

El impacto al medio Socioeconómico se considera como **benéfico** en todos sus elementos y factores.

A continuación, se muestra en la tabla

**Tabla V.16.** Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
I. Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como muy agresiva y será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como en las actividades de excavación, cortes y terraplenes las cuales se realizarán con maquinaria pesada las cuales emiten durante su funcionamiento concentraciones de gases a la atmosfera, 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 del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	Muy Agresivo
II. Clima	No se identificó una afectación significativa al elemento clima debido principalmente al área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	No significativo
III. Agua	La modificación del elemento agua en sus componentes, ecosistema agua y recursos hídricos se identificó como no significativa, dado que las actividades de la obra no los afectarán de forma extensa; el único componente que se identificó con un afectación significativa fue el de <b>calidad del agua</b> debido principalmente a la contaminación de estas por partículas de suelo removido durante los procesos de excavación y sustancias deletéreas aportadas por los diversos elemento utilizados durante la etapa de construcción los cuales serán arrastrados por la acción del agua; durante la operación del proyecto y debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento. Se considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SA.	Muy Agresivo
IV Tierra y Suelo	El impacto al suelo será perjudicial, estas afectaciones se ocasionarán en la preparación del sitio, cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, y despalme que implica la remoción de la capa fértil, así como en la etapa de construcción, principalmente al realizar las actividades de excavación y construcción de la estructura, por la remoción y movimiento de volúmenes de suelo; se espera que una vez concluida la obra y con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación, así como la resiliencia del medio restablezca las afectaciones a las características edáficas.	Muy Agresivo
V Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el desmonte en esta etapa se dará una mínima afectación a la vegetación, se espera que al finalizar las actividades del proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperarse en un 50%, y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento. Este elemento fue identificado como agresivo.	Agresivo
VI Fauna	No se identificó una afectación significativa al elemento fauna debida principalmente al área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	No significativo
VII Paisaje	A nivel del Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajística es perjudicial debido a la obra que se pretende realizar una modificación en los componentes paisajísticos, por tanto se afectará la percepción general que se tiene del medio natural se espera que con el adecuado seguimiento de las medidas de mitigación desde la etapa de la preparación del sitio que es la parte donde aunado a la circulación de vehículos, aumenta el deterioro paisajista provocado por la obra, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño de este sitio.	Muy Agresivo
VIII Infraestructuras y servicios	Se identificó una afectación benéfica al elemento, debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.	Benéfico



<b>IX Aspectos humanos</b>	Se identificó una afectación benéfica al elemento Aspectos humanos debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.	<b>Benéfico</b>
<b>X Población</b>	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	<b>Benéfico</b>
<b>XI Economía</b>	Se identificó una afectación benéfica al elemento economía, debido a que, al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.	<b>Benéfico</b>

#### V.2.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas de construcción de la obra

La obra está dividida en cuatro etapas: preliminares, preparación del sitio, construcción, puesta en operación y mantenimiento, las cuales fueron descritas en el Capítulo III y Capítulo IV; en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa la calidad ambiental del sitio.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.

##### Componente Afectado: TIERRA Y SUELO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio y Construcción de la obra

Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos 1,2 y 3, construcción de estribos, Construcción de losas de accesos. Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de construcción de la obra, principalmente cuando se lleve a cabo las excavaciones para la construcción de caballetes y pilas. Al realizar la remoción del suelo durante el despalme se verá disminuida una cantidad importante de nutrientes presentes. En la construcción de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo con lo cual se suscitará una pérdida de la naturaleza del material edafológico, afectando sus propiedades además que con los cortes se promueven los procesos de erosión hídrica y eólica. Así mismo durante el tendido de la carpeta, movimiento de maquinaria y camiones de volteo, pueden ocurrir derrames de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos que pueden ocasionar la contaminación del suelo.

##### Componente Afectado: AGUA

Etapas del proyecto: Construcción de la obra y operación

Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos 1,2 y 3, construcción de estribos, Construcción de losas de accesos. Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos

El componente agua se verá afectado principalmente por remoción de volúmenes de suelo, aumentará el aporte de partículas sueltas a través de los procesos de escorrentías que llevarán estas partículas a los diferentes cuerpos de agua de igual forma, debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento y por la acción colectora de las obras



de drenaje superficial presentes en el camino. Cuando se realice construcción de las pilas y la construcción de la losa de concreto para la superestructura, se utilizarán cementos y diversos materiales los cuales al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua. Al igual que con el revestimiento de los accesos se utilizará maquinaria que puede dejar sustancias deletéreas, que al caer al río afectarán los recursos hídricos de la zona.

**Componente afectado: AIRE**

**Etapas del proyecto: Preparación y Construcción de la obra**

**Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4, Excavación de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de losas de accesos y obras complementarias.**

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo con la operación de la maquinaria y equipos, se generarán emisiones de gases como CO<sub>2</sub>, CO, NO e hidrocarburos producto de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina como combustible, además se generará un incremento en los niveles de ruido en el momento de la construcción. La maquinaria que realizará los trabajos de excavaciones, cortes y terraplenes removerá volúmenes de tierra lo cual generará emisiones de gases productos de la combustión y la dispersión de partículas de polvo, estas serán emitidas a la atmósfera deteriorando la calidad del aire, activando consigo la contaminación dentro del SA, lo cual afectará a largo plazo directamente a los componentes bióticos. Así mismo el equipo y maquinaria usada para las distintas acciones van a producir importantes niveles de ruido en general durante las diferentes etapas de construcción, ocasionando la contaminación por ruido.

**Componente: PAISAJE**

**Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra.**

**Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4, Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos, montaje de las trabes postensadas, Construcción de la losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos y obras complementarias.**

Durante la construcción de las obras se realizarán movimientos de tierra y la presencia de la estructura propia produce cambios en la vegetación en la morfología del lugar. Con la construcción de la losa inferior y superior se genera una modificación permanente del paisaje al incorporar un elemento artificial en el horizonte visual. Durante la operación de la estructura, el tránsito de vehículos generará que los usuarios tiren basura a lo largo del trayecto de la misma, además de la generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, etc.). Es importante recalcar que el impacto a este componente es agresivo debido a las características de deterioro que presenta el paisaje natural que se ha ido acumulando por muchos años; además de estar determinado por el clima, geología, tipo de suelo, y vegetación, sin embargo, es irreversible y permanente. Se generará principalmente una nueva percepción física del sitio.



Componente Medio Socioeconómico

Componente Afectado: SOCIOECONÓMICO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, construcción de la obra y operación

Actividades: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos montaje de las trabes postensadas, Construcción de la losa de concreto, Construcción de, terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de losas de accesos y obras complementarias.

Dentro de este rubro se presentarán impactos positivos, uno de ellos es la generación de empleos en las diferentes etapas de construcción y que durante la operación del puente podrán convertirse en permanentes. El impacto de mayor importancia es la comunicación entre las comunidades ya que una vez concluida la construcción del puente, las poblaciones aledañas y usuarios serán beneficiados por contar con una vialidad conforme a las especificaciones técnicas que norman este tipo de obras y como ventajas serán el incremento de velocidad, mayor comodidad, seguridad durante el traslado y una reducción de tiempos de traslado. Toda ventaja se verá reflejada en beneficios socioeconómicos al momento de reducir los tiempos y por lo tanto la disminución de insumos para los vehículos. Lo anterior contribuirá en el aumento de la actividad comercial logrando un desarrollo económico y social para sí mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región.

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se describen y analizan en forma integral las características físicas y biológicas del área donde se tiene contemplado la elaboración del proyecto: *Construcción del puente Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.* Con lo cual se realizará una caracterización del medio ambiente, así como las principales tendencias de desarrollo y deterioro de las mismas, considerando la información de campo recabada, la existente en las diferentes dependencias de gobierno y utilizando los sistemas geográficos de información; sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

#### IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El proyecto denominado: *Construcción del puente Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.* Se ubica en la Región Hidrológica RH 28 Papaloapán; Cuenca Río Papaloapán, Subcuenca Río Usila o Santa Rosa.

Para poder delimitar el Sistema Ambiental, primero se define como la zona que posee un conjunto de elementos físicos y bióticos, lo cual hace que esta área geográfica se pueda identificar como una sola unidad, la que comparte características y componentes relevantes. Para identificar sus elementos físicos y bióticos, se estudiaron las propiedades ambientales del área, en donde se desarrolla el proyecto; asimismo, se aplicó la información geográfica disponible, sobreponiendo las cartas temáticas (E14-09) (geológica, edafológica, usos del suelo y vegetación e hidrológica<sup>1</sup>) y carta topográfica (E14D18 y E14D28) de la zona como se puede observar en la figura IV.1. Para desarrollar estos trabajos, se requirió de la participación de un grupo multidisciplinario (especialistas en estudios ambientales, ingenieros civiles, biólogos y economistas).

El Sistema Ambiental (S.A.) se delimitó considerando diferentes factores, tomando en cuenta la topografía del terreno delimitando por las curvas de nivel; considerando las posibles afectaciones que se puedan dar a los diferentes elementos medioambientales del sitio; asociando las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de vegetación y área de distribución de especies de flora y fauna de particular importancia, considerando también las posibles afectaciones que se pueden dar a dichos componentes, además de considerarse la homogeneidad en cuanto a la geomorfología y al uso de suelo y vegetación, la geología y la edafología. Aunado a los factores antes mencionados, se tuvo que delimitar primero la subcuenca, como criterio principal para posteriormente poder delimitar el Sistema Ambiental, la delimitación de la subcuenca se realiza para la comparación del grado de las posibles afectaciones a los componentes ambientales que se ocasionarán en el sistema ambiental con respecto a la subcuenca delimitada, cabe mencionar que por las dimensiones pequeñas del proyecto, los impactos generados no afectarán al área que abarca la subcuenca, por lo tanto el criterio principal que se tomó en cuenta para la delimitación del Sistema ambiental es el área de una de las microcuencas que componen la subcuenca Río Usila o Santa Rosa.

<sup>1</sup> INEGI, *Cartas temáticas (geológica, edafológica, usos de suelo y vegetación, hidrológica)*. México.



### Metodología para determinar el Sistema Ambiental

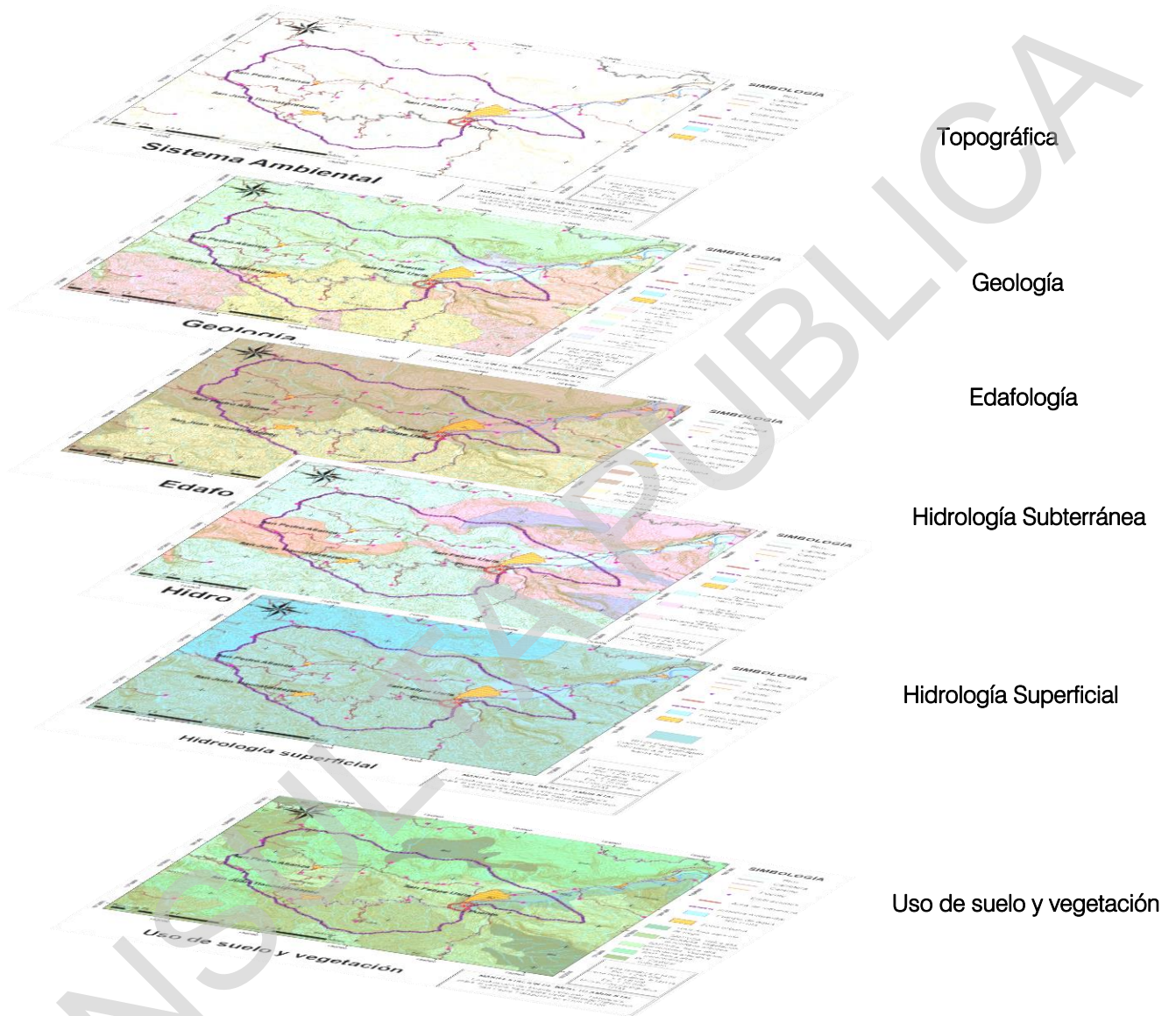
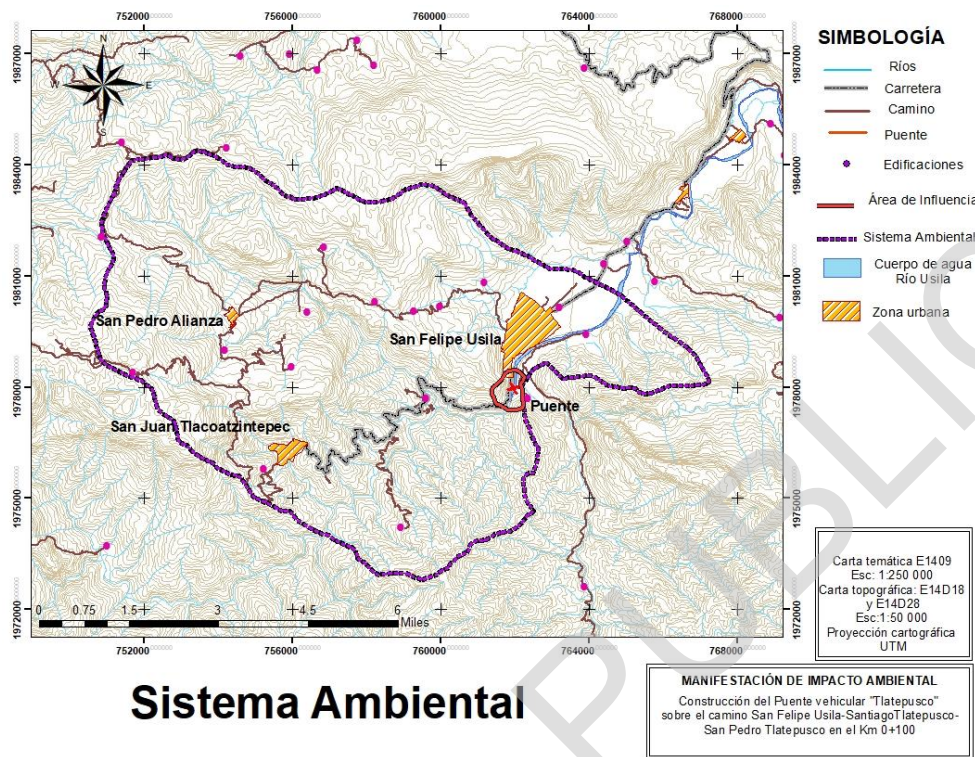


Figura IV.1 Sobreposición de cartas temáticas.

Las coordenadas que delimitan el área de S.A. analizado, se pueden observar en la tabla IV.1 el cual tiene una superficie total de (31161.0 ha).





## Sistema Ambiental

Figura IV.2 Polígono del Sistema Ambiental, corresponde a la línea roja.

A continuación, se presentan las coordenadas del Sistema Ambiental.

Tabla.IV.1 Coordenadas del Sistema Ambiental

Coordenas UTM, Zona 14, Datum ITFR 92 GRS80												
1	X=	762202.714	Y=	1977800.25	X=	754557.487	Y=	1975613.78	X=	755610.595	Y=	1983383.62
2	X=	762231.733	Y=	1977729.48	X=	754298.767	Y=	1975670.19	X=	755783.904	Y=	1983182
3	X=	762233.707	Y=	1977512.33	X=	753965.601	Y=	1975849.58	X=	756047.723	Y=	1983071.49
4	X=	762255.028	Y=	1977409.99	X=	753859.726	Y=	1975976.17	X=	756206.664	Y=	1983060.76
5	X=	762255.028	Y=	1977264.97	X=	753518.528	Y=	1976126.05	X=	756730.684	Y=	1983147.31
6	X=	762299.717	Y=	1977201.16	X=	753282.126	Y=	1976301	X=	757206.749	Y=	1983363.11
7	X=	762557.486	Y=	1976492.16	X=	753152.284	Y=	1976447.71	X=	757745.733	Y=	1983100.84
8	X=	762636.982	Y=	1976356.03	X=	752923.29	Y=	1976541.32	X=	757956.136	Y=	1982998.46
9	X=	762636.982	Y=	1976207.05	X=	752793.873	Y=	1977083.06	X=	758321.345	Y=	1982998.46
10	X=	762605.415	Y=	1976158.79	X=	752357.944	Y=	1977407.84	X=	758704.945	Y=	1983087.52
11	X=	762546.289	Y=	1975774.29	X=	752271.091	Y=	1977682.71	X=	759071.306	Y=	1983341.64
12	X=	762510.484	Y=	1975700.22	X=	752198.356	Y=	1977955.28	X=	759493.697	Y=	1983479.47
13	X=	762299.512	Y=	1975635.64	X=	751934.691	Y=	1978186.96	X=	759839.899	Y=	1983422.21
14	X=	762243.493	Y=	1975551.65	X=	751557.963	Y=	1978321.65	X=	760038.602	Y=	1983284.07
15	X=	762290.155	Y=	1975048.58	X=	750919.188	Y=	1978641.51	X=	760280.099	Y=	1983116.19



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
de 66.40 m en el estado de Oaxaca

16	X=	762369.617	Y=	1974861.44	X=	750796.42	Y=	1978801.29	X=	760651.988	Y=	1982968.96
17	X=	762446.483	Y=	1974782.22	X=	750561.196	Y=	1979615.74	X=	760829.093	Y=	1982653.84
18	X=	762511.539	Y=	1974663.03	X=	750570.655	Y=	1979719.75	X=	761166.023	Y=	1982278.29
19	X=	762440.125	Y=	1974594.37	X=	750666.583	Y=	1979925.99	X=	761390.204	Y=	1982028.41
20	X=	762343.761	Y=	1974530.15	X=	750755.329	Y=	1980017.55	X=	761740.533	Y=	1981803.46
21	X=	762092.205	Y=	1974228.06	X=	750897.084	Y=	1980088.39	X=	761883.435	Y=	1981711.7
22	X=	761878.325	Y=	1974111.69	X=	750975.34	Y=	1980205.27	X=	762281.47	Y=	1981560.19
23	X=	761691.177	Y=	1974085.54	X=	750996.502	Y=	1980417.12	X=	762588.163	Y=	1981391.84
24	X=	761445.805	Y=	1974023.79	X=	750977.409	Y=	1980538.28	X=	762938.331	Y=	1981199.63
25	X=	761386.38	Y=	1973953.37	X=	750927.73	Y=	1980670.68	X=	763305.675	Y=	1981199.63
26	X=	761236.815	Y=	1973882.67	X=	750949.086	Y=	1980921.17	X=	763629.413	Y=	1981140.45
27	X=	761140.785	Y=	1973866.8	X=	751047.506	Y=	1981203.63	X=	763884.821	Y=	1980966.29
28	X=	761024.281	Y=	1973867.41	X=	751151.91	Y=	1981355.22	X=	764308.368	Y=	1980773.72
29	X=	760918.196	Y=	1973849.69	X=	751186.887	Y=	1981477.44	X=	764570.314	Y=	1980654.63
30	X=	760837.175	Y=	1973789.83	X=	751151.706	Y=	1981617.27	X=	764843.225	Y=	1980498.83
31	X=	760793.729	Y=	1973704.15	X=	751034.381	Y=	1981819.94	X=	765329.464	Y=	1980074.29
32	X=	760773.767	Y=	1973602.05	X=	750952.381	Y=	1982020.06	X=	765648.512	Y=	1979818.29
33	X=	760704.313	Y=	1973539.31	X=	750888.829	Y=	1982150.17	X=	766151.842	Y=	1979414.41
34	X=	760538.105	Y=	1973468.74	X=	750844.486	Y=	1982314.7	X=	766572.884	Y=	1979152.95
35	X=	760418.978	Y=	1973380.87	X=	750852.893	Y=	1982452.78	X=	766875.258	Y=	1978859.42
36	X=	760357.384	Y=	1973279.15	X=	750990.784	Y=	1982858.8	X=	766968.458	Y=	1978718.63
37	X=	760253.088	Y=	1973230.26	X=	751214.952	Y=	1983230.24	X=	767185.889	Y=	1978320.46
38	X=	760177.937	Y=	1973116.42	X=	751300.413	Y=	1983576.47	X=	767235.192	Y=	1978228.72
39	X=	760015.963	Y=	1973037.35	X=	751673.58	Y=	1984134.51	X=	767235.192	Y=	1978130.18
40	X=	759885.275	Y=	1972931.76	X=	751822.463	Y=	1984156.63	X=	767179.088	Y=	1978097.9
41	X=	759527.97	Y=	1972805.35	X=	751957.789	Y=	1984156.63	X=	767054.981	Y=	1978077.51
42	X=	759064.995	Y=	1972979	X=	752195.519	Y=	1984192.71	X=	766851.734	Y=	1978044.13
43	X=	758550.03	Y=	1972960.17	X=	752441.945	Y=	1984213.25	X=	766696.259	Y=	1978044.13
44	X=	758350.644	Y=	1972925.41	X=	752598.293	Y=	1984276.69	X=	766536.449	Y=	1978044.13
45	X=	758242.58	Y=	1972999.49	X=	752783.364	Y=	1984183.67	X=	766223.371	Y=	1978044.13
46	X=	757934.773	Y=	1973298.29	X=	752896.777	Y=	1984153.04	X=	766055.062	Y=	1977999.16
47	X=	757769.353	Y=	1973384	X=	753099.081	Y=	1984173.46	X=	765905.223	Y=	1977908.94
48	X=	757702.916	Y=	1973566.99	X=	753226.656	Y=	1984250.17	X=	765699.511	Y=	1977842.68
49	X=	757605.669	Y=	1973686.95	X=	753276.148	Y=	1984309.77	X=	765558.402	Y=	1977822.29
50	X=	757136.767	Y=	1973882.97	X=	753386.617	Y=	1984364.97	X=	765454.696	Y=	1977852.87
51	X=	756988.632	Y=	1974005.53	X=	753486.748	Y=	1984377.34	X=	765324.762	Y=	1977891.19
52	X=	756659.633	Y=	1974117.71	X=	753793.932	Y=	1984278.03	X=	765254.084	Y=	1977973.5
53	X=	756119.42	Y=	1974436.85	X=	753967.905	Y=	1984195.8	X=	765160.578	Y=	1977997.28
54	X=	755940.857	Y=	1974659.28	X=	754126.465	Y=	1984098.18	X=	765002.468	Y=	1977968.4
55	X=	755688.667	Y=	1974698.05	X=	754263.008	Y=	1983986.23	X=	764500.119	Y=	1978073.1



56	X=	755440.557	Y=	1974842.66	X=	754443.752	Y=	1983944.4	X=	764102.791	Y=	1978328.06
57	X=	755177.776	Y=	1974929.92	X=	754654.505	Y=	1983942.28	X=	763622.527	Y=	1978270.82
58	X=	755089.52	Y=	1974982.67	X=	754869.437	Y=	1983900.33	X=	763320.378	Y=	1978224.71
59	X=	754944.785	Y=	1975044.21	X=	755167.411	Y=	1983693.26	X=	762865.758	Y=	1978661
60	X=	754557.487	Y=	1975613.78	X=	755291.592	Y=	1983572.32	X=	762491.787	Y=	1978471.84
61	X=		Y=		X=		Y=		X=	762203.966	Y=	1978081.28

Una vez delimitada el área que integra del Sistema Ambiental y considerando que esta área es del orden de (31161.0 ha). Correspondiente a la totalidad de la microcuenca y considerando que el proyecto impacta sobre una superficie puntual de mucho menor área, es necesario definir el área de influencia directa, la cual se define como el medio circundante inmediato donde las actividades de construcción y operación del proyecto inciden directamente e indirectamente sobre los espacios físicos sobre los que se implantará toda la infraestructura del puente sobre "Tlatepusco".

Para determinar el Área de Influencia, se utilizan criterios que corresponden a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente y de acuerdo al grado de afectación sobre cada componente físico y biótico. Por lo que para el componente físico se afecta la calidad del agua, la tierra (geomorfología, suelo), el paisaje y el aire; para el componente biótico se afecta la flora y fauna (terrestre y acuática). También se considera el medio socioeconómico como un componente al que se impactará de forma positiva.

A continuación, se describe el impacto sobre cada componente físico y biótico para determinar el área de influencia del proyecto:

**Agua:** el componente agua es un elemento dinámico en el proyecto, y por lo tanto su área de influencia es de suma importancia para la gestión ambiental del mismo. Para definir el área de influencia sobre este componente se consideraron las zonas afectadas por causa de escombros generados como resultados de los trabajos de construcción del proyecto, así como de las operaciones de carga, transporte y disposición de los mismos, que pueden contaminar el agua proveniente de la lluvia o del uso de agua en su manejo, que luego por escorrentía puede afectar a suelos u otras masas de agua. Por otra parte, la fauna acuática se relaciona directamente con la calidad de los recursos hídricos naturales existentes en la zona del proyecto propuesto. Por lo tanto, se considera como área directa de influencia a la corriente de aguas abajo hasta el punto donde los cambios ocasionados por el proyecto se hayan atenuado gracias a la capacidad de auto-depuración de las corrientes (hasta 500 metros, aproximadamente); esto es, sedimentos y otros componentes extraños a la composición natural de las aguas. Según Fernández *et al.* (1981). Los cuerpos de agua tienen cierta capacidad de autodepuración, sin embargo, esta capacidad es mayor donde el agua tiene un movimiento energético, ya que provoca un activo intercambio de oxígeno entre el agua y la atmósfera, estas condiciones existen en la mayoría de los ríos, arroyos y aguas costeras, por otra parte, en áreas donde hay poco movimiento, el agua residual se estanca y la escases de oxígeno puede provocar un colapso en la autodepuración (Wong-Chang y Barrera-Escocia, 2005).

**Geomorfología y paisaje:** esta área de Influencia se define por el radio de inferencia que tendrá el proyecto donde se realicen trabajos de remoción de estructuras y de los sitios donde se depositen los escombros producidos. Por lo que se determina que

tendrá un área de influencia donde se provoquen cambios de uso de suelo por la remoción de la capa vegetal. Área de caballete y pilas y conos de derrame 482.18 m<sup>2</sup> dado que de acuerdo a la descripción técnica del proyecto será un tipo de afectación puntual.

**Aire:** Para determinar su área de influencia se consideraron dos elementos (ruido y emisiones). La definición de ruido, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, son las emisiones de vibraciones de energía que rebasan los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas, por lo que debido a la naturaleza del proyecto nuestra área de influencia la definimos hasta donde el ruido ambiente supere los 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. Respecto de las emisiones, para determinar el área de influencia se consideró lo siguiente: La NOM-045- SEMARNAT-2017 y la NOM-050- SEMARNAT-2018, la descripción del proyecto donde se describe que la maquinaria que requerirá combustible refinado-diésel o gasolina serán los camiones de carga, la maquinaria y los vehículos. Según Díaz (2005), el tamaño de las partículas es el parámetro más importante en términos de su comportamiento y, por lo tanto, de su distribución en la atmósfera. Sin embargo, las partículas provenientes de la combustión y de diversos procesos industriales son menores en masa, pero en general, tienen efectos tóxicos más significativos. Las partículas finas (ej. polvo) tienen de vida media en la atmósfera de días a semanas, viajan a distancias de 100 Km o más, a diferencia de las partículas gruesas (generadas por combustión de combustible y procesos industriales) que generalmente se depositan por efecto de la gravedad más rápidamente, con una vida media en la atmósfera de sólo minutos u horas y con una distancia de afectación de hasta 500 metros, por ende, presenta mayor variabilidad espacial dentro de una misma región. Para este componente físico se consideró un área de influencia de 500 metros ya que de acuerdo a la descripción técnica del proyecto la mayor parte de las emisiones a la atmósfera estará constituida por el particulado fino de los pétreos utilizados. No obstante, el proyecto contempla una operación húmeda en la mayor parte del proceso, lo que hace que el polvo no logre desplazarse a distancias que no vayan más allá de los 500 metros considerados a partir del eje central del proyecto.

**Vegetación:** El área de influencia directa sobre la vegetación, debido a las actividades del proyecto, se delimita al área de remoción de la cobertura vegetal. Para este componente biótico se considera que se afectarán 13 individuos arbóreos.

**Fauna terrestre:** El área directa de afectación a la fauna terrestre está estrechamente asociada con la misma área considerada dentro del componente de vegetación, debido a la relación directa entre la cobertura vegetal y la presencia de fauna en la zona. La misma relación existe entre las áreas de afectación directa con respecto a los recursos de calidad de aire (ruido), agua superficial y usos de suelo, por lo que para éste componente se asignó una distancia de 500 metros río abajo (considerando la fauna acuática) y 400 metros río arriba, con una amplitud de 500 metros a partir del eje del proyecto, considerando los efectos del ruido que pudieran afectar a la fauna terrestre.

**Medio Socioeconómico:** Se refiere a toda la zona geográfica poblada que se beneficia directamente con la ejecución del proyecto, y por los efectos que la actividad pueda generar. Estos efectos pueden ser de transporte, demanda de servicios, de empleo y actividades relacionadas a las operaciones del proyecto. El medio socioeconómico corresponde al área de influencia directa que beneficiará a la población de Santiago Tlaxepusco y San Pedro Tlaxepusco que pertenecen al municipio de San Felipe Usila, donde se encuentra el área del proyecto, por lo que no se refleja en el área de influencia de impactos ambientales.

De acuerdo a lo anterior, el área de influencia se definió sobre el cauce del río 500 m aguas abajo y 500 m aguas arriba, sobre los márgenes 500 m a cada margen, izquierdo y derecho, lo cual nos arroja un polígono irregular de 684933.29 m<sup>2</sup> como se muestra en la siguiente figura:



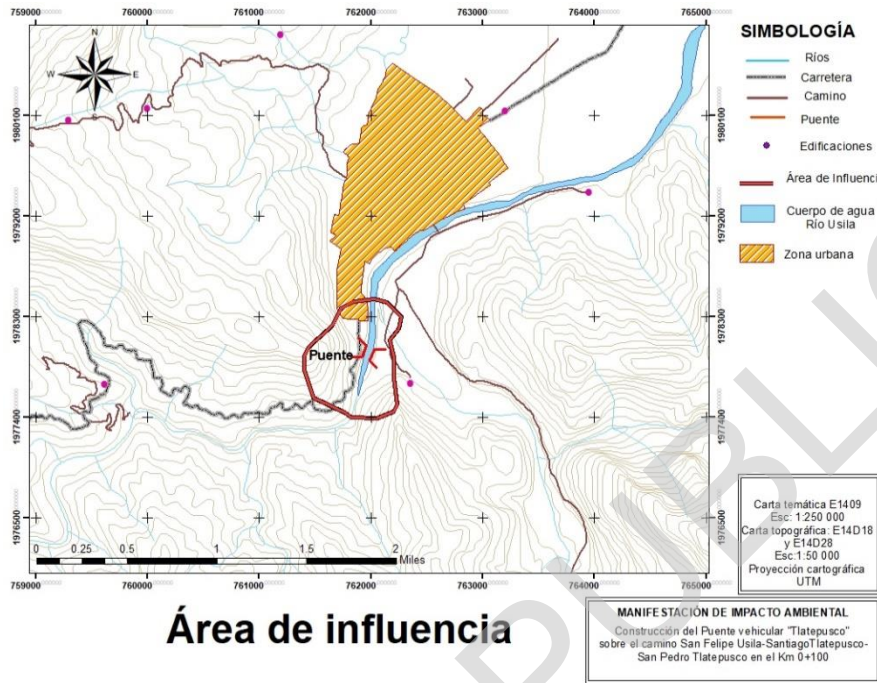


Figura IV.3 Polígono del Área de influencia

#### IV.2.1 Aspectos abióticos

##### a) Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, en el Sistema Ambiental existen tres tipos de clima: Af(m) cálido húmedo, (A)C(fm) semicalido húmedo, Am(w) cálido húmedo (fig. IV. 4).

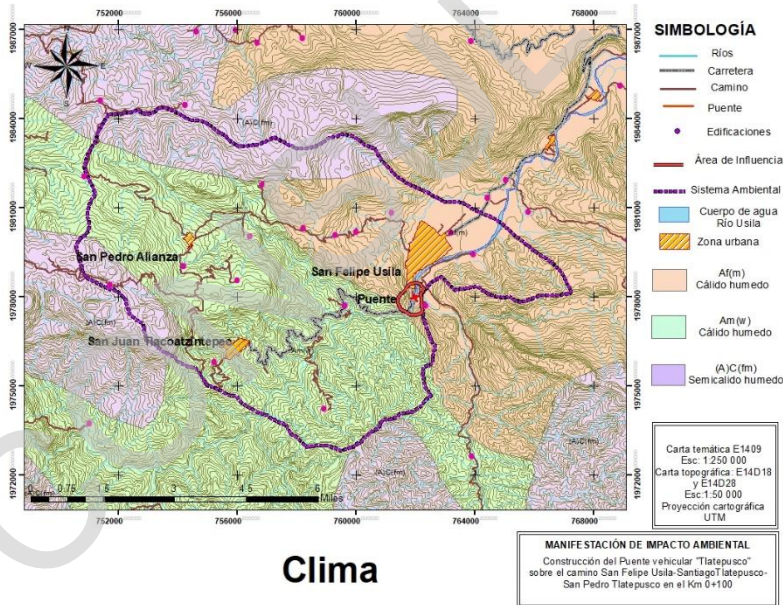


Figura IV.4. Clima obtenido para el S.A.

El clima del sitio donde se desarrollará la obra es Af (m) cálido húmedo que a continuación se describe:

Los terrenos de este clima se localizan en el área estatal de la subprovincia llanura costera veracruzana, la temperatura media anual varía entre 22°C y 28°C la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0° y la precipitación total anual va de 2000 a 4000 mm. La lluvia es abundante en el verano, aunque la cantidad se concentra en esa temporada varía de un lugar a otro, lo cual propicia diferentes porcentajes de lluvia invernal, prevaleciendo el de 5 a 10.2 sobre el menor de 5 y el mayor de 10.2

La estación con mayor periodo de registro es la localizada en San Felipe Usila, con 47 años para los dos elementos del clima, esta estación arrojo los siguientes datos: temperatura media anual de

21.61°C, la temperatura más fría se presenta en el mes de enero con 24.49 °C y la temperatura más alta se presenta en el mes de

mayo con 28 °C, mientras que la precipitación total anual es de 3760.5 mm. la precipitación del mes más lluvioso se presenta en el mes de julio con 774.9mm, el mes más seco es abril con 85 mm, teniéndose en esta estación meteorológica un porcentaje de lluvia invernal de 0.95%.(Figura IV.5).

La cantidad de precipitación y la magnitud de la temperatura han propiciado el desarrollo de Selva alta perennifolia, aunque en parte de los terrenos hay pastizal inducido y en otros se realiza la agricultura de riego y de temporal, esta actividad sufre severas restricciones a causa de la baja humedad y solo permite obtener un ciclo agrícola, para asegurar la cosecha se debe aplicar riego.

**Tabla IV. 2** Datos de precipitación y temperatura.

Mes	Precipitación	Temperatura
Enero	78.8	24.49
Febrero	54.5	25.15
Marzo	58.1	26.54
Abril	85	27.76
Mayo	167.4	28.00
Junio	582.6	26.75
Julio	774.9	26.13
Agosto	688.7	26.03
Septiembre	577.7	25.78
Octubre	358	26.03
Noviembre	211.6	25.20
Diciembre	123.2	24.65
<b>Anual</b>	<b>3760.5</b>	<b>21.61</b>



**Figura IV.5.** Datos del clima de la zona de estudio.

- **Vientos**

En el estado de Oaxaca se encuentra en la zona de los vientos alisios, estos viajan de noreste al suroeste y son húmedos debido a su paso por el Golfo de México, al llegar al estado inician su ascenso sobre las laderas orientales y norte de las sierras localizadas en el costado noreste.

**b) Calidad del aire**

No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire, sin embargo, por tratarse de una zona rural no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles ya que las generadas por los vehículos en circulación, son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.

**Geomorfología y Geología**

Según la carta de INEGI, a nivel nacional la zona de estudio se encuentra ubicada en la Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur, la cual comprende el 79% del territorio estatal, perteneciente también a la subprovincia Sierras Orientales: Esta Subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra madre del sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca. Presenta rasgos de carso por su lado occidental, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos. Sus cumbres en general exceden los 2000 msnm y aporta afluentes al río Tonto por el Oriente y algunos al río Salado por



el occidente. Tiene llanuras con lomeríos al oeste de San José Chiltepec, al norte de Temascal y al noroeste con San Felipe Usila en las cercanías de la presa Miguel Alemán.

Según García Mendoza y Briones Salas (2004), a nivel regional, el área de estudio se encuentra ubicada en la Sierra Madre del Sur (Figura IV.6).

### Topografía-hidrografía

Su relieve está caracterizado por terrenos pedregosos, rocosos con ondulaciones y mucha pendiente. Entre los cerros más altos destaca el Cerro del Gavilán, con una altitud de 1, 800 metros.

### Geología – geomorfología

Consiste en el afloramiento predominante roca ígneas intrusivas acidas del Terciario. La diferencia altitudinal en el relieve facilita la distribución de pisos de vegetación; en este sentido según García-Mendoza y Torres (1999) en esta región prevalecen los Bosques de *Quercus*, y de *Pinus*, el mesófilo y de montaña y en áreas muy restringidas matorrales y selvas bajas caducifolias.

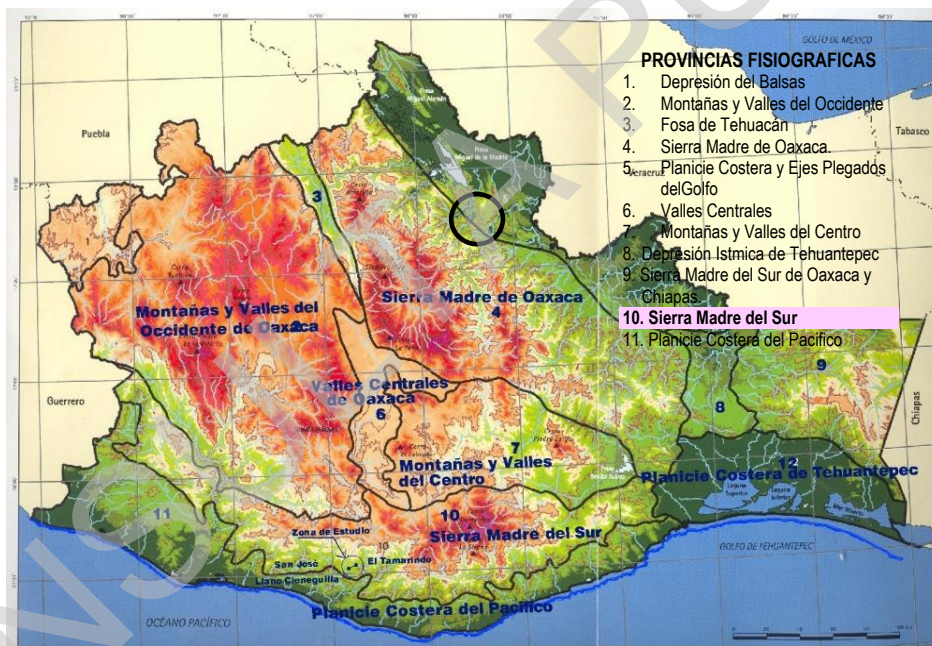


Figura IV.6 Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (García Mendoza & Briones Salas; 2004).

### Características geológicas

Según las cartas temáticas del INEGI, el Sistema Ambiental se presentan los siguientes tipos de geología: Ki (cz) caliza del cretácico superior, Ki (cz) Caliza del cretácico inferior, TR-J(lm-ar), Limolita arenisca, K(E) Esquisto del cretácico, que a continuación se describen.

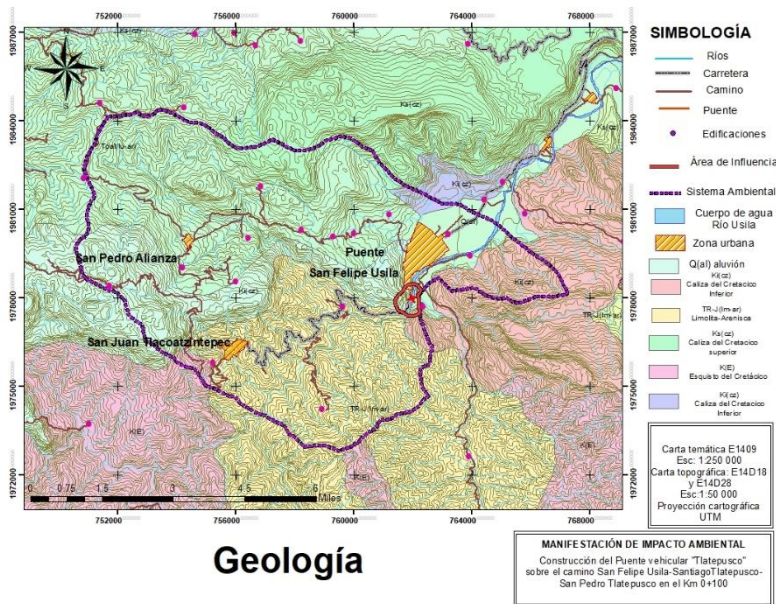


Figura IV.7 Geología obtenida para el SA.

**(Ar)**, - Este es un tipo de roca del periodo Paleozoico. Constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm, se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15%) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, fedespaltos y fragmentos de roca) en arcosas, ortocuarzitas y litarenitas, Gawvaca (Lítica o fedespáltica).

**K(E) Esquisto del cretácico:** corresponde a la era Cenozoica, por su origen pertenece al grupo de roca conglomerado del Terciario: que son todas aquellas que han sufrido modificaciones en su estructura original y en su composición mineralógica, debido a los procesos metamórficos como son el calor, la presión y los fluidos o gases químicamente activos.

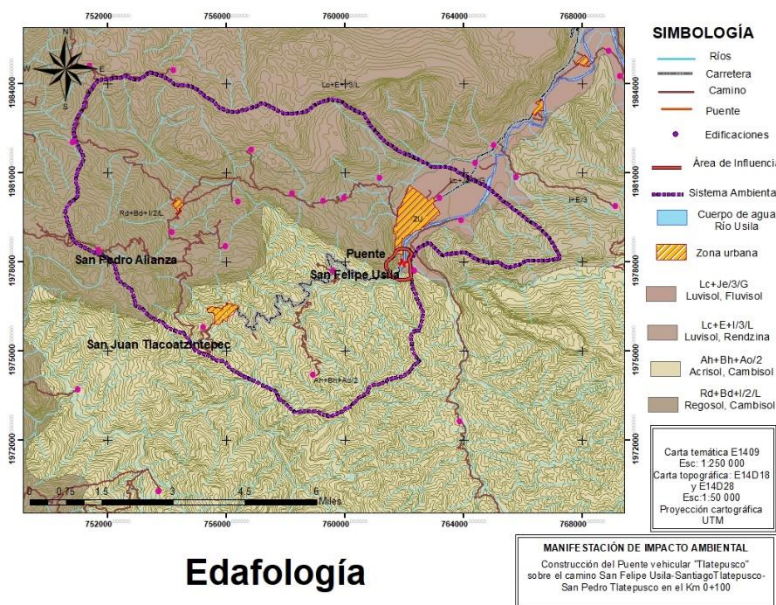
**c) Suelos**

El tipo de suelo existente dentro del SA de acuerdo a la información estadística geográfica e informática es el siguiente: **Lc+Je/3/G:** Luvisol crómico+Fluvisol éútrico, textura fina, Fase gravosa. **Lc+E+I/3/L** Luvisol crómico+Redzina+Litosol, textura fina, Fase Lítica. **L+E/3:** Litosol+Redzina, textura fina.

**Ki (cz) caliza del cretácico superior:** Roca química constituida por la precipitación del carbonato de calcio, se denominan calizas aquellas rocas sedimentarias en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

**Ki (cz) Caliza del cretácico inferior:** Roca química constituida por la precipitación del carbonato de calcio, se denominan calizas aquellas rocas sedimentarias en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

**TR-J(lm-ar), Limolita arenisca:** Roca constituida por material terrígeno muy fino entre 1/256 y 1/16 de mm, principalmente cuarzo, plagioclasa y algunas micas.



## Edafología

Figura IV.8 Edafología obtenida para el SA.

**Crómico: Del griego *kromos*:** color: suelos de color pardo o rojizos, en algunas ocasiones amarillento, son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

**Fluvisol:** Del latín *fluvi*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Lo más apreciados en la agricultura son los fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes para plantas.

**Eutríco: del griego *eu*, bueno;** suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto a la profundidad, carbono orgánico, textura y pH, el estado eutríco puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos éutrícos son característicos de clima seco o semiseco.

**Textura fina:** suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al y son menos favorables al laboreo.

### Lc+E+1/3/L Luvisol crómico+ Redzina+ Litosol, textura fina, Fase Lítica

**Luvisol:** Del latín *luvi*, *luo*: *Lavar*. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los altos de Chiapas, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los altos de Jalisco y los valles centrales de Oaxaca. La vegetación por lo general de bosques o de selvas, y se caracterizan



por presentar un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a hacer oscuros.

**Crómico:** Del griego *kromos*: color: suelos de color pardo o rojizos, en algunas ocasiones amarillento, son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

**Redzina:** Del polaco *rzedzic*: ruido: Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades.

**Litosol:** Del griego *KLithos*; Piedra. Literalmente, suelos de piedra. Son los suelos más abundantes del país ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos, se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad y la susceptibilidad a la erosión son muy variables. En bosques y selvas su uso es forestal.

**Textura fina:** suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al y son menos favorables al laboreo.

**Fase lítica (L):** Capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundante que impiden la penetración de las raíces.

**Rd+Bd+I/2/L:**

**L+E/3: Litosol+ Redzina, textura fina**

**Litosol:** Del griego *Lithos*; Piedra. Literalmente, suelos de piedra. Son los suelos más abundantes del país ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos, se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad y la susceptibilidad a la erosión son muy variables. En bosques y selvas su uso es forestal.

**Redzina:** Del polaco *rzedzic*: ruido: Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se

desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades.

**Textura fina:** suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al y son menos favorables al laboreo.

**Fase lítica (L):** Capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundante que impiden la penetración de las raíces.

**d) Hidrología superficial y subterránea**

La zona de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 28 Papaloapán, Cuenca Río Papaloapán, subcuenca Río Usila o Santa Rosa, que continuación se describe.

**Región Hidrológica No. 28 Papaloapán.** Esta región hidrológica pertenece a la vertiente del golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo el 24.37 % de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica –Río Verde; por último, al oeste con la RH\_18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado solo incluye a la cuenca Río Papaloapán (A).

**Cuenca Río Papaloapán (A)**

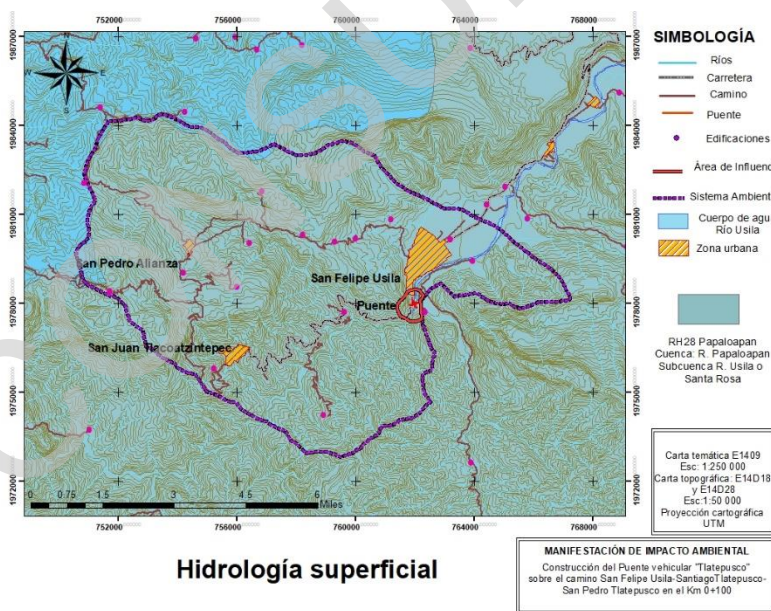


Figura IV.9 Hidrología superficial obtenida para el SA.

Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37 %), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la H-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapán, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geformas de más de 1000 m de altitud, las máximas elevaciones son del orden de 3250msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura

Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2062 mm<sup>3</sup>, de los cuales escurren 12 242 mm<sup>3</sup>, es decir 25%.

De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm.

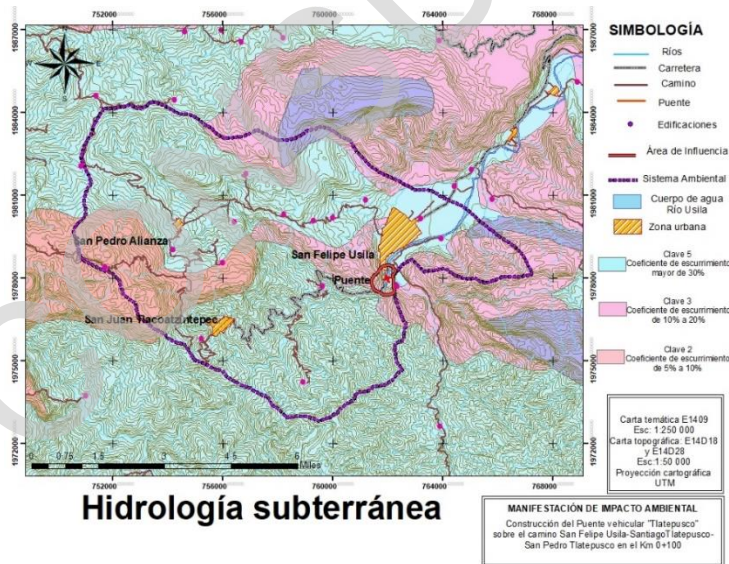
Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 60 y 4 500mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán.

### Subcuenca Río Usila o Santa Rosa

El río Usila nace en las serranías del distrito de Cuicatlán, con una anchura que llega a los 100 m y profundidades de hasta cuatro metros, varios son los arroyos que alimentan al río Usila destacando el arroyo Tambor que nace en el cerro de Paso Escalera; los de Aguacate y la cueva lo hacen el Monte Dormido, al tiempo que los del Caracol, Calabaza, despoblado y seco vienen de cerro Armadillo y los del Arenal y el arroyo Iguana se originan en el cerro Monte Verde. Existen, además otras pequeñas corrientes nacidas en manantiales y ojos de agua de la planicie que forma el valle de Usila.

### f) Hidrología subterránea

Según las cartas del INEGI, el área donde se ubica el proyecto se trata de una zona con un **Material consolidado con posibilidades bajas**:



Unidad constituida por uno o varios tipos de roca que funcionan como acuífero, deben su rendimiento principalmente a sus características como son: permeabilidad moderada, deficiente transmisividad, puede estar asociada a fracturamiento, porosidad, disolución, estructura o grado de cementación. Las obras de explotación en esta unidad tienen rendimiento menor a 10 litros por segundo.

Este grupo de rocas está integrado principalmente por secuencias de areniscas y conglomerados del terciario.

Figura IV.10. Hidrología subterránea obtenida para el SA



## IV.2.2. Aspectos bióticos

### a) Vegetación

Según las cartas de INEGI el sistema ambiental abarca diferentes tipos de vegetación: **Área Agrícola. SAP: Selva Alta perennifolia, SAP/VSa: Selva Alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva.**

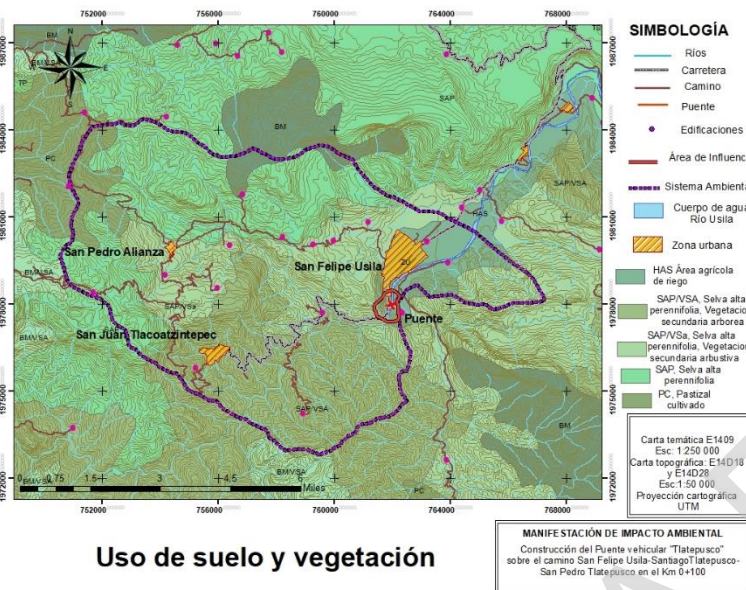


Figura IV.11. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto

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

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

**Bosque Mesófilo de Montaña (BM):** Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 OC. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micocúahuil ( *Engelhardtia mexicana* ), lechillo ( *Carpinus caroliniana* ), liquidámbar ( *Liquidambar styraciflua* ), encino, roble ( *Quercus* spp. ), pino, ocote ( *Pinus* spp. ), tila ( *Ternstroemia pringlei* ), jaboncillo ( *Clethra* spp. ), *Podocarpus* spp., *Styrax* spp., *Chaetoptelea mexicana*, *Juglans* spp., *Dalbergia* spp., *Eugenia* spp., *Ostrya virginiana*, *Meliosma* spp., *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus* spp., *Matudea trinervia* y *Acer skutchii* , mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de las familias Acanthaceae, Rubiaceae y Myrsinaceae como *Archibaccharis* sp., *Celastrus* sp., *Clematis* sp., *Gelsemium* sp., *Parthenocissus* sp., *Philadelphus* sp., *Rhus* sp., *Smilax* sp., *Vitis* sp., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae.

**Vegetación secundaria:** Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

**Pastizal cultivado:** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

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

**Área Agrícola:** Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

De acuerdo al recorrido realizado en campo se pudo corroborar, que en el Sistema Ambiental existe vegetación secundaria de selva mediana perennifolia debido al cambio de uso de suelo para áreas de agricultura, en el Área de Influencia existe Área Agrícola de cultivo y vegetación secundaria de selva mediana perennifolia, en el área de proyecto existen áreas de cultivo principalmente de maíz, y algunos reductos de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia; las especies que se encuentran en el área de influencia se resumen en las siguientes tablas.

**Tabla VI.3** Especies arbóreas existentes en el Sistema Ambiental y área de influencia.

Especies	Nombre común	Familia	Clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Protegida
<i>Tabebuia rosea</i>	Primavera	Bignoniaceae	Sin categoría
<i>Prunus salicifolia</i>	Capulín	Rosaceae	Sin categoría
<i>Ceiba pentandra</i>	Pochota	Malvaceae	Sin categoría
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Chancarro	Cecropiaceae	Sin categoría
<i>Gliricidia sepium</i>	Jonote	Fabaceae	Sin categoría
<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	Fabaceae	Sin categoría
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuano	Fabaceae	Sin categoría
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	Sin categoría
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	Arecaceae	Sin categoría
<i>Prunus dulcis</i>	Almendra	Rosacea	Sin categoría
<i>Salix banpondiana</i>	Sauce	Salisacea	Sin categoría
<i>Platanus mexicana</i>	Alamo	Platanaceae	Sin categoría
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	Malvaceae	Sin categoría
<i>Ficus carica</i>	amate	Moraceae	Sin categoría
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Coquito	Malvaceae	Sin categoría
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Burseracea	Sin categoría

<i>Tecnona grandis</i>	Teca	Verbenáceae	Sin categoría
<i>Ficus insípida</i>	Amate	Moraceae	Sin categoría
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	Moraceae	Sin categoría
<i>Cordia alliodora</i>	Cordia	Boraginaceae	Sin categoría
<i>Acacia cornigera</i>	Uña de gato	Fabaceae	Sin categoría
<i>Trichilia martiana</i>	Cacaohuillo	Meliaceae	Sin categoría
<i>Dendropanax arboreus</i>	Palo blanco	Araliaceae	Sin categoría
<i>Clethra mexicana</i>	Cucharo	Clethraceae	Sin categoría
<i>Spondias radlkoferi</i>	Jobo	Anacardiaceae	Sin categoría
<i>Sena multijuga</i>	Sena	Fabaceae	Sin categoría

Tabla IV.4 Especies arbustivas existentes en el Sistema Ambiental y área de influencia.

Especies	Nombre común	Familia	Clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Piper hispidum</i>	Canutillo	Piperaceae	Sin categoría
<i>Hamelia patens</i>	Amelia	Rubiaceae	Sin categoría
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	Piperaceae	Sin categoría
<i>Miconia argentea</i>	Miconia	Melastomataceae	Sin categoría
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de Ángel	Fabaceae	Sin categoría
<i>Clethra mexicana</i>	Cletra	Clethraceae	Sin categoría
<i>Piper peltanum</i>	Piper	Piperaceae	Sin categoría
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	Rubiaceae	Sin categoría
<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	Papaveraceae	Sin categoría
<i>Nectandra coriácea</i>	Nectandra	Lauraceae	Sin categoría
<i>Ricinus comunis</i>	Higuerilla	Euphorbiaceae	Sin categoría
<i>Barkleyanthus</i>	Chamizo	Salicifoliceae	Sin categoría

Tabla IV.5. Especies de herbáceas en el Sistema Ambiental y área de influencia

Especies	Nombre común	Familia	Clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Tithonia tubiformis</i>	Achual	Asteraceae	Sin categoría
<i>Athyrium palmense</i>	Helecho	Pteridophyta	Sin categoría
<i>Smilax moranensis</i>	Cabrestillo	Smilacaceae	Sin categoría
<i>Viguiera hemsleyana</i>	Flor amarilla	Asteraceae	Sin categoría
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Asteraceae	Sin categoría
<i>Ipomoea emética</i>	Aurora	Convolvulaceae	Sin categoría
<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	Heliconiaceae	Sin categoría
<i>Pteridium maquilinum</i>	Helecho	Dennstaedtiaceae	Sin categoría
<i>Begonia sp</i>	Begonia	Begoniaceae	Sin categoría
<i>Lantana cámara</i>	Petiona	Verveneae	Sin categoría
<i>Panicum máximum</i>	Pastos guineo	Asteraceae	Sin categoría
<i>Cynodon plectostachyus</i>	Estrella de África	Asteraceae	Sin categoría

Con la finalidad de demostrar que no se afectará la diversidad de la flora en la zona por la construcción del puente. Se realizaron muestreos en el Sistema ambiental y en el área de influencia de acuerdo a la siguiente metodología:

- **METODOLOGÍA DE MUESTREO**

**Tipo de muestreo**

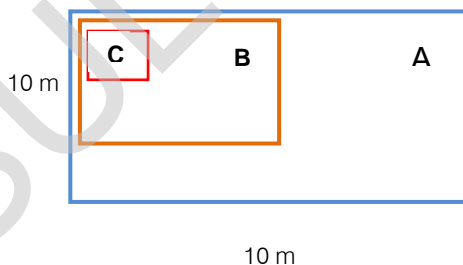
El muestreo se dirigió hacia las zonas que presentarán características similares a las del área de proyecto, con la finalidad de contar con muestras que pudieran ser comparables con mayor objetividad, en tamaño, composición y estructura. Por lo tanto, se realizaron los muestreos durante dos días, en tres sitios diferentes, en áreas que presentarán vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia, en un tipo de muestreo estratificado al azar, según la interpretación de imágenes aéreas.

- **Método de muestreo**

Dadas las condiciones de campo se optó por el método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación de acuerdo con Franco et al. (1989), Mostacedo y Fredericksen (2000). El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos.

- **Forma y tamaño de las unidades de muestreo**

En el siguiente diagrama se muestra el tamaño de las unidades muestrales con el método de cuadrantes. El cuadrante A mide 10 m de ancho X 10 m de largo y se utiliza para el muestreo del estrato arbóreo, en este caso para individuos cuyo diámetro fuera igual o mayor a 7.5 cm y altura mayor a 1.3 m; el subcuadrante B mide 5 X 5 para el estrato arbustivo, es decir, individuos leñosos con diámetros menores a 7.5 cm y altura mayor a 50 cm y el subcuadrante C para el estrato herbáceo y renuevos de árboles o arbustos con altura menor a 50 cm.



**Figura IV.12.** Diseño de cuadrantes utilizados para el muestreo de la vegetación. (Fuente: adaptado de Mostacedo y Fredericksen, 2000).

**Tamaño de la muestra y error de muestreo**

El tamaño y la forma de las unidades muestrales en el Sistema Ambiental se estableció que fueran similares a las del área de Influencia, con la finalidad de obtener muestras iguales y comparables; tamaño de la muestra=100 m<sup>2</sup>, intensidad y error de muestreo; con base en la superficie y condiciones del área a afectar.

- I. **Levantamiento de datos en campo**

La forma en que se tomó la información en campo fue la siguiente:



- **Delimitación de las unidades de muestreo**

Se realizaron tres muestreos de forma aleatoria, para el estrato arbóreo se delimitó un rectángulo de 10 X 10 m teniendo 100 m<sup>2</sup>, una vez delimitada el área con estacas y cinta se georeferenciaron sus vértices del rectángulo (Imagen IV.2), se procedió a contar todos los árboles presentes, se identificó la especie, el diámetro a la altura del pecho, para el estrato arbustivo se delimitó un área de 25 m<sup>2</sup> en la cual se contabilizaron e identificaron las especies y para el estrato herbáceo se delimitó un área de 1 m<sup>2</sup> en el cual se contabilizaron e identificaron las especies. Se trazaron los cuadrantes con ayuda de un longímetro, el cual permaneció tendido hasta terminar el levantamiento de datos. El ancho se definió con ayuda de un flexómetro y según el avance en la toma de datos en los cuadrantes.



Imagen IV.1. Localización y marcaje de los vértices de los cuadrantes a muestrear.

- **Toma de datos**

Una vez que fue delimitado los cuadrantes, se procedió a la toma de datos, de la siguiente manera, mismos que fueron registrados en formatos de campo:

**Cuadrante A de (100 m<sup>2</sup>), para evaluar el estrato arbóreo**

1. Se registraron cada uno de los ejemplares de especies de crecimiento arbóreo con un diámetro del tronco (a 1.3 m de altura con respecto al nivel del suelo) igual o mayor a 7.5 cm (circunferencia igual o mayor a 23.5 cm). El registro se efectuó llevando una secuencia continua en el número de árboles.
2. Especie: Se anotó el nombre común o científico o bien el número de la especie colectada.
3. Datos dasométricos: circunferencia del tronco a una altura de 1.3 m a partir de suelo (tomada con ayuda de una cinta métrica) y altura total. Si el árbol presentaba ramificaciones debajo de los 1.3 m de altura, se tomaron los datos dasométricos de cada una de las ramas.
4. Cada ejemplar fue señalizado con una etiqueta indicando el número de registro correspondiente, con la finalidad de facilitar su reconocimiento posteriormente.

### Subcuadrante B (25 m<sup>2</sup>), para evaluar el estrato arbustivo

1. Se registró el nombre común o científico o bien el número de la especie colectada.
2. Se registró el número de individuos por especie.
3. En este subsitio se incluyeron individuos arbustivos y renuevos de especies arbóreas mayores a los 50 cm de altura, tamaño mínimo del estrato arbustivo según Franco *et. al.* (1989), hasta la altura que alcanzaran, siempre que su diámetro fuera menor a 7.5 cm o circunferencia menor a 23.5 cm.

### Subcuadrante C (1 m<sup>2</sup>) para evaluar el estrato herbáceo

1. Se registró el nombre común o científico o bien el número de la especie colectada.
2. Se registró el número de individuos por especie.
3. En este estrato se incluyeron hierbas y renuevos de especies arbóreas o arbustivas que no rebasaran los 50 cm de altura.

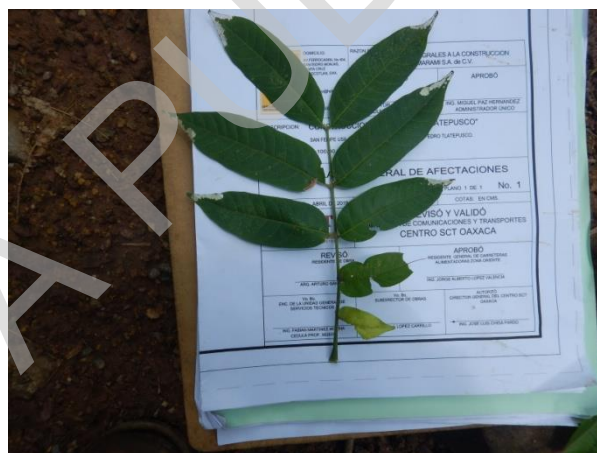


Imagen IV.2 Toma y registro de datos

- **Colecta botánica**

De manera general en todos los transectos de muestreo se realizó la siguiente toma de información botánica, según lo recomendado por Villarreal et al (2006):

- **Fotocolecta:** toma de imágenes fotográficas que registre detalles de las especies de flora (hojas, tallo, flor, fruto) así como de su entorno.
- **Colecta botánica:** se localizó una planta con hojas maduras y con flores o frutos, cuando la planta se trataba de una herbácea se colectó completa con todo y raíz, si se trataba de un árbol o arbusto se cortó una rama no mayor de 40 x 20 cm que incluyera hojas, flor y fruto en caso de ser posible. La planta se colocó en una hoja de periódico doblada a la mitad (45 x 30), anotando el número de colecta correspondiente en la etiqueta de colgar del ejemplar, después se colocó entre dos cartones de la misma



dimensión, repitiendo este mecanismo para cada muestra, para poder proceder con el prensado, el cual se realizó con una prensa botánica de 45 x 30 cm; esto con la finalidad de conservarlas hasta el momento de su identificación.

- **Toma de datos:** Se registraron los siguientes atributos por especie, de manera que sirvieran como elementos al momento de la determinación taxonómica:

-Localidad

-Número o clave del sitio en que se registró

-Altitud: altura sobre el nivel del mar en donde se hizo el registro

-Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA

-Especie: el nombre común o bien el número de la especie colectada.

-Hábito: porte o aspecto de la planta

-Notas descriptivas: características de los ejemplares colectados que se pierden durante su colecta y secado y que no son detectables en el ejemplar de herbario, por ejemplo: formas, colores, olores, sabores, presencia de exudados, descripción de la corteza.

#### Distribución de los sitios de muestreo

La distribución de sitios en el Sistema Ambiental se determinó mediante la herramienta "Creación de puntos aleatorios" en el software de información geográfica Arc Map 10.2, según la cartografía de INEGI, así como interpretación de imágenes satelitales; con lo que los sitios se establecieron en las siguientes coordenadas:

En las siguientes tablas se presentan listados independientes de las especies que componen en la Sistema Ambiental, el Área de Influencia, según el muestreo realizado.

**Tabla IV.6.** Coordenadas UTM, de los vértices de los Sitios de Muestreo en el Sistema Ambiental.

Coordenadas UTM, Zona 14, Datum: WGS 1984, Banda (GPS UHF)								
SITIO	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	761859.00	1977968.00	761861.00	1977980.00	761871.00	1977979.00	761869.00	1977968.
2	761687.00	1977592.00	761694.00	1977600.00	761701.00	1977592.00	761694.00	1977584.00
3	762145.00	1977882.00	762155.00	1977879.00	762152.00	1977870.00	762142.00	1977875.00

**Tabla IV.7.** Coordenadas UTM, de los vértices de los Sitios de Muestreo en el Área de Influencia.

Coordenadas UTM, Zona 14, Datum: WGS 1984, Banda (GPS UHF)								
SITIO	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	761236.00	1977541.00	761247.00	1977541.00	761250.00	1977531.00	761239.00	1977530.00
2	761671.00	1978583.00	761680.00	1978587.00	761680.00	1978578.00	761670.00	1978573.00
3	763219.00	1979267.00	763227.00	1979260.00	763222.00	1979251.00	763215.00	1979257.00

- **ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos registrados durante la evaluación de campo, se procesaron como a continuación se describe:

#### **Determinación taxonómica**

Se procedió con la identificación de los ejemplares colectados, utilizando claves taxonómicas especializadas en cada familia botánica, páginas de internet, software especializado en identificación de familias botánicas (FAMEX), así como revisión y comparación con otros ejemplares de herbario, físicos y digitales.

#### **Estado de conservación y distribución de las especies registradas**

Con el objetivo de reconocer el estado de conservación de la flora registrada en los trabajos de campo se consultó la categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 059 para la protección ambiental de especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres (DOF 2010).

- **Análisis de diversidad y estructura**

El conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad (Noss, 1990 en Villarreal, 2006).

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que miden, Moreno (2001) los divide en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura y productividad). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad. Para la descripción de la diversidad, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios.

Estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, los cuales según Mostacedo y Fredericksen (2000) normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

En los siguientes apartados, se describen los índices de diversidad utilizados en este estudio.

De acuerdo con Moreno (2001), la riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad, como los que se describen a continuación:

#### a) Índice de Margalef

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sumatoria de  $n_i$ , dónde  $n_i$ =número de individuos por especie),

#### b) Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

$p_i$  = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014):

#### c) Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

#### d) Índice de Equidad de Pielou

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

$H'_{max} = \ln(S)$

e) **Índice de Valor de Importancia**

De acuerdo con Franco *et al.* (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$I.V.I. = DR + FR + DOR$$

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

**Densidad**= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

**DR** =Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

**Frecuencia**= Número de muestras en las que se encuentra una especie.

**FR**= **Frecuencia relativa**: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies x 100.

**Dominancia**= Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles y cobertura para arbustos y herbáceas. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal=  $(\pi/4) \cdot (DAP)^2$ . Para el caso de cobertura, esta se definió mediante  $C=\pi(1/4(d_1+d_2))^2$ , siendo  $d_1$  y  $d_2$ , los dos valores de los diámetros de la cobertura tomados en campo.

**DOR**= **Dominancia relativa**: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100.

**SISTEMA AMBIENTAL**

**Estrato arbóreo**

El estrato arbóreo presentó una riqueza de 7 especies, con una diversidad baja representada por el índice de Margalef=2.41, así como los índices de Diversidad de Simpson (1D) =0.063, Índice de Shannon-Wiener (H') = 0.93 y Equidad de Pielou (J)=-0.48, así mismo, este estrato se encuentra cercano a alcanzar su máxima diversidad; el índice de Simpson=0.167 indica la existencia de muy pocas especies dominantes como *Cecropia obtusifolia*.

**Tabla IV.8.** Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	pi <sup>2</sup>	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	1	0.083	0.007	0.207	8.333
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	0.167	0.028	0.299	16.667
<i>Sena multijuga</i>	Sena	2	0.167	0.028	0.299	16.667
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	1	0.083	0.007	0.207	8.333
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuano	2	0.167	0.028	0.299	16.667
<i>Tabebuia sp</i>	Primavera	3	0.250	0.063	0.347	25.000
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	0.083	0.007	0.207	8.333
		<b>12</b>	<b>1.000</b>	<b>0.167</b>	<b>1.864</b>	<b>100</b>

Dónde:	Riqueza específica (S)=	7
	Índice de Margalef (Dmg)=	2.415
	Índice de Simpson (D)=	0.167
	Diversidad de Simpson (1-D)=	0.063
	Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.938
	Máxima diversidad (Hmax)=	1.946
	Equidad de Pielou (J') =	0.482
	Hmax - H' =	1.008

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbóreo de la Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla IV.9. Índice de Valor de Importancia de estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB m2)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	1	0.083	8.33	0.08	8.33	0.23	6.80	23.47
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	0.167	16.67	0.17	16.67	0.59	17.46	50.79
<i>Sena multijuga</i>	Sena	2	0.167	16.67	0.17	16.67	0.46	13.61	46.94
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	1	0.083	8.33	0.08	8.33	0.27	7.99	24.65
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuano	2	0.167	16.67	0.17	16.67	0.36	10.65	43.98
<i>Tabebuia rosea</i>	Primavera	3	0.250	25.00	0.25	25.00	1.05	31.07	81.07
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	0.083	8.33	0.08	8.33	0.42	12.43	29.09
		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.00</b>	<b>100</b>	<b>3.38</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies con mayor relevancia en este estrato son *Tabebuia rosea*, se distingue por presentar dominancia en cuanto a área basal, es decir presenta los diámetros mayores, *Bursera simaruba* destaca por su elevada densidad. El resto de especies presentaron valores similares en comparación a estas 2 más importantes.

### Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presenta 5 especies, es poco diverso de acuerdo con un valor de Margalef de 1.44, los indicadores de diversidad de Simpson, Shannon-Wiener y Equidad también son bajos, sin embargo, aún puede alcanzar un nivel máximo de diversidad expresado con el valor de 1.5, presenta un número muy bajo de especies dominantes: *Piper hispidum* y *Clethra mexicana*.

Tabla IV.10. Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	pi <sup>2</sup>	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Piper hispidum</i>	Canutillo	4	0.250	0.063	0.347	25.0
<i>Clethra mexicana</i>	Cletra	4	0.250	0.063	0.347	25.0
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	3	0.188	0.035	0.314	18.8
<i>Miconia argentea</i>	Cainillo	3	0.188	0.035	0.314	18.8
<i>Hamelia patens</i>	Amelia	2	0.125	0.016	0.260	12.5
		<b>16</b>	<b>1</b>	<b>0.211</b>	<b>1.581</b>	<b>100</b>



Donde:

Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.4427
Índice de Simpson (D)=	0.2109
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7891
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5808
Máxima diversidad (Hmax)=	1.6094
Equidad de Pielou (J') =	0.9822
Hmax - H' =	0.0286

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbustivo del Sistema Ambiental.

**Tabla IV.11.** Índice de Valor de Importancia. Estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (COBERT m2)	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
<i>Piper hispidum</i>	Canutillo	4	0.16	25.000	0.250	25.000	0.059	0.072	50.072
<i>Clethra mexicana</i>	Cletra	4	0.16	25.000	0.250	25.000	81.047	99.837	149.837
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	3	0.12	18.750	0.188	18.750	0.038	0.047	37.547
<i>Miconia argentea</i>	Cainillo	3	0.12	18.750	0.188	18.750	0.015	0.018	37.518
<i>Hamelia patens</i>	Amelia	2	0.08	12.500	0.125	12.500	0.020	0.025	25.025
		<b>16</b>	<b>0.64</b>	<b>100</b>	<b>1.0000</b>	<b>100</b>	<b>81.1794</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

En este estrato es destacada la importancia de *Clethra mexicana* como el principal componente, en lo cual influye su elevada dominancia como cobertura, puesto que en distribución y densidad es similar a *Piper hispidum*; con menor valor, pero también relevantes en este estrato se encuentra *Piper aduncum*.

### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo se compone de 6 especies, presenta una diversidad baja indicada por los índices de Margalef, de 1.94 diversidad de Simpson, Shannon-Wiener y Equidad, la especie más abundante es *Bidens odorata* y *Ageratina petiolaris* con una abundancia relativa del 23.08%.

**Tabla IV.12.** Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi <sup>2</sup>	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Athyrium palmense</i>	Helecho	3	0.23	0.05	0.34	23.08
<i>Smilax moranensis</i>	Cabrestillo	2	0.15	0.02	0.29	15.38
<i>Viguiera hemsleyana</i>	Flora amarilla	2	0.15	0.02	0.29	15.38
<i>Heliconia sp</i>	Platanillo	3	0.23	0.05	0.34	23.08
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	3	0.23	0.05	0.34	23.08
		<b>13</b>	<b>1.00</b>	<b>0.21</b>	<b>1.59</b>	<b>100</b>

Donde:

Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.5595
Índice de Simpson (D)=	0.2071
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7929
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5911
Máxima diversidad (Hmax)=	1.6094
Equidad de Pielou (J') =	0.9886
Hmax - H' =	0.0183

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental.

Tabla IV.13. Índice de Valor de Importancia. Estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (COBERT m2)	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
<i>Athyrium palmense</i>	Helecho	3	3	23.077	0.231	23.077	0.035	13.177	59.331
<i>Smilax moranensis</i>	Cabrestillo	2	2	15.385	0.154	15.385	0.051	19.142	49.912
<i>Viguiera hemsleyana</i>	Flora amarilla	2	2	15.385	0.154	15.385	0.062	23.311	54.080
<i>Heliconia sp</i>	Platanillo	3	3	23.077	0.231	23.077	0.059	22.185	68.339
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	3	3	23.077	0.231	23.077	0.059	22.185	68.339
		<b>13</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>1.000</b>	<b>100</b>	<b>0.266</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

El estrato herbáceo se encuentra dominado principalmente por *Heliconia sp* y *Ageratina petiolaris* que presentaron una alta dominancia=cobertura, en comparación al resto, le siguen en orden de importancia *Athyrium palmense*, *Viguiera hemsleyana*.

### AREA DE INFLUENCIA

#### ESTRATO ARBÓREO

El estrato arbóreo del área de influencia del proyecto presenta una riqueza de 3 especies, sin embargo, al relacionarla con el número de individuos mediante los índices de Simpson y Shannon-Wiener la diversidad resulta baja con valores de 0.284 y 1.311 respectivamente, así como una Equidad de -0.224 también bastante baja; las especies que están ocasionando el valor de 1.040 de dominancia de Simpson se pueden identificar mediante su abundancia relativa, de la especie: *Cecropia obtusifolia*.

Tabla IV.14. Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	3	0.333	0.111	0.366	33.333
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	0.222	0.049	0.334	22.222
<i>Tabebuia rosea</i>	Primavera	3	0.333	0.111	0.366	33.333
<i>Miconia minutiflora</i>	Tuno blanco	1	0.111	0.012	0.244	11.111
		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0.284</b>	<b>1.311</b>	<b>100</b>

Donde:

Riqueza específica (S)=	4
Índice de Margalef (Dmg)=	
Índice de Simpson (D)=	0.515
Diversidad de Simpson (1-D)=	1.311
Índice de Shannon-Wiener (H')=	-0.311
Máxima diversidad (Hmax)=	1.386
Equidad de Pielou (J) =	-0.224
Hmax - H' =	1.697

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbóreo del área de influencia del proyecto.

Tabla IV.15. Índice de Valor de Importancia. Estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB m2)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	4	0.444	44.444	0.333	33.333	1.73	55.449	133.226
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	0.222	22.222	0.222	22.222	0.46	14.744	59.188
<i>Tabebuia rosea</i>	Primavera	2	0.222	22.222	0.333	33.333	0.36	11.538	67.094
<i>Miconia minutiflora</i>	Tuno blanco	1	0.111	11.111	0.111	11.111	0.57	18.269	40.491
		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>3.12</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies que componen la biomasa principal de este ecosistema en su estrato arbóreo son *Cecropia obtusifolia*, *Bursera simaruba* y *Tabebuia rosea*, aparecieron como especies con buena distribución o frecuencia de aparición en los sitios, sin embargo; su área basal y densidad resulta menor.

### ESTRATO ARBUSTIVO

Por su parte el estrato arbustivo presenta una riqueza de 4 especies con valores de diversidad bajos tanto por Margalef que sólo se basa en la riqueza como por Simpson, Shannon-Wiener y Equidad que relación dicha riqueza con su abundancia relativa. Este estrato se encuentra muy alejado de alcanzar su máxima diversidad con un valor de 1.33 al cual se encuentra muy cercano el índice de Shannon-Wiener.

Tabla IV.16. Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	pi <sup>2</sup>	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Piper hispidum</i>	Pimiento	5	0.3846	0.1479	0.3675	38.4615
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	2	0.1538	0.0237	0.2880	15.3846
<i>Heliconia sp</i>	Platanillo	3	0.2308	0.0533	0.3384	23.0769
<i>Miconia glaberrima</i>	Miconia	3	0.2308	0.0533	0.3384	23.0769
		<b>13</b>	<b>1</b>	<b>0.27811</b>	<b>1.3322</b>	<b>100</b>

Dónde:

Riqueza específica (S)=	4
Índice de Margalef (Dmg)=	1.1696
Índice de Simpson (D)=	0.2781
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7219
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.3322
Máxima diversidad (Hmax)=	1.3863
Equidad de Pielou (J') =	0.9610
Hmax - H' =	0.0540

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbustivo del área de influencia del proyecto.

Tabla IV.17. Índice de Valor de Importancia. Estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDA D	DENSIDA D RELATIVA	FRECUENCIA A	FRECUENCIA A RELATIVA	DOMINANCIA (COBERT m2)	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
<i>Piper hispidum</i>	Pimiento	5	0.2	38.462	0.1923	38.462	0.0836	40.3265	117.250
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	2	0.08	15.385	0.1154	23.077	0.0504	24.3145	62.776
<i>Heliconia sp</i>	Platanillo	3	0.12	23.077	0.1154	23.077	0.0613	29.5726	75.726
<i>Miconia glaberrima</i>	Miconia	3	0.12	23.077	0.0769	15.3846	0.0120	5.7864	44.2479
		<b>13</b>	<b>0.52</b>	<b>100</b>	<b>0.5</b>	<b>100</b>	<b>0.2074</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

En este estrato es destacada la importancia de *Piper hispidum* como el principal componente, en lo cual influye su elevada dominancia como cobertura, puesto que, en distribución y densidad con menor valor, pero también relevantes en este estrato se encuentra *Calliandra grandiflora*.

### ESTRATO HERBÁCEO

Solo se observaron dos especies, con una diversidad menor a la de los estratos anteriores, los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Wiener y Equidad indican una diversidad baja al relacionar el número de especies con su abundancia relativa.

Tabla IV.18. Índices de diversidad y abundancia relativa en el estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
<i>Thitonia tubiformis</i>	Acahual	5	0.56	0.31	0.33	55.56
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto	2	0.22	0.05	0.33	22.22
<i>Althaea officinalis</i>	Malvarisco	2	0.22	0.05	0.33	22.22
		<b>9</b>	<b>1.00</b>	<b>0.41</b>	<b>1.00</b>	<b>100</b>

Dónde:

Riqueza específica (S)=	3
Índice de Margalef (Dmg)=	0.9102
Índice de Simpson (D)=	0.4074
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.5926
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.9950
Máxima diversidad (Hmax)=	1.0986
Equidad de Pielou (J) =	0.9057
Hmax - H' =	0.1036

### Índice de Valor de Importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato herbáceo del área de influencia del proyecto.

Tabla IV.19. Índice de Valor de Importancia. Estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	ni	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB m2)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Thitonia tubiformis</i>	Achual	5	0.556	55.556	0.455	55.556	0.028	42.296	153.407
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto	2	0.222	22.222	0.182	22.222	0.015	22.961	67.405
<i>Althaea officinalis</i>	Malvarisco	2	0.222	22.222	0.182	22.222	0.023	34.743	79.188
		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>0.8182</b>	<b>100</b>	<b>0.0662</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

El estrato herbáceo presenta solo 5 especies, destacando *Thitonia tubiformis*, por su dominancia y cobertura.

### AREA DEL PROYECTO

El camino de los accesos ya se encuentra aperturado; sin embargo, debido a la proyección del puente se modificarán los accesos de acuerdo al proyecto ejecutivo, en el primer acceso existen vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia, y en el segundo acceso existen potreros, encontrándose arboles dispersos de los cuales de afectarán un total de 13 individuos; cuyos nombres se enlistan en la tabla IV.20.

Tabla IV.20. Individuos de arbolado a afectar en el sitio de cruce.

	No. de individuos	Nombre común	Nombre Científico	Clasificación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Acceso 1	1	Jacanicuil	<i>Inga vera</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No enlistada
	1	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No enlistada
	1	Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	No enlistada
	1	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	No enlistada
	1	Guanabana	<i>Annona muricata</i>	No enlistada
Acceso 2	1	Palo santo	<i>Dendropanax arboreus</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Primavera	<i>Tabebuia rosea</i>	No enlistada
	1	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No enlistada
	<b>Total de individuos afectados</b>		<b>13</b>	

## Conclusiones

De acuerdo a los datos encontrados realizando los muestreos de flora de se tiene un Sistema Ambiental más diverso que en el área de influencia al encontrarse 7 especies de árboles, 6 de arbustos y 5 de herbáceas. En el Área de influencia se encontraron 4 especies arbóreas, 4 arbustivas y 3 herbácea, dentro de lo que es el área de proyecto se afectarán 8 individuos de 6 especies diferentes, no se realizó el análisis de los estratos del área del proyecto ya que se trata de una zona donde ya existe el cambio de uso de suelo a áreas agrícolas de temporal y potreros. Con estos resultados podemos concluir que la vegetación en la zona de proyecto no se verá afectada en cuanto a su diversidad y distribución ya que estas especies de encuentran en el Sistema Ambiental.

En las siguientes imágenes se observa la vegetación que se encuentra donde se construirán los accesos del puente.



Imagen IV.3. Se observa que en acceso 1 existen arboles dispersos.



Imagen IV.4. Se observa que en el acceso 2 existen potreros.



**b) Fauna**

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países mega diversos, con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeográficas del Continente Americano, la Neártica y Neotropical; aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Todas estas características han generado que en el territorio mexicano habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et al.* 1995).

El Estado de Oaxaca por su parte, alberga 442 especies herpetofaunísticas, 149 especies de anfibios y 293 de reptiles (Mata-Silva, 2015), respecto a la avifauna se reportan para el Estado, aproximadamente 736 especies (Navarro *et al.*, 2004), en cuanto a mamíferos se tienen reportados 261 taxones (Briones-Salas y Sánchez- Cordero, 2004).

Para llevar a cabo la identificación de las especies de fauna silvestre localizadas en el área de estudio, durante el levantamiento de datos de campo, se emplearon tres métodos: el primero consistió en un estudio de campo a través del rastreo e identificación de huellas, excretas, pelaje, piel, nidos y observación directa o avistamiento. El segundo consistió en la entrevista semi- estructurada a comuneros o guías y el tercero se hizo a través de la revisión de literatura en la distribución de mamíferos, aves, reptiles y anfibios para el Estado de Oaxaca.

**Tabla IV.21.** Fauna existente en el área de estudio.

Mamíferos		
Nombre científico	Nombre común	Clasificación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Liebre	<i>Lepus sp.</i>	No enlistada
Zorrillo rayado	<i>Mephitis macroura</i>	No enlistada
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	No enlistada
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	No enlistada
Tejón	<i>Nasua narica</i>	No enlistada
Conejo	<i>Lepus sp</i>	No enlistada
Ratón de campo	<i>Peromyscus sp.</i>	No enlistada
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>	No enlistada
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	No enlistada
Tuza	<i>Pappogeomys fumosus</i>	No enlistada
Temazate	<i>Mazama americana</i>	No enlistada
Coyote	<i>Canislatrans</i>	No enlistada
Zorra gris	<i>Urocyoncinereoargenteus</i>	No enlistada
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	No enlistada
Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	No enlistada
Aves		
Tortolitas	<i>Columbina inca</i>	No enlistada
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No enlistada

Paloma	<i>Zenaida asiatica</i>	No enlistada
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	No enlistada
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	No enlistada
Calandria	<i>Icterus galbula</i>	Sin categoría
Calandria	<i>Icterus gularis</i>	Sin categoría
Luis bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Sin categoría
Zacatonero corona rayada	<i>Aimophila ruficauda</i>	Sin categoría
Primavera	<i>Turdus migratorus</i>	No enlistada
Colibrí	<i>Cyanthus latrostris</i>	No enlistada
Vencejo cuelliblanco	<i>Streptoproc nezonaris</i>	No enlistada
Tordo cantor	<i>Divesdives</i>	No enlistada
Golondrina	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	No enlistada
Aguillita gris	<i>Buteonitidis</i>	No enlistada
Garza	<i>Ardea alba</i>	No enlistada
<b>Reptiles</b>		
Mano de metate	<i>Atropoidesolmec</i>	No enlistada
Culebra	<i>Leptophis mexicanus</i>	No enlistada
Lagartija	<i>Sceloporus variabilis</i>	No enlistada
Lagartija	<i>Sceloporus siniferus</i>	No enlistada
Sapo	<i>Bufo marinus</i>	No enlistada
Rana	<i>Litobhates spectabilis</i>	No enlistada

Del listado anterior, para el caso de mamíferos es importante mencionar que las especies enlistadas son las cuales suelen visitar esporádicamente el área de estudio; cabe aclarar que el listado es preliminar y no engloba todas las especies que pudieran existir en la zona.

Finalmente para asegurarse de no afectar el endemismo florístico y faunístico se indagó en las páginas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por otra parte se investigó en la página de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ya que dicha institución cuenta con un proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias mismo que circunscribe el Programa de Regiones Prioritarias para la CONABIO, el cual se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así mismo la CONABIO ha impulsado la identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C. (Cipamex) corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Una vez mencionado lo anterior, se buscaron e identificaron las áreas de conservación, encontrando que el sitio donde se desarrollará la obra no se encuentra dentro de ninguna región prioritaria, no se encuentra dentro de ninguna Regiones Prioritarias Marinas ni ninguna Áreas de Importancia para la conservación de las Aves.

### c) Áreas Prioritarias de Conservación

Considerando que el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto, se encuentran dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP-130) "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe", se describe a continuación la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en las áreas señaladas.

Para aportar la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en las áreas señaladas se tomaran como base los aspectos bióticos correspondientes a: Integridad ecológica funcional, Función

como corredor biológico, Fenómenos naturales extraordinarios, presencia de endemismos, Riqueza específica y Función como centro de origen y diversificación natural de esta RTP-130 descritos en: **Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.**

## ASPECTOS BIÓTICOS

### **Integridad ecológica funcional RTP-130:**

**Alta Tanto en flora como en fauna, sin embargo, la zona seca probablemente tiene una integridad alta y en la zona húmeda la integridad es baja.**

Integridad ecológica funcional en el sitio de ubicación del proyecto y del SA: es baja y la que existe no se afectará ya que la construcción del puente se realizarán sobre el camino que ya se encuentra aperturado y el sitio ya cuentan con una afectación de perturbación a la vegetación existente, considerando también que con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

### **Función como corredor biológico RTP-130:**

**Podría considerarse como un corredor entre la Chinantla y los Chimalapas en la parte alta.**

Función como corredor biológico en el sitio de ubicación del proyecto y del SA: se encuentra en los límites de la RTP, alejada del corredor biológico entre la Chinantla y los Chimalapas y no está considerada dentro de algún otro corredor biológico; la longitud de construcción del proyecto es pequeña para ser considerada como una barrera restricción del movimiento de la fauna a nivel regional; se consideraran las obras de alcantarillado como pasos de fauna para mantener la movilidad particular de la zona y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

### **Fenómenos naturales extraordinarios RTP-130:**

**Las selvas altas perennifolias son las que, en estructura, presentan la mayor área basal de entre todas las muestreadas en el país. Por otra parte, se considera un refugio pleistocénico-terciario. Los afloramientos de caliza espectaculares y el viento en La Ventosa.**

El sitio de ubicación del proyecto y el área del SA: se encuentra en los límites de la RTP, alejado de las selvas altas perennifolias; por lo que no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

### **Presencia de endemismos RTP-130:**

**Tanto en flora como en fauna. Se pueden distinguir varios niveles: bajo en la zona húmeda, alto en la zona seca para plantas, mamíferos y aves y muy alto en herpetofauna y plantas en la selva de La Ventosa.**

Presencia de endemismos en el sitio de ubicación del proyecto y del SA: Tanto en flora como en fauna la presencia de endemismo es baja y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará la fauna y flora existente, con lo cual no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

### **Riqueza específica RTP-130: Región con alta riqueza de especies de plantas, mamíferos y aves.**

La Riqueza específica en el sitio de ubicación del proyecto y del SA tanto en flora como en fauna de acuerdo a los muestreos y cálculos específicos para el área la riqueza específica es baja, y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel particular ni de RTP.



***Función como centro de origen y diversificación natural RTP-130: Muy Importante Principalmente para mariposas y salamandras. Centro de diversificación de *Lepanthes sp.* (Orchidaceae).***

Función como centro de origen y diversificación natural en el sitio de ubicación del proyecto y del SA, no se registraron especies de Lepidópteros y Salamandras endémicas de la región ni se encontraron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la familia de *Orchidaceae*, ni de *Lepanthes sp.* Y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará las especies de fauna y flora existentes en el sitio de ubicación del proyecto y del SA.

**Considerando que el proyecto de construcción del puente, así como el SA, se encuentran dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-13) "Sierra norte", se describe a continuación la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en esta AICA.**

*Para aportar la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en la AICA C-13 se tomarán como base los Criterios utilizados en la designación de las AICAS descritos en Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).*

AICA C-13 "Sierra Norte"

#### CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

##### CATEGORÍA 1

Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

G-1 El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro rojo de BIRDLIFE).

G-1 En ICBP/IUCN (1992): *Cyanolyca nana*, en bosque de pino y de niebla de Oaxaca y Veracruz, tal vez en este último ya está extirpada por la destrucción de sus hábitats. *Hylorchilus sumichrasti*, *Electron carinatum*, *Dendroica chrysoparia*, *Amazona oratrix*, *Xenospiza baileyi*, *Lophornis brachylopha* y *Chradrius melodus*.

Ninguna de las especies especificadas para la categoría G-1 se encuentran presentes en la zona del proyecto ni en el área del SAR; razón por la cual no aumentará la problemática existente en el AICA C-13.

**MEX-1 El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (NOM-ECOL, CIPAMEX).**

En el área del Sistema Ambiental no se ubicó ninguna especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con estatus de amenazada; considerándose que la superficie de construcción es pequeña y considerándose también la aplicación correcta de las medidas de mitigación, la afectación a las especies y las demás no enlistadas en la NOM-059, será mínimas, con lo cual no aumentará la problemática existente en el AICA C-13.

##### CATEGORÍA 2

El sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido.

G-2 El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km<sup>2</sup>) (EBA).

G-2 *Cyanolyca nana*, *Hylorchilus sumichrasti*, *Aimophila notosticta*.

Ninguna de las especies especificadas para la categoría G-2 se encuentran presentes en la zona del proyecto ni en el área del SA; razón por la cual no aumentará la problemática existente en el AICA C-13.

**5. Por presentar los mejores y más extensos bosque mesófilos conservados del país, Selva Baja Caducifolia con especies endémicas de aves, grandes extensiones de pino-encino, áreas en buenas condiciones de selva húmeda y ambientes acuáticos propicios para aves migratorias.**

En la zona de proyecto y en el área de influencia, no presentan vegetación de bosque mesófilos, no presentan vegetación de Selva Baja Caducifolia, no presentan vegetación de selva húmeda; no presentan ambientes acuáticos propicios para aves migratorias; presenta vegetación secundaria arbustiva y áreas perturbadas por cambio de uso de suelo, la cual resultara afectada en solo 1.47 Ha. en la que se espera que con una correcta aplicación de las medidas de mitigación no aumentará la problemática existente en el AICA C-13.

- **Ecosistemas ambientales sensibles**

La definición de suelo depende del área de interés. Desde una visión geotécnica, el suelo es el material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas ya que a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua.

Desde una perspectiva ambiental, este concepto simple ha evolucionado hasta reconocer su papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza, tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes (CONABIO,2007).

#### **IV.2.3 Paisaje**

##### **Caracterización del paisaje**

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos<sup>2</sup>.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

##### **Descripción y definición de clases de la calidad visual.**

<sup>2</sup> Ibídem. USDA 1974, citado en Canter 1998).

- **Clase A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- **Clase B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- **Clase C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre 1 – 5 = **Clase C, calidad paisajística baja,**
- Valores entre 6 – 10 = **Clase B, calidad paisajística media,**
- Valores entre 11 –15 = **Clase A, calidad paisajística alta.**

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Tabla IV.22.).

Tabla IV.22. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)

Atributos paisajístico	CLASES DE CALIDAD		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
Morfología topografía	Pendientes entre 50% a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30% y 50%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0% a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Hidrología	Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terraceras), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).



**Criterios de calificación:**

- **Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje.** Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.
- **Presencia hidrológica.** El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- **Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
- **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en el Tabla IV.23.

**Tabla IV.23.** Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Cañón típico	3	2	1	1	2	9	Media

El análisis de la información de campo de la zona en estudio, arrojó como resultado que el paisaje es de **Calidad Media**, de acuerdo con la metodología descrita en los párrafos anteriores.

**IV.2.4 Aspecto socioeconómico**

La obra que consiste en la *Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100.00*, que se ejecutará en territorio del municipio de San Felipe Usila, en el distrito de

Tuxtepec, Oaxaca, en la región de Papaloapán. En la siguiente figura se pueden observar las diferentes localidades que serán beneficiadas con la implementación del proyecto.

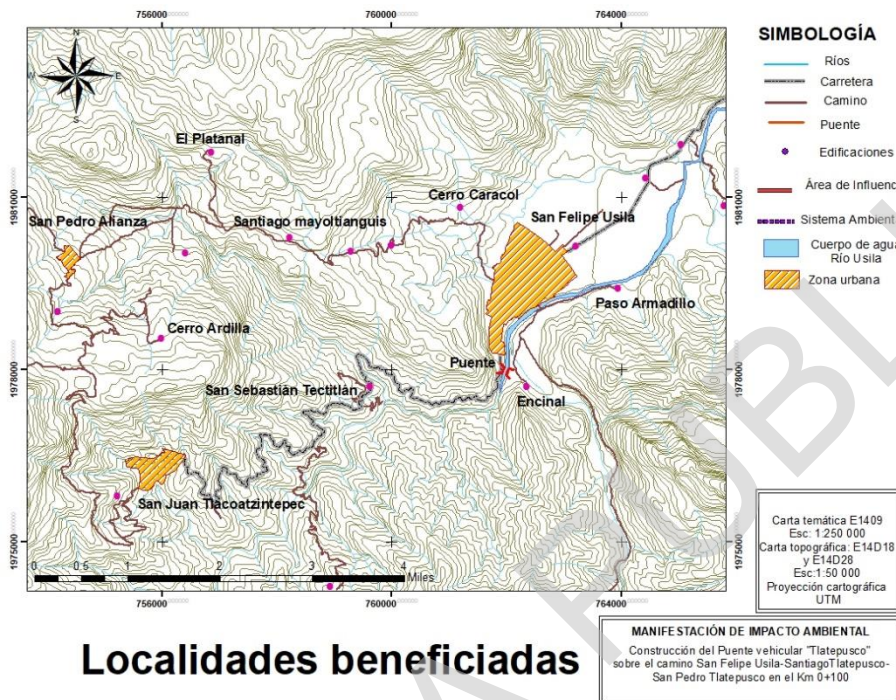


Figura IV.12. Ubicación del puente y de las localidades beneficiadas por el proyecto.

Tabla. IV.24 Localización geográfica de las localidades beneficiadas por el proyecto.

Municipio y localidades	Longitud Oeste	Latitud Norte	Altitud (msnm)	Observaciones
San Felipe Usila	963128	175316	113	Cabecera municipal

FUENTE: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2015.

A continuación, se describen los aspectos demográfico, social y económico de las localidades que serán beneficiadas por el proyecto.

#### a) Demografía

Para el análisis demográfico se contempla la evolución y situación actual de la población, considerando las tasas de crecimiento actuales e históricas. Posteriormente se analiza la estructura demográfica y sus implicaciones para la planeación urbana. En tercer lugar, se realiza un análisis del movimiento de la población emigratorio e inmigratorio, para finalmente describir la distribución territorial de la densidad de la población.

Desde el punto de población, el proyecto involucra directamente al municipio de San Felipe Usila; para lo cual desde un contexto de región económica y de acuerdo con INEGI se han asignado las siguientes claves, relacionadas con la ubicación de la obra que se describe en este estudio.

Entidad federativa: ..... = 20 Oaxaca

Municipio..... = San Felipe Usila

**Población total.** El proyecto denominado **Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco- San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100.00**, en el distrito de Tuxtepec, Oaxaca; beneficiará a un total de 11575 habitantes del municipio de San Felipe Usila (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.25** Población beneficiada con el proyecto.

Región	Estado y municipio	Población total, 2010	Hombres	Mujeres	Población beneficiada
Papaloapan	Oaxaca	3,801,962	1,819,008	1,982,954	
	<b>San Felipe Usila</b>	11575	5565	6010	
<b>POBLACIÓN TOTAL DEL ÁREA DE IMPACTO</b>					<b>11, 575</b>

FUENTE: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2015.

Cabe mencionar que la obra propuesta, es una obra que será una alternativa de comunicación. El puente responderá a las necesidades para el funcionamiento del camino San Felipe Jalapa de Díaz-San Felipe Usila, el cual dará comunicación a las comunidades y mejorará la calidad de vida de sus habitantes.

- **Dinámica de la población por municipio**

Para realizar el análisis de la dinámica temporal y espacial de la población, se tomaron en cuenta las cifras censales de 1990 al 2010, correspondientes. El municipio de San Felipe Usila, se observa que sus poblaciones están aumentando en las décadas analizadas; ver (tabla IV.26).

**Tabla IV. 26** Evolución histórica de la población por localidad.

Estado, municipio y localidades	1980	1990	2000	2005	2010
Oaxaca	2369076	3019560	3,019,560	3,438,765	3,801,962
<b>San Felipe Usila</b>	8135	10522	11680	11642	11575

FUENTE: INEGI, Censos generales de Población y Vivienda 1990-2000-2005 y II Censo de Población y Vivienda, 2010. México, 2015.

- **Tasas de crecimiento medio anual (TCMA) de la población**

**Tabla IV.27** Tasas de crecimiento (TCMA) de la población 1990 - 2010.

Estado, municipio y localidades	1990/80	2000/90	2005/2000	2010/2005
Oaxaca	<b>2.52</b>	<b>0.00</b>	<b>2.32</b>	<b>1.79</b>
<b>San Felipe Usila</b>	<b>2.67</b>	<b>1.06</b>	<b>-0.06</b>	<b>-0.10</b>

Se calcularon las tasas de crecimiento demográfico, mismas que se presentan en la tabla estadística siguiente (IV.10). Los resultados obtenidos permiten observar que el municipio de San Felipe Usila presentó un incremento importante de 1.04 durante el período 1990-2010.

Por lo que se prevé que en los próximos años el municipio en donde se asienta la obra propuesta seguirá creciendo, lo que significa que la demanda de servicios urbanos (transportes, vivienda, agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, recolección de basura) se seguirá incrementando en forma considerable en el corto y mediano plazo.

Por lo anterior, resulta ya impostergable la implementación de programas y acciones tendientes a mejorar y construir las obras de infraestructura económica y social que se requieren para atender las demandas de la ciudadanía y de los diversos sectores económicos de la sociedad Oaxaqueña.

- **Natalidad y mortalidad**

Para evaluar el comportamiento de los índices de nacimientos y defunciones, se utilizaron los datos de los anuarios estadísticos del estado de Oaxaca 2010, en virtud de que no se tuvo otra fuente con estos datos más actualizados. Los índices analizados son del estado de Oaxaca y del municipio de San Felipe Usila, El índice de nacimientos a nivel estatal es de 37 y el de mortalidad es de 5 por cada mil habitantes, para el caso del municipio de San Felipe Usila el índice de natalidad es de 27 y 4 el de mortalidad.

**Tabla IV.28** Población total, natalidad y mortalidad del estado de Oaxaca y del municipio de San Felipe Usila, 2010.

Estado y municipio.	Población total, 2010	Índice de natalidad (x1000 hbts)	Índice de mortalidad (x1000 hbts)
<b>Oaxaca</b>	3,801,962	37	5
<b>San Felipe Usila</b>	11,917	27	4

FUENTE: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca 2012. México, 2016.

Tomando como base la información de campo y gabinete del municipio ya descrito, se concluye que el comportamiento de los nacimientos y defunciones generales reflejan, entre otras causas, el resultado de las políticas de control de la natalidad que actualmente aplica el sector salud a nivel nacional y, por tanto, en el estado de Oaxaca; el índice de defunciones es bajo, como resultado del mejoramiento de los servicios de salud.

De acuerdo con cifras del Censo General de Población y Vivienda 2010 publicado por el INEGI, en el Municipio de San Felipe Usila 40.78 % de la población es económicamente activa, (Ver tabla IV.12).

**Tabla IV. 29** % Población total económicamente activa (PEA) e Inactiva del municipio de San Felipe Usila y del estado de Oaxaca.

	PEA ACTIVA	PEA INACTIVA	% PEA ACTIVA	% PEA INACTIVA	NO ESPECIFICADO
<b>Oaxaca</b>	1343189	1481882	35.33	38.98	25.69
<b>San Felipe Usila</b>	3200	5158	37.91	61.11	0.98

Los porcentajes de población económicamente inactiva que se presenta en la tabla se deben a diferentes razones una de las principales es la falta de empleos en la zona, también por la carencia de una infraestructura carretera rápida y segura para que los pobladores de las localidades se acerquen a la ciudad de Oaxaca o hacia otras ciudades cercanas en busca de empleos.

- **Empleo por sector de actividad**

El análisis de la Población económicamente activa por sector de actividad se realizó en base a los datos del Censo General de Población y Vivienda 2000, ya que no se cuenta con datos más actualizados. De acuerdo con los datos del INEGI en el municipio de San Felipe Usila las actividades económicas predominantes en la comunidad son:

#### **Sector primario**

La base de la economía del municipio se sustenta en su producción agropecuaria que maneja dos aspectos esenciales: las actividades que desarrollan para la subsistencia y aquellas que están encaminadas a generar valor agregado a la producción y que es en su gran mayoría, destinada a los mercados locales y regionales y solo en una escala mínima rebasa su colocación esta área geográfica. La realidad es que sus volúmenes de producción obtenidas se encuentran por debajo de los promedios nacionales y solo destacan algunos cultivos que únicamente perpetúan la situación económica de la mayoría de la población.

#### **Sector secundario**

En el sector secundario podemos ubicar de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), del INEGI a aquellas actividades relacionadas con la minería, generación, transformación y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, la construcción y las industrias manufactureras. Con base en esta clasificación el principal interés de la presente administración se encuentra en aquellas con potencial de crecimiento y posibilidades para ser incentivadas como lo es la industria. La industria entendida como aquella enfocada a la transformación de materias primas en productos elaborados para la comercialización ya sean en el mercado local o fuera de él.

#### **Sector terciario**

De acuerdo a la metodología del INEGI establecida en el SCIAN, el sector terciario está compuesto tanto de actividades comerciales como de servicios, para el municipio de San Felipe Usila este sector ha representado el mayor número de empleos e ingresos, también de unidades económicas; sin embargo, su aprovechamiento potencial es menor o casi nulo en comparación con el sector primario y secundario.

#### **Empleo y desempleo**

El análisis de empleo y desempleo se realizó en base a los datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2010, debido que no se cuenta con información más actualizada. La tasa de desempleo abierto para el municipio de San Felipe Usila es de 8.12 % que es mayor a la tasa de desempleo abierto para el Estado (Tabla IV.30).

Tabla IV.30 P.E.A. Total y % de tasa de desempleo abierto.

ESTADO Y MUNICIPIO.	P.E.A. TOTAL	P.E.A OCUPADA TOTAL	TASA DE DESEMPLEO ABIERTO, %
Oaxaca	1,343,189	1,298,316	3.34
<b>San Felipe Usila</b>	16788	1245	8.12

FUENTE: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2010. México, 2015.

- **Salario mínimo vigente**

Tomando como base la zonificación económica del país, establecida por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social), para esta Comisión, todo el Estado de Oaxaca está clasificado en la zona económica "B", en la cual el salario mínimo general para el 2019 es de \$ 102.68 (m.n.) por día.

- **Viviendas particulares habitadas y cobertura de los servicios básicos.**

En el municipio de San Felipe Usila existían en el 2010, un total de 11507 viviendas particulares habitadas. La cobertura de los servicios básicos en las viviendas de este municipio es del 96.64% de energía eléctrica, 87.52% de agua potable y 93.14 % de drenaje, (ver siguiente tabla estadística No. IV.31). Estas cifras permiten concluir que aún se requiere canalizar recursos presupuestales para dotar de servicios de agua potable, drenaje y energía eléctrica para las viviendas que no la tienen.

Tabla IV. 31 % Viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos, 2010.

Estado y localidades	Total de viviendas particulares habitadas	Disponen de agua, %	Tienen drenaje, %	Tienen energía eléctrica, %
Oaxaca	941,536	68.94	70.25	93.60
<b>San Felipe Usila</b>	2,845	76.24	10.72	83.73

FUENTE: INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2010. México, 2015.

Como conclusión podemos mencionar que existen serios rezagos que se debe atender en el municipio ubicados en la zona de proyecto, pero como lo muestra la tabla primero hay que atender las demandas de agua potable principalmente en las viviendas ya que este vital líquido es de suma importancia para el desarrollo de la población.

- **Asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad**

A continuación, se muestran los porcentajes de la población que asiste a la escuela en el municipio de San Felipe Usila. Se puede observar que es bajo el porcentaje de inasistencia de niños de 6 a 11 años de edad.



Tabla IV.32 % de la población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010.

Estado y localidades.	Población total de 6-11 años	Asiste a la escuela %	No asiste a la escuela %	No especificado
Oaxaca	484,443	96.25	3.65	0.1
<b>San Felipe Usila</b>	<b>1,639</b>	<b>98.23</b>	<b>1.65</b>	<b>0.12</b>

FUENTE: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2016.

- **Población de 15 años y más analfabeta**

Se obtuvo que en la cabecera municipal del municipio de San Felipe Usila el 14.23% de su población total de 15 años y más es analfabeta. De acuerdo a estos resultados se puede recalcar que la falta de infraestructura hace aún más carente la educación.

Tabla No. IV.33 % de la población de 15 años y más según su condición de analfabetismo, 2010.

Estado y localidades.	Población total de 15 años y más	Alfabeta %	Analfabeta %	No especificado
Oaxaca	2591966	16.27	5.62	78.1
<b>San Felipe Usila</b>	<b>1,833</b>	<b>85.6</b>	<b>14.4</b>	<b>0.0</b>

FUENTE: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2016.

- **Población derechohabiente y no derechohabiente.**

Por lo que respecta a la cobertura de los servicios de salud en la cabecera del municipio de San Felipe Usila se tiene un porcentaje de 34.82 % de la población no es derechohabiente, este dato quiere decir que aún no se tiene cubierto a gran parte de la población con este servicio, que es un servicio básico.

Tabla No. IV.34 % de la población total según situación de derechohabiencia por localidad, 2010.

Estado, municipio y localidades	Población total	Población derechohabiente %	Población no derechohabiente %	No especificado
Oaxaca	3,801,962	56.00	43.08	0.92
<b>San Felipe Usila</b>	<b>7,489</b>	<b>75.83</b>	<b>24.09</b>	<b>0.08</b>

FUENTE: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2016.

- **Factores socioculturales**

#### Cultura y valores

La cultura es el conjunto de todas las formas y expresiones de una sociedad determinada. Como tal incluye costumbres, lengua, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias. Desde otro punto de vista se puede decir que la cultura es toda la información y habilidades que posee el ser humano.

#### Costumbres y Tradiciones

De entre las celebraciones típicas que nadie debe perderse al visitar el municipio es la fiesta del Dulce nombre de Jesús que se celebra el 15 de enero. En las mayordomías son los anfitriones de atender la invitación e invitados que deseen participar con ellos.

La indumentaria femenina se compone de huipil, enagua o cotín y de un tápalo o lienzo de diversos usos; básicamente la música que se escucha es música de banda.

### Fiestas

El 4 de mayo se festeja al Santo Patrón de San Felipe y Santiago, por ello se realiza una misa, hay eventos culturales y sociales, en la Semana santa se representa la pasión de Cristo y las personas que realizan los diversos papeles lo realizan como un acto de fe y devoción. En la celebración de las fiestas y de los rituales se encuentra presente la influencia de las iglesias protestantes y católica. Se siguen conservando aun algunos elementos culturales prehispánicos como el Consejo de Ancianos, que es una organización social de gran importancia en la toma de decisiones que dan rumbo al municipio. Una manifestación cultural es el tequio; o trabajo comunal, obligatorio y gratuito que prestan los habitantes de la comunidad en la realización de obras de carácter social, en la limpieza de caminos, de panteón y en otras actividades más que la autoridad le solicite.

Otra costumbre que fortalece la identidad cultural del municipio y que por lo tanto se considera que debe de difundirse es el baile Usileño y el traje típico; dicho baile ha tenido algunas presentaciones en la Guelaguezta organizada por el gobierno del estado, sin embargo, en los últimos años ya no han tenido participación, por lo tanto, es pertinente retomar pláticas con los organizadores para que éste baile característico de la región, siga teniendo presencia. La elaboración y uso del tradicional huipil multicolor con sus accesorios, la alimentación (caldo de piedra), el conocimiento sobre la herbolaria; son características propias de sus tradiciones que desafortunadamente se están desapareciendo paulatinamente.

Una costumbre muy peculiar, es la existencia de un medio de comunicación entre ellos que se basa en silbidos en la lengua Chinanteca variante de Usila; a temprana edad aprenden a manejar este lenguaje que ha sido transmitido de generación en generación, aún prevalece entre sus habitantes. En el municipio se elaboran los huipiles, cotines, blusas, mantos y manteles, los objetos de bambú (lámparas, juegos de vasos, marcos, etc.).

En cuanto a la religión, éste término hace referencia tanto a las creencias y prácticas personales como a ritos y enseñanzas colectivas. Los pobladores de las comunidades que existen en el municipio manifiestan pertenecer a diferentes religiones entre ellas la cristiana, la católica, Pentecostés y Testigo de Jehová; que están presentes en el municipio y representadas en iglesias bajo diferentes nombres. Sin embargo, la mayoría de estas costumbres están desapareciendo, principalmente por la influencia de otras culturas traídas hacia la comunidad por las personas que emigran a otros lugares; es por ello el interés y prioridad de las autoridades municipales el establecer una casa de cultura para el rescate de sus tradiciones y cultura como tal; cabe señalar también que el baile usileño y representativo, ha dejado de participar en la guelaguezta realizada en la Cd. De Oaxaca, por lo que también quieren rescatar esta parte.

## IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental. La reconstrucción de un puente sobre el cauce de un río inevitablemente constituye una obra que altera el dinamismo del cuerpo de agua, fragmenta los hábitats, altera la vegetación colindante y produce erosión del suelo. Estos efectos actualmente existen debido principalmente a la

construcción del camino existente y a las actividades antropogénicas al practicar la agricultura de temporal y la fruticultura en las zonas aledañas. No obstante, conservan elementos en buenas condiciones. Debido a la extensión de la obra que implica el cambio de uso de suelo y vegetación además de la afectación de los componentes medioambientales del área.

Por lo anterior, se diagnosticó la calidad del agua en el arroyo que nace aproximadamente 5.73 kilómetros aguas arriba del origen del proyecto, con escurrimiento intermitente y una calidad de agua que podemos considerar "buena", en base a el índice hidrogeomorfológico (IHG), el cual, se fundamenta en el hecho de que todas las presiones e impactos humanos sobre el sistema fluvial, sean directos sobre el cauce o indirectos sobre cuencas y vertientes o diferidos en el tiempo, cuentan con una respuesta en el funcionamiento hidrológico y geomorfológico del sistema y en sus propias morfologías de cauce y riberas.

**El índice IHG**

**Fundamentos metodológicos**

La aplicación del índice hidrogeomorfológico (IHG) requiere la participación de expertos en dinámica fluvial que sean capaces de distinguir en campo y en fotografía aérea presiones e impactos sobre el sistema fluvial que puedan alejar la funcionalidad, continuidad, naturalidad, complejidad y dinámica del mismo respecto del estado de referencia. El uso de fotografías aéreas, con el apoyo de cartografía y documentación, permite aplicar el índice IHG a situaciones pretéritas, lo cual resulta de gran utilidad para evaluar procesos de cambio y comparar niveles de deterioro.

Antes de aplicar el índice es necesario dividir el sistema fluvial en tramos o sectores, de manera que el índice se obtendrá para cada uno de ellos, cuanto más pequeños sean los tramos o sectores, es decir, cuanto mayor sea el detalle en la escala de trabajo, más correcta será la evaluación. La escala de observación ideal para la aplicación del IHG son tramos inferiores al kilómetro de longitud, pero el índice es aplicable a sectores más largos.

El IHG evalúa tres agrupaciones: calidad funcional del sistema fluvial, calidad del cauce y calidad de las riberas de tres parámetros cada una de ellas. En cada uno de los nueve parámetros o variables evaluadas se asigna el valor 10, definido por el primer párrafo de cada tabla (Tablas 4, 5 y 6), si la situación es natural, sin impactos. Sin embargo, si se observan determinados tipos de impactos o presiones, se va restando puntos a ese valor 10, siguiendo las propuestas de cada tabla. En las tablas 1 a 3 se presenta este procedimiento.

**Valoración de la calidad funcional del sistema fluvial**

La calidad funcional del sistema fluvial se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

La naturalidad del régimen de caudal.

La disponibilidad y movilidad de sedimentos.

La funcionalidad de la llanura de inundación.

**Tabla IV.35** Valoración de la calidad funcional del sistema

Tanto la cantidad de caudal circulante por el sector como su distribución temporal y sus procesos extremos responden a la dinámica natural, por lo que el sistema pluvial cumple perfectamente su función de transporte hidrológico		<b>10</b>
Aguas arriba o en el propio sector funcional hay actuaciones humanas (embalses, derivaciones, vertidos, detracciones, re lomos, trasvases, urbanización de la cuenca, incendios, repoblaciones, etc.) que	Si hay alteraciones muy importantes del caudal, de manera que se invierte el régimen estacional natural, o bien circula de forma permanente un caudal ambiental estable.	<b>-10</b>
	Si hay alteraciones marcadas en la cantidad de caudal circulante, al menos durante algunos periodos, lo cual conlleva inversiones en el régimen	<b>-8</b>

modifican la cantidad de caudal circulante y lo su distribución temporal	estacional de caudales.	
	si hay variaciones en la cantidad de caudal circulante pero las modificaciones del régimen estacional son poco marcadas	-6
	si hay algunas variaciones en la cantidad de caudal circulante pero se mantiene bien caracterizado el régimen estacional de caudal	-4
	si hay modificaciones leves de la cantidad de caudal circulante	-2
<b>Naturalidad del régimen de caudal</b>		<b>8</b>

El caudal sólido llega al sector funcional sin retención alguna de origen antrópico y el sistema fluvial ejerce sin cortapisas la función de movilización y transporte de esos sedimentos.		10
Hay presas con capacidad de retener sedimentos en la cuenca vertiente y en los sectores superiores del sistema fluvial	si más de un 75 % de la cuenca hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-5
	si entre un 50 % y un 75 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-4
	si entre un 25 % y un 50 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-3
	si hay presas que retienen sedimentos, aunque afectan a menos de un 25 % de la cuenca vertiente hasta el sector	-2
En el sector hay síntomas o indicios de dificultades en la movilidad de los sedimentos (armouring, Embeddedness, alteraciones de la potencia específica, crecimiento de ciertas especies vegetales...) y pueden atribuirse a factores antrópicos	notables	-2
	leves	-1
Las vertientes del valle y los pequeños afluentes que desembocan en el sector cuentan con alteraciones antrópicas que afectan a la movilidad de sedimentos, o bien su conexión con el valle, la llanura de inundación o el propio lecho fluvial no es continua	alteraciones y/o desconexiones muy importantes	-3
	alteraciones y/o desconexiones significativas	-2
	alteraciones y/o desconexiones leves	-1
<b>Disponibilidad y movilidad de sedimentos</b>		<b>8</b>

La llanura de inundación puede ejercer sin restricción antrópica sus funciones de disipación de energía en crecida, laminación de caudales-punta por desbordamiento y decantación de sedimentos			10	
La llanura de inundación cuenta con defensas longitudinales que restringen Las funciones naturales de laminación, decantación y disipación de energía	si son defensas continuas	si son discontinuas pero superan el 50 % de la longitud de la llanura de inundación	si alcanzan menos del 50 % de la longitud de la llanura de inundación	
	si predominan defensas directamente adosadas al cauce menor	-5	-4	-3
	si están separadas del cauce pero restringen más del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	-4	-3	-2
	si sólo hay defensas alejadas que restringen menos del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	-3	-2	-1
La llanura de inundación tiene obstáculos (defensas, vías de comunicación, edificios, Acequias...), generalmente transversales, que alteran los procesos de desbordamiento e inundación y los flujos de crecida	si hay abundantes obstáculos		-2	
	si hay obstáculos puntuales		-1	
La llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su funcionalidad natural o bien ha quedado coleada por dragados o canalización del cauce	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados superan el 50 % de su superficie		-3	
	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados constituyen entre el 15 % y el 50 % de su superficie		-2	
	si hay terrenos sobreelevados o impermeabilizados, aunque no alcanzan el 15 % de su superficie		-1	
<b>Funcionalidad de la llanura de inundación</b>			<b>10</b>	
<b>VALORACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA</b>			<b>26</b>	

### Valoración de la calidad del cauce

La calidad del cauce se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

La naturalidad del trazado y de la morfología en planta

La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales

La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral.

**Tabla IV.36 Valoración de la calidad del cauce**

El trazado del cauce se mantiene natural, inalterado, y la morfología en planta presenta los caracteres y dimensiones acordes con las características de la cuenca y del valle, así como con el funcionamiento natural del sistema					10	
Se han registrado cambios de trazado artificiales y modificaciones antrópicas directas de la morfología en planta del cauce		si afectan a más del 50 % de la longitud del sector	si afectan a una longitud entre el 25 % y el 50 %	si afectan a una longitud entre el 10% y el 25%	si afectan a menos del 10% de la longitud del sector	
Si hay cambios drásticos (desvíos, cortas, relleno de cauces abandonados, simplificación de brazos...)		-8	-7	-6	-5	
Si no habiendo cambios drásticos, si se registran cambios menores (retranqueo de márgenes, pequeñas rectificaciones...)		-6	-5	-4	-3	
Si no habiendo cambios recientes drásticos o menores, si hay cambios antiguos que el sistema fluvial ha renaturalizado parcialmente		-4	-3	-2	-1	
En el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta del cauce derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras					notables	-2
					leves	-1
<b>Naturalidad del trazado y de la morfología en planta</b>					<b>8</b>	
El cauce es natural y continuo y sus procesos hidrogeomorfológicos longitudinales y verticales; son funcionales, naturales y acordes con las características de la cuenca y del valle, del sustrato, de la pendiente y del funcionamiento hidrológico					10	
En el sector funcional hay infraestructuras transversales al cauce que rompen la continuidad del mismo		si embalsan más del 50 % de la longitud del sector	si embalsan del 25 al 50 % de la longitud del sector	si embalsan menos del 25 % de la longitud del sector		
si hay al menos una presa de más de 10 m de altura y sin bypass para sedimentos		-5	-4	-3		
si hay varios azudes o al menos una presa de más de 10 m con bypass para sedimentos		-4	-3	-2		
si hay un solo azud		-3	-2	-1		
Hay puentes, vados u otros obstáculos menores que alteran la continuidad longitudinal del cauce			más de 1 por cada km de cauce		-2	
			menos de 1 por cada km de cauce		-1	
La topografía del fondo del lecho, la sucesión de resaltes y remansos, la granulometría-morfometría de los materiales o la vegetación acuática o pionera del lecho muestran síntomas; de haber sido alterados por dragados, extracciones solados o limpiezas			en más del 25 % de la longitud del sector		-3	
			en un ámbito de entre el 5 y el 25 % de la longitud del sector		-2	
			de forma puntual		-1	
<b>Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales</b>					<b>8</b>	
El cauce es natural y tiene capacidad de moverse lateralmente sin cortapisas, ya que sus márgenes naturales presentan una morfología acorde con los procesos hidromorfológicos de erosión y sedimentación					10	
El cauce ha sufrido una canalización total o hay defensas de margen no continuas o infraestructuras (edificios, vías de comunicación, acequias,..) adosadas a las márgenes		en más del 75 % de la longitud del sector			-6	
		entre un 50 % y un 75 % de la longitud del sector			-5	
		entre un 25 % y un 50 % de la longitud del sector			-4	
		entre un 10 y un 25 % de la longitud del sector			-3	
		entre un 5 y un 10 % de la longitud del sector			-2	
		en menos de un 5 % de la longitud del sector			-1	

Las márgenes del cauce presentan elementos no naturales, escombros o intervenciones que modifican su morfología natural	notables	-2
	leves	-1
En el sector se observan síntomas de que la dinámica lateral está limitada o no hay un buen equilibrio entre márgenes de erosión y de sedimentación, pudiendo ser efecto de actuaciones en sectores funcionales aguas arriba	notables	-2
	leves	-1
<b>Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral</b>		<b>9</b>
<b>VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE</b>		<b>25</b>

### Valoración de la calidad de las riberas

El corredor ribereño es el espacio en el que se ha movido el cauce menor en las últimas décadas, quedando conformado en muchas ocasiones por masas de vegetación sobre depósitos sedimentarios de granulometría variada y por "anexos fluviales" (canales de crecida, cauces abandonados, etc.). Así pues, el corredor es la banda central de la llanura de inundación, la franja que integra el cauce, su cortejo de bosques ribereños y los paleocauces más recientes. Otros caracteres básicos son un nivel freático alto y su topografía llana pero irregular, labrada por las aguas de desbordamiento. El papel hidrogeomorfológico principal de la vegetación de ribera es el de filtro de los procesos fluviales, disminuyendo la velocidad de la corriente, favoreciendo la sedimentación diferencial y reforzando y estabilizando las orillas. En este índice se valora esta función hidrogeomorfológica del corredor ribereño no, siendo caracteres clave para definir la misma los siguientes: continuidad, anchura, estructura, naturalidad y conectividad.

**Tabla IV.37.** Valoración de la calidad de las riberas.

El corredor ribereño es continuo a lo largo de todo el sector funcional y en ambas márgenes del cauce menor, siempre que el marco geomorfológico del valle lo permita		<b>10</b>
En el sector funcional hay tramos del corredor ribereño con usos del suelo no recuperables o permanentes (urbanización, naves, granjas, graveras, elementos estables ...) y/o infraestructuras lineales estables transversales al corredor (vías de comunicación, puentes, defensas, acequias,..) que rompen la continuidad longitudinal de las riberas naturales	si afectan a más del 60 % de la longitud potencial del corredor	<b>-7</b>
	si afectan a una longitud entre el 40 % y el 60 % del corredor	<b>-6</b>
	si afectan a una longitud entre el 20 % y el 40 % del corredor	<b>-5</b>
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 20 % del corredor	<b>-4</b>
En el sector hay superficies con usos del suelo recuperables o no permanentes (choperas, cultivos, zonas taladas, etc.) y/o infraestructuras lineales blandas transversales al corredor (caminos) que suponen discontinuidades de las riberas naturales	si afectan a más del 30 % de la longitud potencial del corredor	<b>-3</b>
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 30 % del corredor	<b>-2</b>
	si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor	<b>-1</b>
<b>Continuidad longitudinal</b>		<b>9</b>

Las riberas supervivientes conservan toda su anchura potencial, su estructura natural (orlas, estratos de vegetación, complejidad de hábitats) y la naturalidad de la vegetación ribereña, de manera que cumplen su papel en el sistema hidrogeomorfológico		<b>10</b>
La anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación	si la anchura media del corredor ribereño actual es inferior al 50 % de la potencial	<b>-3</b>



antrópica		si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 50 % y el 75 % de la anchura potencial		-2
		si la anchura media del corredor ribereño actual ha sido reducida pero se mantiene por encima del 75 % de la anchura potencial		-1
Hay presiones antrópicas en las riberas (pastoreo, desbroces, talas, incendios, sobreexplotación del acuífero, recogida de madera muerta, relleno de brazos abandonados, basuras, uso recreativo...) que alteran su estructura		si se extienden en más del 50 % de la ribera actual	si se extienden entre el 25 % y el 50 % de la ribera actual	si se extienden en menos del 25 % de la ribera actual
	si las alteraciones son muy importantes	-5	-4	-3
	si las alteraciones son significativas	-4	-3	-2
	si las alteraciones son leves	-3	-2	-1
La naturalidad de la vegetación ribereña ha sido alterada por invasiones o repoblaciones		si las alteraciones son significativas		-2
		si las alteraciones son leves		-1
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)		-10	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 1		-2		
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 2 ó 3		-1		
<b>Anchura, estructura y naturalidad</b>				<b>9</b>
En las riberas naturales supervivientes se conserva toda la complejidad y diversidad transversal, no existiendo ningún obstáculo antrópico interno que separe o desconecte los distintos hábitats o ambientes que conforman el corredor				<b>10</b>
En el sector hay infraestructuras lineales, generalmente longitudinales o diagonales, duras o permanentes (carreteras, defensas, acequias...) que rompen la interconectividad transversal del corredor		si se distribuyen por todo el sector y la suma de sus longitudes supera la longitud de las riberas		-6
		si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas		-5
		si la suma de sus longitudes da un valor entre el 25 % y el 50 % de la longitud de las riberas		-4
		si la suma de sus longitudes es inferior al 25 % de la longitud de las riberas		-3
En el sector hay infraestructuras lineales de carácter blando (Pistas, caminos) que alteran la interconectividad transversal del corredor		si se distribuyen por todo el sector y la Suma de sus longitudes Supera el 150 % de la longitud de las riberas		-4
		si la suma de sus longitudes da un valor entre el 100 % y el 150 % de la longitud de las riberas		-3
		si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas		-2
		si la suma de sus longitudes es inferior al 50 % de la longitud de las riberas, o si, no habiendo pistas ni caminos, hay varios senderos		-1
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)		-10	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 1		-2		
si la <i>Continuidad longitudinal</i> ha resultado 2 ó 3		-1		
<b>Interconectividad transversal...</b>				<b>9</b>
<b>VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIVERAS</b>				<b>27</b>

El índice se presenta como una ficha única que reúne los nueve parámetros con sus procedimientos de evaluación, lo que permite valorar de forma integrada la hidrogeomorfología de cada sector del sistema fluvial, para lo cual se suman los 9 valores obtenidos, con un máximo de 90 puntos (Tabla IV.38).

**Tabla IV.38.** Valoración de la hidrogeomorfología del río en el área de proyecto.

<b>Valoración de la calidad funcional del sistema</b>	
Naturalidad del régimen de caudal	8
Disponibilidad y movilidad de sedimentos	8
Funcionalidad de la llanura de inundación	10
<b>Total de la valoración de la calidad funcional del sistema</b>	<b>26</b>
<b>Valoración de la calidad del cauce</b>	
Naturalidad del trazado y de la morfología en planta	8
Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales	8
Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral	9
<b>Total de la valoración de la calidad del cauce</b>	<b>25</b>
<b>Valoración de la calidad de las riberas</b>	
Continuidad longitudinal	9
Anchura, estructura y naturalidad	9
Interconectividad transversal	9
<b>Total de la valoración de la calidad de las riberas</b>	<b>27</b>
<b>Índice hidrogeomorfológico (IHG)</b>	<b>78</b>

Según la propuesta de Ollero, *Et al* 2008, de:

De 75 a 90 puntos calidad hidrogeomorfológica muy buena

De 60 a 74 puntos calidad buena

De 42 a 59 puntos aceptable

De 21 a 41 puntos mala

De 0 a 20 puntos muy mala.

**Por lo que se concluye que de acuerdo a la aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG la calidad del río en el área de proyecto es muy buena.**

En base al diagnóstico realizado del agua en el río, a la cobertura de uso de suelo y vegetación, se realizó una agrupación de las mismas en base al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una en categorías que a continuación se mencionan:

- Óptima
- Media
- Baja

Para nuestro SA solo se consideró presente una categoría asignada de la siguiente manera:

**Óptima**

Vegetación Selva alta perennifolia; sin erosión apreciable en las zonas aguas arriba, sin cambio de uso de suelo, ni la presencia de caminos cercanos o evidencia de comunidades rurales y presencia perenne de agua con buena calidad.

## Media

Áreas aguas abajo con vegetación de selva con secundaria arbustiva, presencia intermitente de agua con buena calidad.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

- Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
- Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental"
- Se les asignó un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.
- Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

**Matriz IV.1. Matriz de evaluación de calidad ambiental**

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	4	2	5
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			
Suelo	Sin erosión	5	2	1	5
	Escasa erosión	4			
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	1			
Calidad de agua	Sin contaminación	5	3	1	5
	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
Estado sucesional	Vegetación original	5	2	1	5
	Vegetación secundaria reciente	4			
	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			

	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	3	1	5
	Potencial Medio	3			
	Potencial bajo	1			

Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
RESULTADOS			20	9	40

Tabla IV 39 % de calidad ambiental del área en estudio.

Factor ambiental	%
Geoformas	60
Suelo	40
Calidad de agua	100
Estado sucesional	40
Presencia de ganado	40
Presencia de cultivos	40
Hábitat	60
Evidencia de penetración antrópica (caminos, brechas y basura)	40

Tabla IV 40. Escala de calificación de la calidad ambiental

Escala de calificación	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	Calidad ambiental media
9-19.3	Calidad ambiental Baja

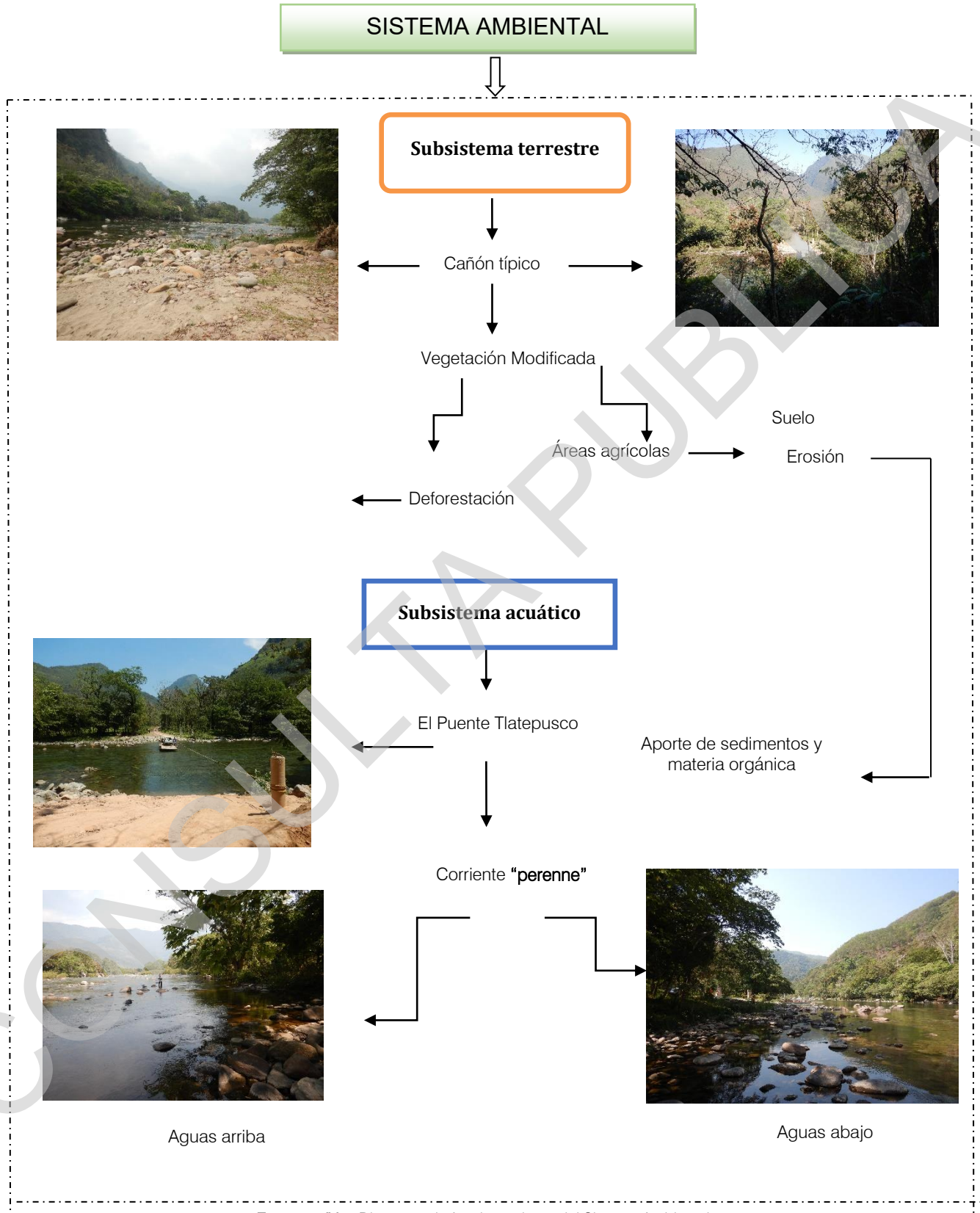
De acuerdo al análisis anterior podemos concluir que el área definida como sistema ambiental (SA) presenta una calidad ambiental Media debido a la alta evidencia de penetración antrópica, la presencia de ganado y cultivos, así como el estado sucesional de la vegetación.



En el siguiente diagrama se observa el funcionamiento del Sistema Ambiental (S.A.), está constituido por un subsistema terrestre y un subsistema acuático, el primero presenta una topografía de cañón típico, que se caracteriza por presentar un valle cortado con paredes casi verticales con un río que fluye en el fondo, con características propias.

Como consecuencia de las diferentes actividades antropogénicas que se han venido desarrollando han provocado impactos a la vegetación original, lo cual ha ocasionado que el suelo quede descubierto y de esta manera sea más susceptible a la erosión por factores como el viento y el agua. El subsistema acuático está constituido por un corriente de agua perenne, en épocas de lluvia el nivel del agua aumenta provocando que el nivel del río aumente.

CONSULTA PÚBLICA



Esquema IV.1. Diagrama de funcionamiento del Sistema Ambiental.



A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

**a) Suelo**

En el sitio del proyecto se encuentran suelos medianamente erosionados debidos principalmente a los procesos antropogénicas mayoritariamente agricultura y ganadería. Del lado derecho del cauce del río existe cambio de uso de suelo por la agricultura de temporal principalmente de maíz y terrenos de pastizal para la ganadería.

**b) Aire**

No se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo, se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en un medio adecuado, donde no existe un número alto de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte por lo tanto la generación de partículas de gases es baja.

**c) Agua**

Este elemento aparentemente presenta una buena calidad de acuerdo al diagnóstico realizado con el índice hidrogeomorfológico (IHG), además, no existen descargas de aguas depléreas al cauce del río y en época de lluvias tiende a arrastrar mínima cantidad sedimentos y materia orgánica procedentes de los terrenos aledaños al sitio y de las partes altas de la subcuenca.

**d) Vegetación**

De acuerdo a su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante en el área de influencia del proyecto es área agrícola, mientras que para sus colindancias la vegetación corresponde a pastizal inducido, contando con áreas de pastoreo; aunque en su mayor parte, las áreas aledañas se encuentran deforestadas, con plantaciones de áreas dedicadas al cultivo principalmente de maíz, se puede concluir que el área del proyecto se encuentra modificada por las actividades antropogénicas que se realizan en los márgenes del río, y en las zonas aledañas.

**e) Fauna**

Tomando como base las observaciones de campo, en relación a la fauna existente en el lugar, se concluye que la diversidad de especies animales es baja al tratarse de una zona donde existe cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas principalmente áreas que las han utilizado para diferentes actividades como cultivos de maíz, dichas acciones han deteriorado la vegetación original y como consecuencia se ha provocado que la fauna emigre a lugares más conservados, buscando sitios de refugio y anidamiento.

Por lo anterior, se concluye que el Sistema Ambiental original (31161.0 ha ), en el área de estudio, se encuentra afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha ocasionado cambios en los factores abióticos y bióticos del sistema y debido a que la obra del proyecto en estudio afecta un área específica muy pequeña en relación al Sistema Ambiental original; por lo que se prevé que los impactos ambientales generados por la construcción de la obra no serán significativos ni contribuirán al deterioro general del sistema ambiental.



# CAPÍTULO V

## IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONSULTA PÚBLICA

## CAPITULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del Sistema Ambiental (presentado en el Capítulo IV.)
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SA sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto, con el propósito de discernir y evaluar los impactos acumulativos y residuales del SA.

##### V.1.1. Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de ejecución de actividades preliminares**, **etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, las cuales se describen en las tablas V.1 a la V.4., primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de actividades y preliminares** que incluye: liberación de los terrenos en el sitio de construcción, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales, se resumen en la tabla V.1, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos tabla V.2. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: desmote y despalme. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de: excavación en apoyo 1 y 4 (caballetes), excavación para pilas, construcción de pilas, montaje de trabes, construcción de losas, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos, construcción de losas de concreto y obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos) (tabla V.4). La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación (tabla V.5).

**Tabla V.1.** Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Definición
Liberación del derecho de vía	En este rubro no existe inconveniente debido a que ya existe el camino.
Obras y actividades provisionales	<b>Actividades descritas en la tabla II.7.</b>
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, ubicación de los elementos estructurales, secciones y nivelación de la subrasante.

**Tabla V.2.** Identificación de las obras y actividades provisionales.

Actividad	Obras y actividades provisionales
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios móviles. Dicha área se contempla en el acceso 2 en un terreno que se encuentra al lado izquierdo del camino, con un área requerida de: 200 m <sup>2</sup> .
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios móviles, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

**Tabla V.3.** Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Definición
Desmante	El desmante 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. Se estima que en esta actividad se afectarán 13 individuos arbóreos.
Despalme	Esta actividad consiste en la remoción de la capa superficial, conocida como capa de horizonte orgánico (10 cm en promedio), el despalme se realizará por medios mecánicos, utilizando tractor, para la carga de material producto del despalme se utilizará cargador frontal y el traslado se realizará mediante camiones de volteo hacia el sitio que indique la empresa encargada del proyecto.

**Tabla V.4.** Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Excavación de apoyos 1 y 4 caballetes	Las excavaciones para el desplante de los caballetes, se realizará con maquinaria pesada hasta alcanzar el nivel de la cota marcada en el proyecto ejecutivo y que de acuerdo a la mecánica de suelos es donde se localiza el estrato resistente. Los taludes y las obras complementarias para lograr la estabilidad de las paredes de la excavación, serán las que se indiquen en el proyecto ejecutivo.
Excavación de pilas 2 y 3	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior del estribo, conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto.
Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	La construcción de la cimentación de los pilotes a 13.0 m y 8.4 m y poyos 2 y 3 tendrán un cabezal de concreto armado, columnas de 6.4 m y 8.0 m, respectivamente, una zapata de 1.2 m de peralte.
Construcción de pila 2 y 3	Una vez alcanzado el nivel de excavación que marca el proyecto se inicia con el colado de una plantilla de concreto simple, para posteriormente habilitar el acero de refuerzo para la zapata que sostendrá las columnas que forman el cuerpo de la pila, una vez habilitado el acero se procede al cimbrado de la sección de la zapata para su colado posterior con concreto hidráulico de una resistencia de 250 kg/cm <sup>2</sup> , se continua con el proceso de habilitado del acero hasta alcanzar el nivel del cabezal, se procede al cimbrado de las columnas y su posterior colado, se habilita el acero de refuerzo del cabezal para su cimbra y colado.
Construcción de Trabes Postensadas.	En un patio anexo se iniciará la construcción de tres trabes AASHTO tipo VI postensadas de f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> de 1.3 metros de altura, de acuerdo lo descrito en el proceso constructivo del capítulo II.
Montaje de trabes, construcción de losas.	Una vez construidas las trabes y corroborados los niveles en las coronas y cabezales de estribos y pilas, se procederá al montaje de todas las trabes utilizando una grúa y un tractor con plataforma, una vez colocadas y alineadas las trabes se procederá al cimbrado de los espacios existentes entre ellas. Ya que la cimbra ha sido colocada entre las trabes, se procederá al armado del acero de refuerzo de la losa de concreto de 25 cm de espesor, de acuerdo a lo estipulado en el proyecto; una vez concluido y revisado el armado la losa se procederá al colado respectivo con un concreto de f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> el cual se vibrará con maquinaria menor.
Construcción de superestructura de concreto armado.	La superestructura tendrán tres claros de 35.20 metros conformada por losa de concreto armado de f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> de 20 centímetros de espesor, colocada sobre cinco trabes postensadas AASHTO tipo V de f'c= 450 kg/cm <sup>2</sup> , de 1.60 m de peralte y 1.06 metros de ancho en el patín superior, tendrá parapeto vehicular tipo T-34.4.1 en toda la longitud del claro en ambos lados y esta losa servirá como superficie de rodamiento vehicular. Su proceso constructivo será el siguiente: en un patio de maniobras se colaran las trabes AASTHO,

	teniendo listas las plantillas se inicia el habilitado y colocación del acero de refuerzo, ya colocado y alineado el acero se sitúan los ductos de lámina engargolados en forma de espiral por donde se introducirán los torones de acero, una vez instalados dichos elementos se coloca la cimbra metálica con ayuda de una grúa hiab y se lleva a cabo su alineación para su colado posterior y su tensado una vez alcanzado la resistencia especificada. Una vez construidas las trabes se procederá a su suzaje y su colocación final sobre los estribos, una vez colocadas todas las trabes se procederá a la colocación de los moldes y la cimbra de la parte inferior de la losa, se habilitará el acero y se procederá a su colado con concreto hidráulico de 250 kg/cm <sup>2</sup> , a lo largo de toda su longitud.
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Los cortes y terraplenes necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras); en el caso de los cortes el material se utilizará para la formación de terraplenes. La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará tirando capas de máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una motoconformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de proyecto.
Revestimiento de los accesos	Se procederá una vez realizados los cortes y terraplenes correspondientes en los accesos y alcanzado los niveles de rasante marcados en el proyecto ejecutivo, a la colocación del revestimiento la cual se forma a través de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. La cual se obtendrá de un banco de materiales establecido.
Obras auxiliares (cunetas, bordillos y lavaderos).	Finalmente sobre las laterales de las losas de acceso se construirán, las cunetas los bordillos y los lavaderos como obras de drenaje superficial para desviar y llevar el agua a sitios donde no produzca erosión y/o deterioro a la estructura.

Tabla V.5. Descripción de las actividades en la 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.

### V.1.2. 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 V.6 y Tabla V.7).

Tabla V.6. Elementos ambientales naturales con repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas de suelo.
Clima	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 V.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

**V.1.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto**

A continuación, en la **Tabla V.8** se describe el escenario modificado del sitio conforme a los elementos ambientales.

**Tabla V.8.** Relación de elementos y acciones de las actividades de 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.
	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 el derribo 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 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 despalle y la excavación para la construcción de las pilas 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 embargo, con la correcta implementación de las medidas se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
	Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Durante la preparación del sitio se ocasionarán mínimos cambios a la cobertura vegetal afectando algunos arbustos y herbáceas en el sitio de construcción del puente.
		Pérdida de la cobertura vegetal.	En la preparación del sitio en las actividades de despalle no se afectará significativamente la vegetación existente.
	Medio	Fauna	Calidad.
Abundancia.			





biótico			agua del cauce disminuyendo la abundancia temporal de las especies acuícolas que pudieran estar presentes en el sitio de construcción.
	Paisaje	Componentes paisajísticos.	A nivel de Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajista se agudizará con el derribo de los estratos de vegetación. Otro elemento del paisaje que se verá afectado es el suelo, 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.	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.
	Aspectos humanos	Calidad de vida.	
	Población	Demografía.	
		Estructura ocupacional.	
Economía Local	Actividades relaciones económicas.	y	

**V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental**

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SA, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto (Tabla V.9.)

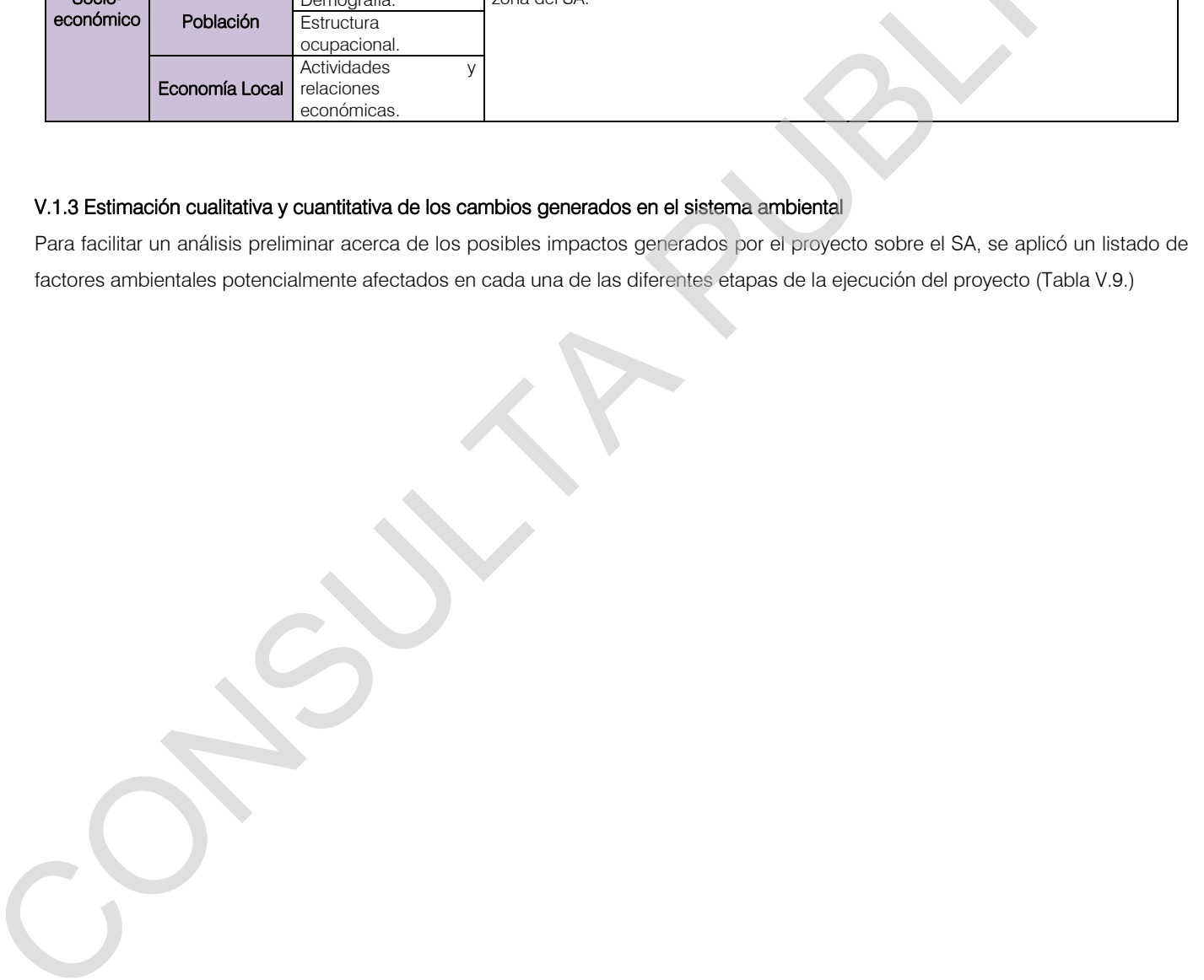


Tabla V.9. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
<b>SOBRE EL CLIMA</b>				
Incremento de temperatura			X	
Incremento de llluvias				
Decremento de llluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
<b>SOBRE EL AIRE</b>				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
<b>SOBRE SUELO</b>				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X		
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje		X		
<b>SOBRE AGUA</b>				
Contaminación	X	X		
Disminución de calidad	X	X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso	X	X		
<b>SOBRE VEGETACIÓN</b>				
Disminución de cobertura vegetal	X	X		
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad	X	X		
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBRE FAUNA</b>				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBREPOBLACIÓN</b>				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
<b>OTROS</b>				
Pérdida de paisaje	X	X		
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

En la lista de verificación anterior solo si indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas (Tabla V.10).

Tabla V.10. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO				
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	
<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>																	
<b>A.1 SUELO</b>																	
a) Recursos minerales														X	X	X	X
b) Suelos	X	X															
c) Geomorfología					X	X											
d) Factores físicos singulares					X	X											
<b>A.2. AGUA</b>																	
a) Continentales														X	X	X	X
b) Marinas										X	X			X	X	X	X
c) Subterráneas										X	X						
d) Calidad	X	X															
e) Temperatura													X	X	X	X	
f) Recarga										X	X						
<b>A.3. ATMÓSFERA</b>																	
a) Calidad (gases y partículas)					X	X	X			X	X	X					
b) Clima (micro y macro)										X	X	X					
c) Temperatura													X	X	X	X	
<b>A.4. PROCESOS</b>																	
a) Inundaciones										X	X	X					
b) Erosión	X	X	X														
c) Sedimentación y precipitación	X	X											X	X	X	X	
d) Solución de sales													X	X	X	X	
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)										X	X	X					
f) Compactación y asentamientos																	
g) Estabilidad					X	X							X	X	X	X	
h) Sismología													X	X	X	X	
i) Movimiento de aire													X	X	X	X	
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>																	
<b>B.1. FLORA</b>																	
a) Árboles					X												
b) Arbustos					X												
c) Hierbas					X												
d) Cosechas										X			X	X	X	X	
e) Microflora										X	X	X	X	X	X		
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X	
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X	
h) Barreras, obstáculos, corredores													X	X	X	X	
<b>B.2 FAUNA</b>																	
a) Aves					X	X											
b) Animales Terrestres					X	X	X										
c) Peces e invertebrados marinos														X	X	X	X
d) Insectos y microfauna					X	X	X										
e) Especies raras o en peligro														X	X	X	X
f) Barreras, obstáculos corredores														X	X	X	X
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>																	
<b>C.1 USOS DE SUELO</b>																	
a) Espacios abiertos					X	X	X										
b) Zonas húmedas										X	X	X	X				
c) Silvicultura										X				X	X	X	X
d) Pastizales										X				X	X	X	X
e) Agricultura										X				X	X	X	X
f) Urbano Residencial														X	X	X	X
g) Comercial														X	X	X	X
h) Industrial														X	X	X	X
<b>C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>																	
a) Caza														X	X	X	X
b) Pesca														X	X	X	X
c) Navegación														X	X	X	X
d) Camping														X	X	X	X
e) Excursionismo														X	X	X	X
f) Zonas de Recreación														X	X	X	X
<b>C.3. Estéticos y de Interés Humano</b>																	
a) Vistas Panorámicas					X	X	X	X									
b) Naturaleza										X	X	X	X				
c) Espacios Abiertos					X	X	X	X									
d) Paisajes					X	X	X	X									
e) Aspectos físicos singulares										X	X	X		X	X	X	X
f) Parques y reservas														X	X	X	X
g) Monumentos y arqueología														X	X	X	X
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>																	
a) Estilo de vida					X									X	X	X	X
b) Salud y seguridad					X									X	X	X	X
c) Empleo y densidad de población					X									X	X	X	X
<b>C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>																	
a) Infraestructura y transporte					X												
b) Servicios					X												
c) Manejo de residuos														X	X	X	X
d) Barreras corredores														X	X	X	X
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>																	
a) Salinización de recursos acuáticos										X	X	X					
b) Eutrificación										X	X	X					
c) Plagas														X	X	X	X
d) Vectores de enfermedades														X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias														X	X	X	X
f) Salinización de materiales superficiales										X	X	X					
g) Invasión de Malezas														X	X	X	X
h) Erosión	X	X															
i) Otros																	





Cada celda admite dos valores:

**Magnitud:** valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

**Importancia:** valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe un grado de factibilidad ambiental positiva para la ejecución del proyecto.

Para la realización del análisis detallado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización de las diversas actividades que comprende el proyecto en estudio; se utilizó según Warner y Bromley (1974) un criterio de Métodos Ad Hoc, en este caso específico y una vez obtenidos resultados preliminares realizando la técnica de solapamiento de imágenes con información de factores ambientales y las listas de verificación o chequeo en los párrafos anteriores, se utilizó el Método de matrices de identificación de impactos; modificado de Vicente Conesa Fernandez- Vitora (Desarrollado y mejorado 1990-2010):

Se inició con la utilización de una matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos (matriz de impactos), del tipo causa-efecto entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos (Matriz V.2)







### V.1.5. Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Para estimar y cuantificar los cambios generados se siguió la siguiente metodología de CRIPS, la cual puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se describió el ambiente como la suma de factores y componentes a los cuales está relacionado el proyecto.
- Se describió la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Se identificaron los impactos que cada actividad tiene sobre cada factor o componente ambiental.
- Se caracterizó cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Se analizó la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El entorno se dividió en componentes ambientales, en elementos o factores y en variables. A cada factor ambiental se le asignó una medida de su importancia relativa en función del entorno; se manejó como Unidades de Importancia (UIP), que sirvió posteriormente para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los efectos (Tabla V.11).

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

Tabla V.11. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		<b>Total Medio inerte</b>	<b>530</b>
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		<b>Total Medio biótico</b>	<b>100</b>
	Medio perceptual	Paisaje	200
	<b>Total Medio perceptual</b>	<b>200</b>	
<b>Total del Medio físico</b>			<b>830</b>
Medio Socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
	<b>Total medio de núcleos habitados</b>	<b>50</b>	
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		<b>Total M. socio cultural</b>	<b>50</b>
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		<b>Total M. económico</b>	<b>70</b>
<b>Total Medio Socio-económico</b>			<b>170</b>
<b>Total Medio Ambiente</b>			<b>1000</b>

## V.2. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

### Matriz de Importancia

Una vez determinados los factores y las acciones se procedió a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equipo interdisciplinario, determinaron la importancia de cada efecto, siguiendo la metodología que quedará consignada en la Matriz de importancia del proyecto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones y actividades del proyecto. En la celda (ij) de la Matriz se ubica la Importancia (Iij) del impacto que la acción (Aj) tiene sobre el factor (Fi) (que tiene Pi Unidades de Importancia). La fila y la columna marcadas como totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

### Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno. Algoritmo utilizado para realizar el cálculo de la importancia:

$$I_{ij} = NA_{ij} (3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Dónde:

I:	IMPORTANCIA	RV:	REVERSIBILIDAD
NA:	NATURALEZA	SI:	SINERGISMO
IN:	INTENSIDAD	AC:	ACUMULACIÓN
EX:	EXTENSIÓN	EF:	RELACIÓN CAUSA-EFECTO
MO:	MOMENTO	PR:	PERIODICIDAD
PE:	PERSISTENCIA	MC:	RECUPERABILIDAD

Para realizar la valoración se utilizaron los valores de cada variable de acuerdo a la Tabla V.12 que se muestra a continuación:

Tabla V.12. Valores que se le asignan a cada una de las variables

<b>NA: NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD</b>	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
<b>EX: EXTENSION</b>		<b>MO: MOMENTO</b>	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico <sup>(2)</sup>	+4
(C) Crítico <sup>(1)</sup>	+4		
<b>PE: PERSISTENCIA</b>		<b>RV: REVERSIBILIDAD</b>	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
<b>SI: SINERGISMO</b>		<b>AC: ACUMULACIÓN</b>	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
<b>EF: RELACION CAUSA-EFECTO</b>		<b>PR: PERIODICIDAD</b>	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo(primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
<b>MC:</b>		<b>I: IMPORTANCIA</b>	

**RECUPERABILIDAD**

(In) De Manera Inmediata	1	Irrelevante
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado
(M) Mitigable	4	Severo
(I) Irrecuperable	8	Critico

De esta tabla se desprenden los valores que se asignan a cada una de las variables, el resultado de la estimación puede ser considerado como la importancia del impacto y para determinar el alcance del mismo se puede utilizar los siguientes criterios:

**Naturaleza.** - El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

**Intensidad (I).**- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

**Extensión (EX).**- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **puntual (1)**. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **total (8)**, considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto **parcial (2)** y **extenso (4)**.

**Momento (MO).** - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: (4) para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento **inmediato**) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (2) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (**medio plazo**), y (1) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (**largo plazo**). Si, como en el caso anterior, concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

**Persistencia (PE).**- Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto **fugaz**, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, **temporal (2)**; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como **permanente** asignándole un valor de (4).

**Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el **corto plazo (1)**; entre uno y diez años se considera el **medio plazo (2)**, y se superan los diez años se considera **irreversible (4)**.

**Sinergia (SI)**

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser **negativa**.

#### Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es **acumulativo (4)**.

#### Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es **directa (4)** si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es **indirecta (1)** si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

#### Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser **continuo (4)**, **periódico (2)**, o **irregular (1)**.

#### Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales) y puede ser de Manera Inmediata con valor de **(1)**, a mediano plazo **(2)**, mitigable **(4)** e irre recuperable **(8)**.

**Importancia del impacto.** -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el puntaje propuesto a continuación.

Tabla V. 13. Criterios de importancia

Importancia de impacto	puntaje
Irrelevante o compatible	$0 \leq I \leq 25$
Moderado	$24 \leq I \leq 50$
Severo	$50 \leq I \leq 75$
Critico	$75 \leq I$

Los elementos de la matriz de importancia identifican la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En esta etapa de la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como **Importancia del Impacto o Índice de Incidencia**.

La Importancia del impacto o índice de incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a la vez a la serie de atributos de tipo cualitativo como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca

Matriz V.4 Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos)

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Indicadores de Impacto Ambiental											Tipo de Impacto															
			Nv. Naturalza	IN: Intensidad	EC: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinérgico	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad		I: Importancia														
Medio físico	Medio inerte	Aire	<b>Calidad del aire</b>																										
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1		1	-22	irrelevante											
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-28	Moderado											
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1		1	-28	Moderado											
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-22	irrelevante											
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1		1	-22	irrelevante											
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-22	irrelevante											
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-22	irrelevante											
			Construcción de losa de concreto	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-28	Moderado											
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1		1	-29	Moderado											
			Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1		1	-22	irrelevante											
			<b>Nivel de polvo</b>																										
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-28	Moderado										
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-28	Moderado										
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-28	Moderado										
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-22	irrelevante										
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-22	irrelevante										
			Construcción de conos de derrame	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-28	Moderado										
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-22	irrelevante										
			Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-22	irrelevante										
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1			1	-29	Moderado										
			Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1			1	-28	Moderado										
			<b>Nivel de Ruidos</b>																										
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	Irrelevante									
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-28	Moderado									
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-28	Moderado									
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-28	Moderado									
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	irrelevante									
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	irrelevante									
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	irrelevante									
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-28	Moderado									
			Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	irrelevante									
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-28	Moderado									
			Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1				1	-22	irrelevante									
			<b>Confort climático</b>																										
			Desmonte	-1	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2					2	-22	irrelevante								
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	2					2	-25	irrelevante								
			Circulación vehicular	-1	1	2	1	2	2	1	1	4	1	4					2	-23	irrelevante								
			<b>Calidad del agua</b>																										
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	2	1	2						1	-23	irrelevante							
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4						2	-30	Moderado							
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4						2	-29	Moderado							
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4						2	-29	Moderado							
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4						2	-29	Moderado							
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2						2	-24	irrelevante							
			Montaje de trabes	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2						2	-28	Moderado							
			Construcción de losa de concreto	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2						2	-28	Moderado							
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1						1	-28	Moderado							
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos)	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	2						2	-22	irrelevante							
			<b>Recursos Hídricos</b>																										
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4							2	-24	irrelevante						
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4							2	-29	Moderado						
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4							2	-27	Moderado						
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4							2	-24	Moderado						
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4							2	-24	irrelevante						
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4							2	-28	Moderado						
			<b>Recarga de acuíferos</b>																										
			Despalme	-1	1	2	1	2	2	1	1	4	1	2								2	-21	irrelevante					
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	4								2	-26	Moderado					
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	4								2	-26	Moderado					
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	2	1	2	2	1	1	4	1	2								2	-21	irrelevante					
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4								2	-27	Moderado					
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4								2	-27	Moderado					
			<b>Calidad y capacidad ambiental</b>																										
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4									2	-23	irrelevante				
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4									2	-26	Moderado				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	4									2	-26	Moderado				
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4									2	-32	Moderado				
			Revestimiento de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4									2	-24	irrelevante				
			<b>Geo-edafología</b>																										
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4										2	-27	Moderado			
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4										2	-27	Moderado			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4										2	-27	Moderado			
			Revestimiento de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4										2	-24	irrelevante			
			<b>Relieve y formas</b>																										
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4											2	-27	Moderado		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4											2	-27	Moderado		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4											2	-28	Moderado		
			<b>Compactación</b>																										
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Instal. Sanitarias)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2												2	-22	irrelevante	
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-24	irrelevante	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-24	irrelevante	
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-24	irrelevante	
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-27	Moderado	
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-27	Moderado	
			Construcción de conos de derrame	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-27	Moderado	
			Construcción de trabes postensadas (Aashtb tipo V)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4												2	-30	Moderado	
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4												2	-29	Moderado	
			<b>Erosión del suelo</b>																										
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4													2	-24	irrelevante
			Excavación en apoyos 1 y 4 (cabeleles)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4													2	-27	Moderado
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4													2	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4													2	-33	Moderado
			Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4													2	-29	Moderado







Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca

Matriz V.5 Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		MA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MG: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Impacto	Grado de Impacto	Indicador		
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1			
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2		
			Construcción de losa de concreto	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29	Moderado	4		
			Nivel de polvo																	
			Desplante	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7		
			Construcción de conos de drenaje	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29	Moderado	9		
			Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10		
			Nivel de Ruidos																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12		
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	13			
		Montaje de tablas	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	14			
		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	15			
		Confort climático																		
		Agua	Calidad del agua																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	16		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado	17		
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado	18		
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	19		
			Montaje de tablas	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	20		
			Construcción de losa de concreto	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	21		
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	22		
			Recursos Hídricos																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado	23		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	24		
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	25			
	Recarga de acuíferos																			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)		-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	26			
	Excavación en pilas 2 y 3		-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	27			
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	28			
	Revestimiento de accesos		-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	29			
	Calidad y capacidad ambiental																			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)		-1	2	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30			
	Excavación en pilas 2 y 3		-1	2	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	31			
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		-1	4	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	32			
	Geo-ecología																			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	33			
	Excavación en pilas 2 y 3		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	34			
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	35			
	Relieve y formas																			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	36			
	Excavación en pilas 2 y 3		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	37			
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	38			
	Compactación																			
	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	39				
	Construcción de conos de drenaje	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	40				
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	41				
	Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	42				
	Erosión del suelo																			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	44				
	Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	45				
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	46				
	Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado	47				
	Medio biótico	Flora	Interes																	
			Desarrollo	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	48		
			Densidad																	
		Fauna	Desarrollo	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	49		
			Calidad																	
			Abundancia	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	50		
		Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos																
				Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	52	
				Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	53	
				Montaje de tablas	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	54	
				Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	55	
				Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	56	
			Calidad intrínseca																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	57		
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	58		
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	59		
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	60		
			Construcción de conos de drenaje	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	61		
	Construcción de tablas podernadas (Asfalto tipo V)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	62				
	Montaje de tablas	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	63				
Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	64					
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	65					
Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	66					
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	Vías de comunicación																	
		Excavación vehicular	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	67				
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida																	
		Circulación vehicular	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	68				
	Medio Económico	Población	Demografía																	
			Estructura ocupacional																	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	69			
			Excavación en pilas 2 y 3	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	70			
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilote y cabeza)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	71			
			Construcción de pilas 2 y 3	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72			
			Construcción de tablas podernadas (Asfalto tipo V)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	73			
			Montaje de tablas	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	74			
Construcción de losa de concreto	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	75						
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	76						
Revestimiento de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	77						
Economía	Actividades y relaciones económicas																			
		Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	1	37	Moderado	78				



Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal (Tabla V.11), expresado en unidades de importancia, (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (medio ambiente de calidad óptima). Esteva Bolea, 1984.

### V.1.3 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En la tabla V.14. Se muestran la relación de los elementos con las actividades y el impacto más significativos, que se generan durante las etapas del proyecto obtenidas de la matriz depurada V.5.

Tabla V.14. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Relación	Impacto	Descripción Breve
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante las excavaciones para la construcción de los apoyos caballetes, se generará un aumento en la concentración de los gases, debido a la operación de la maquinaria pesada a utilizar lo cual afectará la calidad del aire del sitio.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la excavación para la construcción de apoyos 2 y 3 con sus respectivos elementos se generará un aumento en la concentración de los gases, por la operación de la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de losa de concreto	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la construcción de la losa de concreto se generarán partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la construcción de terracerías se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Despalle	Nivel de polvo	Durante el despalle se removerá la capa fértil que cubre al suelo con lo cual, se generarán partículas de suelo afectando la calidad del aire. De igual forma con la excavación para la construcción de la subestructura, se producirán polvos que afectarán la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Nivel de polvo	Durante la excavación para la construcción de caballetes se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas de polvo, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Nivel de polvo	Durante la excavación en pilas se removerán terracerías, dicha actividad ocasionará la generación de partículas de polvo, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de conos de derrame	Nivel de polvo	Durante la construcción de conos de derrame se removerá suelo con lo cual se generará la dispersión de polvos, afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Nivel de polvo	Durante la realización de los cortes y terraplenes en la construcción de las terracerías, se removerán grandes volúmenes de suelo que ocasionarán la dispersión de polvo afectando la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Revestimiento de accesos	Nivel de polvo	Durante el revestimiento de los accesos se acomodarán capas e suelo con lo cual se generarán partículas de polvo, que afectarán la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Nivel de ruidos	Durante la excavación de caballetes se generará un aumento en el nivel de ruidos debido a la operación de la maquinaria lo cual se afectará la calidad del aire.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Nivel de ruidos	Durante la excavación de pilas se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Nivel de ruidos	Durante la construcción de los apoyos y sus diferentes estructuras se generará un aumento en el nivel sonoro, debido a la operación de los equipos y maquinarias.
<b>Aire-</b> Montaje de traves	Nivel de ruidos	Durante el montaje de traves en la superestructura, se generará un aumento en el nivel sonoro, debido a la maquinaria a utilizar.
<b>Aire-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Nivel de ruidos	Para la realización de cortes y terraplenes se empleará maquinaria pesada, que ocasionará un aumento en el nivel sonoro, generado por la maquinaria a utilizar.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad del agua	Durante la excavación en apoyos, se removerá suelo con lo cual se afectará la calidad del agua. Durante el despalle se removerá la capa fértil, se realizará el movimiento de terracerías lo que originará que se acumulen partículas libres que con la presencia de lluvia serán arrastradas hacia los cuerpos de agua. También puede ocasionarse la afectación de la calidad del agua por partículas de neumáticos, fugas de combustible y aceite.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad del agua	Durante la excavación en pilas 2 y 3 se removerá suelo con lo cual se afectará la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal)	Calidad del agua	Durante la construcción de apoyos con sus estructuras (zapata, pilote y cabezal), se utilizarán cementantes, grava, arena y diferentes materiales, que pueden caer al cauce del río, afectando la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Calidad del agua	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 en la subestructura se utilizarán cementantes, grava, arena y diferentes materiales, que pueden caer al cauce del río, afectando la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Montaje de trabes	Calidad del agua	Durante la colocación y montaje de trabes pueden caer sustancias deletéreas al cauce del río debido al movimiento de la maquinaria a utilizar, con lo que se contaminará la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Calidad del agua	Durante la construcción de la losa de concreto en superestructura, se utilizarán diferentes materiales como cementos, gravas arenas que al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Calidad del agua	Durante los cortes y el relleno de terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, y gran parte de ellos serán arrastrados por las lluvias y ser transportados a los cuerpos de agua. Al mismo tiempo se generarán residuos provenientes de la maquinaria en operación, la cual generará contaminación por fugas de combustible y aceite en la superficie de rodamiento lo cual por escurrimiento contaminará el agua.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Recursos hídricos	Durante la excavación en apoyos para la subestructura, se removerán suelo, que se convertirán en sedimentos, que al caer al cauce del río, afectarán la calidad del agua.
<b>Aire-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Recursos hídricos	Durante la excavación para la construcción de pilas se afectarán los recursos hídricos de la zona.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Recursos hídricos	Durante la construcción de terracerías en los accesos se removerán grandes volúmenes de suelo, que serán arrastrados en forma de sedimentos y afectarán los recursos hídricos de la zona.
<b>Agua-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Recarga de acuíferos	Durante la excavación de apoyos para la subestructura, se afectará la recarga de acuíferos.
<b>Agua-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se compactará el suelo con maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.
<b>Agua-</b> revestimiento en accesos.	Recarga de acuíferos	Con el suministro y colocación de material de revestimiento en los accesos, se colocará una capa que ocasionará la disminución de la infiltración del agua al subsuelo, dicha acción afectará la recarga de acuíferos.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad y capacidad ambiental	Con la excavación en apoyos se removerán grandes cantidades de suelo con lo cual se afectará la calidad y capacidad del material edáfico.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Calidad y capacidad ambiental	Durante la excavación para la construcción en pilas 2 y 3, se removerá suelo con lo cual se afectará el material edáfico del sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad y capacidad ambiental	En las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes cantidades de suelo con la maquinaria, ocasionando afectación de los horizontes del suelo disminuyendo, su calidad ambiental y capacidad.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de los caballetes, se removerá suelo con lo cual, se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de los estribos, se afectará la estructura del suelo en el sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Geo-edafología	Durante la construcción de terracerías se removerá suelo con lo cual se afectará la estructura estratigráfica del material edafológico.
<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Relieve y formas	Con la excavación para la construcción de los caballetes, se extraerá y rellenará con suelo, dicha actividad modificará el relieve y la forma del sitio.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Relieve y formas	Durante la excavación para la construcción de estribos, se removerá material edáfico y se rellenará el sitio ocasionando cambios en el relieve y formas.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Relieve y formas	Durante los trabajos de cortes y terraplenes, se removerá grandes volúmenes de suelo y la remoción de sus horizontes, por tanto, se modificará las formas y el tipo de relieve del sitio.
<b>Tierra-</b> Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	Compactación	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 se compactará el suelo en el sitio específico, donde se construirán estas estructuras.
<b>Tierra-</b> Construcción de pilas	Compactación	Durante la construcción de las pilas para la subestructura, se compactará el suelo por el peso de la estructura.
<b>Tierra-</b> Construcción de conos de derrame	Compactación	Durante la construcción de los conos de derrame se generará la compactación del suelo en el área específica de construcción.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Compactación	Con la construcción de los cortes y terraplenes se ocasionará la compactación del suelo, debido a la utilización de maquinaria y al movimiento de la maquinaria y personal en la zona, durante el proceso constructivo.
<b>Tierra-</b> Revestimiento de accesos	Compactación	Durante la colocación del material de revestimiento de los accesos. Se colocará una capa impermeable al suelo, compactándolo e impidiendo la infiltración del subsuelo.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

<b>Tierra-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Erosión	Durante la excavación de los caballetes se removerán volúmenes de suelo con lo cual se removerá suelo y ocasionará, la erosión hídrica y eólica del suelo.
<b>Tierra-</b> Excavación en pilas 2 y 3	Erosión	Durante la excavación en pilas 2 y 3 se removerá suelo, con lo cual se expondrá el suelo a fenómenos de erosión hídrica y eólica.
<b>Tierra-</b> Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Erosión	Durante la construcción de terracerías en cortes y terraplenes se removerá suelo con lo cual se expondrá a procesos de erosión hídrico.
<b>Tierra-</b> Revestimiento de accesos	Erosión	Durante el revestimiento de los accesos se colocarán las capas de suelo con maquinaria con lo cual se compactará el suelo por la operación de la maquinaria.
<b>Vegetación-</b> Despalme	Interés y densidad (Cambios en la cobertura vegetal)	Durante el despalme se removerán algunos arbustos y herbáceas ocasionando modificaciones en la cobertura vegetal.
<b>Fauna-</b> Abundancia	Abundancia(Fragmentación de Hábitats)	Durante el despalme se removerán la cobertura vegetal en uno de los accesos, del puente, con lo cual se ocasionará una fragmentación del hábitat de la fauna.
<b>Paisaje-</b> Despalme	Componentes paisajísticos	Durante el desmonte se retirará vegetación que se encuentra en el sitio, con lo cual se alterará las condiciones del sitio, afectando al paisaje.
<b>Paisaje-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Componentes paisajísticos	Durante la excavación para la construcción de apoyos se removerán volúmenes de suelo, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Componentes paisajísticos	Con la construcción de la losa de concreto, se colocará un elemento al paisaje afectando la calidad visual del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de los cortes y terraplenes en accesos se removerá suelo con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos.
<b>Paisaje-</b> Desmonte	Calidad intrínseca	Durante el desmonte se retirará vegetación que se encuentra en el sitio, con lo cual se afectará la calidad del paisaje del sitio.
<b>Paisaje-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Calidad intrínseca	Durante la excavación para la construcción de caballetes, se removerá suelo en el cauce del río, afectando la calidad intrínseca del lugar.
<b>Paisaje-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Calidad intrínseca	Con la construcción de losa de concreto en superestructura, se colocarán elementos extraños al paisaje natural del sitio.
<b>Paisaje-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Calidad intrínseca	Con la construcción de cortes y terraplenes se modificará la geoforma de los accesos se modificará el horizonte orgánico ocasionando una afectación al componente del paisaje del sitio de construcción modificando la percepción actual del sitio.
<b>Paisaje-</b> revestimiento de accesos	Calidad intrínseca	Con la colocación de la capa de material de revestimiento en los accesos del puente se afectará la calidad del paisaje.
<b>Infraestructura y servicio-</b> Circulación vehicular	Vías de comunicación	Con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.
<b>Aspectos humanos-</b> Circulación vehicular	Calidad de vida	Con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.
<b>Población-</b> Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Estructura ocupacional	Durante la excavación en apoyos 1,2 y 3, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabeza)	Estructura ocupacional	Durante la construcción de apoyos 1 y 4 , se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de estribos	Estructura ocupacional	Durante la construcción de estribos, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de losa de concreto en superestructura	Estructura ocupacional	Durante la construcción de losa de concreto en superestructura, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Estructura ocupacional	Durante la Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Población-</b> Revestimiento de accesos	Estructura ocupacional	Durante el revestimiento de accesos como superficie de rodamiento se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de la economía de las familias.
<b>Economía-</b> Circulación vehicular	Actividades y relaciones económicas	Al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.



### V.2.2.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia  $I_{ij}$  de los efectos, que cada acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . La suma ponderada de la importancia,  $I_{ij}$  del impacto de cada elemento tipo, por columnas,  $I_{Rj}$ , nos identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas (Matriz V.5). Asimismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas,  $I_{Ri}$ , nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente (columna total de la fase Rel. Matriz V.5.).

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos, se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. Una vez efectuada la valoración cualitativa, en base a la importancia  $I_{ij}$  de los efectos, que cada acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ , se procedió a la valoración del efecto total que la acción  $A_i$  produce sobre los componentes ambientales, subsistemas, etc.

### V.2.2.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas,  $I_i$ , constituye otro modo, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida en la valoración relativa, pero en este caso por suma algebraica, la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas,  $I_j$ , nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad (columnas totales de la fase Abs. Matriz V.7.); se reflejan los efectos totales permanentes  $I_{Pj}$  producidos.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, vienen indicados los efectos totales causados en los distintos componentes subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos. La utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiará la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor.



Con los resultados obtenidos en cada elemento, se elaboró una tabla resumen de las acciones, actividades, cuantificación e identificación de los impactos y se ordenaron de mayor a menor de acuerdo a la afectación.

Tabla V.15. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Tierra	Compactación	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.	-503	-15.09	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2			
		Erosión	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Geo-edafología	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Relieve y formas	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
2	Aire	Calidad del aire	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-422	-14	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Nivel de Ruidos	Excavación en apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
3	Agua	Calidad de agua	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-391	-27	Muy agresivo
		Recursos hídricos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recarga de acuíferos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
4	Paisaje	Calidad intrínseca	Despalme, Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-378	-38	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
5	Flora	Interés	Desmonte	-56	-3	Poco agresivo
		Densidad	Desmonte			
6	Fauna	Calidad	Desmonte	-54	-3	Poco agresivo
		Abundancia	Desmonte			
7	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	31	1.0	Beneficioso
8	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	31	7.9	Beneficioso
9	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	37	1.11	Beneficioso
10	Población	Estructura ocupacional	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	252	4	Beneficioso

### V.2.3 Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como **agresivo**.

Al igual que el impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

El impacto al medio Socioeconómico se considera como **benéfico** en todos sus elementos y factores.

A continuación, se muestra en la tabla

**Tabla V.16.** Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
I. Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como muy agresiva y será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como en las actividades de excavación, cortes y terraplenes las cuales se realizarán con maquinaria pesada las cuales emiten durante su funcionamiento concentraciones de gases a la atmosfera, 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 del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	Muy Agresivo
II. Clima	No se identificó una afectación significativa al elemento clima debido principalmente al área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	No significativo
III. Agua	La modificación del elemento agua en sus componentes, ecosistema agua y recursos hídricos se identificó como no significativa, dado que las actividades de la obra no los afectarán de forma extensa; el único componente que se identificó con un afectación significativa fue el de <b>calidad del agua</b> debido principalmente a la contaminación de estas por partículas de suelo removido durante los procesos de excavación y sustancias deletéreas aportadas por los diversos elemento utilizados durante la etapa de construcción los cuales serán arrastrados por la acción del agua; durante la operación del proyecto y debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento. Se considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SA.	Muy Agresivo
IV Tierra y Suelo	El impacto al suelo será perjudicial, estas afectaciones se ocasionarán en la preparación del sitio, cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, y despalme que implica la remoción de la capa fértil, así como en la etapa de construcción, principalmente al realizar las actividades de excavación y construcción de la estructura, por la remoción y movimiento de volúmenes de suelo; se espera que una vez concluida la obra y con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación, así como la resiliencia del medio restablezca las afectaciones a las características edáficas.	Muy Agresivo
V Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el desmonte en esta etapa se dará una mínima afectación a la vegetación, se espera que al finalizar las actividades del proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperarse en un 50%, y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento. Este elemento fue identificado como agresivo.	Agresivo
VI Fauna	No se identificó una afectación significativa al elemento fauna debida principalmente al área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	No significativo
VII Paisaje	A nivel del Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajística es perjudicial debido a la obra que se pretende realizar una modificación en los componentes paisajísticos, por tanto se afectará la percepción general que se tiene del medio natural se espera que con el adecuado seguimiento de las medidas de mitigación desde la etapa de la preparación del sitio que es la parte donde aunado a la circulación de vehículos, aumenta el deterioro paisajista provocado por la obra, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño de este sitio.	Muy Agresivo
VIII Infraestructuras y servicios	Se identificó una afectación benéfica al elemento, debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.	Benéfico



<b>IX Aspectos humanos</b>	Se identificó una afectación benéfica al elemento Aspectos humanos debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.	<b>Benéfico</b>
<b>X Población</b>	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	<b>Benéfico</b>
<b>XI Economía</b>	Se identificó una afectación benéfica al elemento economía, debido a que, al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.	<b>Benéfico</b>

#### V.2.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas de construcción de la obra

La obra está dividida en cuatro etapas: preliminares, preparación del sitio, construcción, puesta en operación y mantenimiento, las cuales fueron descritas en el Capítulo III y Capítulo IV; en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa la calidad ambiental del sitio.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.

##### Componente Afectado: TIERRA Y SUELO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio y Construcción de la obra

Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos 1,2 y 3, construcción de estribos, Construcción de losas de accesos. Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de construcción de la obra, principalmente cuando se lleve a cabo las excavaciones para la construcción de caballetes y pilas. Al realizar la remoción del suelo durante el despalme se verá disminuida una cantidad importante de nutrientes presentes. En la construcción de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo con lo cual se suscitará una pérdida de la naturaleza del material edafológico, afectando sus propiedades además que con los cortes se promueven los procesos de erosión hídrica y eólica. Así mismo durante el tendido de la carpeta, movimiento de maquinaria y camiones de volteo, pueden ocurrir derrames de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos que pueden ocasionar la contaminación del suelo.

##### Componente Afectado: AGUA

Etapas del proyecto: Construcción de la obra y operación

Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos 1,2 y 3, construcción de estribos, Construcción de losas de accesos. Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos

El componente agua se verá afectado principalmente por remoción de volúmenes de suelo, aumentará el aporte de partículas sueltas a través de los procesos de escorrentías que llevarán estas partículas a los diferentes cuerpos de agua de igual forma, debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento y por la acción colectora de las obras



de drenaje superficial presentes en el camino. Cuando se realice construcción de las pilas y la construcción de la losa de concreto para la superestructura, se utilizarán cementos y diversos materiales los cuales al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua. Al igual que con el revestimiento de los accesos se utilizará maquinaria que puede dejar sustancias deletéreas, que al caer al río afectarán los recursos hídricos de la zona.

**Componente afectado: AIRE**

**Etapas del proyecto: Preparación y Construcción de la obra**

**Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4, Excavación de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de losas de accesos y obras complementarias.**

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo con la operación de la maquinaria y equipos, se generarán emisiones de gases como CO<sub>2</sub>, CO, NO e hidrocarburos producto de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina como combustible, además se generará un incremento en los niveles de ruido en el momento de la construcción. La maquinaria que realizará los trabajos de excavaciones, cortes y terraplenes removerá volúmenes de tierra lo cual generará emisiones de gases productos de la combustión y la dispersión de partículas de polvo, estas serán emitidas a la atmósfera deteriorando la calidad del aire, activando consigo la contaminación dentro del SA, lo cual afectará a largo plazo directamente a los componentes bióticos. Así mismo el equipo y maquinaria usada para las distintas acciones van a producir importantes niveles de ruido en general durante las diferentes etapas de construcción, ocasionando la contaminación por ruido.

**Componente: PAISAJE**

**Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra.**

**Actividad: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4, Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos, montaje de las trabes postensadas, Construcción de la losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos y obras complementarias.**

Durante la construcción de las obras de se realizarán movimientos de tierra y la presencia de la estructura propia produce cambios en la vegetación en la morfología del lugar. Con la construcción de la losa inferior y superior se genera una modificación permanente del paisaje al incorporar un elemento artificial en el horizonte visual. Durante la operación de la estructura, el tránsito de vehículos generará que los usuarios tiren basura a lo largo del trayecto de la misma, además de la generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, etc.). Es importante recalcar que el impacto a este componente es agresivo debido a las características de deterioro que presenta el paisaje natural que se ha sido acumulado por muchos años; además de estar determinado por el clima, geología, tipo de suelo, y vegetación, sin embargo, es irreversible y permanente. Se generará principalmente una nueva percepción física del sitio.





Componente Medio Socioeconómico

Componente Afectado: SOCIOECONÓMICO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, construcción de la obra y operación

Actividades: Despalme, Excavación de apoyos 1 y 4 Excavación de pilas 2 y 3, construcción de apoyos montaje de las trabes postensadas, Construcción de la losa de concreto, Construcción de, terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de losas de accesos y obras complementarias.

Dentro de este rubro se presentarán impactos positivos, uno de ellos es la generación de empleos en las diferentes etapas de construcción y que durante la operación del puente podrán convertirse en permanentes. El impacto de mayor importancia es la comunicación entre las comunidades ya que una vez concluida la construcción del puente, las poblaciones aledañas y usuarios serán beneficiados por contar con una vialidad conforme a las especificaciones técnicas que norman este tipo de obras y como ventajas serán el incremento de velocidad, mayor comodidad, seguridad durante el traslado y una reducción de tiempos de traslado. Toda ventaja se verá reflejada en beneficios socioeconómicos al momento de reducir los tiempos y por lo tanto la disminución de insumos para los vehículos. Lo anterior contribuirá en el aumento de la actividad comercial logrando un desarrollo económico y social para sí mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región.



# CAPÍTULO VI

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

CONSULTA PÚBLICA

**CAPÍTULO VI**  
**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 "Tlatepusco".

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 VI.1.

**Tabla VI.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 VI.2.

**Tabla VI.2.** Descripción de medidas ambientales

TIPO DE MEDIDA	ACCIONES
Preventiva	Aquellas 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.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

Se identificaron **veintiún (21) factores ambientales** 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 y las cuales se resumen en la matriz VI.1; de los cuales solo **17 factores ambientales son afectados negativamente** y los **4 restantes son afectados positivamente**; para los **17 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.

**Matriz VI. 1 Factores ambientales que serán afectados dentro del SA.**

<b>Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco- San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100.00</b>			VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO														<b>Valoración Total de la fase</b> Absoluta      Relativa												
			MIEDO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Actividades preliminares		Preparación del sitio		Subestructura				Superestructura				Accesos		Obras complementarias	Operación							
							Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Trazo y nivelación	Demante	Despalme	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballete)	Excavación en pilas 2 y 3	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabalote)	Construcción de pilas 2 y 3	Construcción de conos de derrame	Construcción traltes postensadas (Asiño tipo V)			Montaje de traltes	Construcción de losa de concreto	Construcción de tarrazos (corus y tarrazos), en accesos 1 y 2	Revestimiento de accesos	Construcción de obras auxiliares (Barricadas, parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento				
Medio inerte	I. Aire	1. Calidad del aire	35						-28	-28						-28	-29								-113	-4.08			
		2. Nivel de polvo	35						-28	-28	-28						-28	-28									-169	-6.10	
		3. Nivel de Ruidos	30							-28	-28	-28					-28	-28									-140	-4.33	
	II. Agua	4. Calidad del agua	80							-30	-29	-29	-29				-28	-28										-201	-16.58
		5. Recursos hídricos	60							-29	-27							-28										-84	-5.20
		6. Recarga de acuíferos	60							-26	-26							-27	-27									-106	-6.56
		III. Tierra	7. Calidad y capacidad ambiental	30							-26	-26							-32										-84
	8. Geo-edaforología		30							-27	-27							-27										-81	-2.51
	9. Relieve y formas		30							-27	-27							-28										-82	-2.54
	10. Compactación		30									-27	-27	-27				-30	-29									-140	-4.33
	Medio biótico	IV. Flora	11. Erosión del suelo	30						-27	-27							-33	-29										-116
12. Interés			50							-28																		-28	-1.44
13. Densidad			50							-28																		-28	-1.44
V. Fauna		14. Calidad	50							-27																		-27	-1.39
		15. Abundancia	50							-27																		-27	-1.39
Medio perceptual	VI Paisaje	16. Componentes paisajísticos	100						-27	-27						-27	-27	-28										-136	-14.02
17. Calidad intrínseca		100							-26	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27										-242	-24.95
Medio de núcleos habitados	VII. Infraestructuras y servicios	18. Vías de comunicación	30																						31	31	0.96		
		19. Calidad de vida	30																							31	31	0.96	
Medio Sociocultural	IX. Población	20. Estructura ocupacional	30						28	29	29	28			28	28	28	28	28									254	7.86
		22. Actividades económicas	30																							37	37	1.14	

Considerando que se debiera aplicar una medida para cada actividad que afecte negativamente a un elemento ambiental, teóricamente se tendrían que aplicar 64 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 VI.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 irrelevantes, moderados, severos de acuerdo a su importancia absoluta o relativa, presentada en la matriz 4 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 VI.3.** Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales del SA

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 provisionales	1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de explotación para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de <b>"Medidas de Prevención mitigación y Compensación"</b> ; 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.	Proceso administrativo de Licitación de la obra.	Prevención.	Asegura la ejecución de las medidas de 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.
	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 río.
	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 arroje de taludes, y revegetaciones.	Durante y al final del desmonte, despalme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	11. Implementar medidas de seguridad en las	Antes y durante el desarrollo de las		Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

	áreas de trabajo.	actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención Mitigación	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.
	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 río 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 enriquecer el suelo.	Al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.

### VI.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS POR ACTIVIDAD Y ELEMENTO 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
<p>Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de construcción (<b>catálogo de conceptos</b>) 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.</p>		Consideraciones de tipo ambiental.	General
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio</b>	
Prevención, mitigación	<p>Bases de licitación.            Requisitos.            Propuesta económica.            Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición</p>	<p>Agua, suelo, vegetación y fauna.</p>	
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto.</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
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.
<b>Descripción de la medida</b>			
<p>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<sup>2</sup>, etc.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b>		<b>Supuestos</b>	
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.		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.	
<b>Riesgos</b>		<b>Medidas complementarias</b>	
Que no contemplen el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos dentro de la propuesta económica.		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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Programar las obras en época de estiaje.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio</b> Agua y Suelo
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de puente, no programadas.	<b>Interacción:</b> La Agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto	<b>Inicio</b> Inicio de la época de estiaje en la zona.	<b>Término</b> En el mejor de los casos, al finalizar la época de estiaje.
<b>Descripción de la medida</b>  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:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.</li> <li>• Duración de la época de lluvias</li> <li>• Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Se reducirá la erosión hídrica. Se reducirá el arrastre de sedimentos. Se reducen los riesgos a desastres naturales.		<b>Supuestos</b> Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto. Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.	
<b>Riesgos</b> 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.		<b>Medidas complementarias</b> 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos de origen solido pudiendo contaminar el agua del río y suelo.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua-suelo, Vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	<b>Interacción:</b> Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción.
<b>Descripción de la medida</b> 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:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.</li> <li>No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul> <p>Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.</p>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> Inasistencia del personal de construcción a la reunión Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.		<b>Medidas complementarias</b> Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra.	



Ficha técnica No. 4		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Afectación de los elementos hídricos, del suelo y el aire.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el sitio destinado para las áreas de servicio.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua-suelo, Vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	<b>Interacción:</b> Área de servicios y elementos medioambientales.	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción.
<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.</li> <li>• Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.</li> <li>• Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.</li> <li>• Seleccionar sitios donde el proyecto contemple el desmonte de vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.</li> <li>• En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).</li> </ul> <p>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.</p>			
<p><b>Beneficios</b> 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.</p>		<p><b>Supuestos</b> El contratista deberá cumplir con los criterios para la instalación de las áreas provisionales. Se evitarán daños a la vegetación del sitio.</p>	
<p><b>Riesgos</b> Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se respeten las medidas establecidas para las bodegas y los almacenes.</p>		<p><b>Medidas complementarias</b> Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las medidas. Restauración de sitios usados provisionalmente.</p>	





Ficha técnica No. 5		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua-suelo, vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	<b>Interacción:</b> Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción.
<b>Descripción de la medida</b> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El personal que labore en la obra deberá de recibir instrucciones que lo induzca al cuidado de flora y fauna.</li> <li>Se prohíbe ocasionar daños a los recursos naturales incluye suelo, agua aire, vegetación y fauna en todas las áreas.</li> <li>No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores. No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el no cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.</li> </ul> <p>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 estuviere en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.</p>			
<b>Beneficios</b> No se compromete la biodiversidad, además se previene la erosión del suelo, la pérdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.		<b>Supuestos</b> Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.	
<b>Riesgos</b> Que los trabajadores no acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.		<b>Medidas complementarias</b> Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de los lineamientos.	



Ficha técnica No. 6		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias deletéreas al agua y suelo.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Aire, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Antes de los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos	<b>Interacción:</b> Utilización de maquinaria-emisión de partículas sólidas contaminantes al aire, suelo y agua.	<b>Inicio</b> Antes y durante la utilización de la maquinaria en todas las actividades de construcción del puente.	<b>Término</b> Al finalizar la utilización de maquinaria.
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas móviles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.</li> <li>La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.</li> <li>El límite de emisiones se establece en las NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050- SEMARNAT-1993.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>  <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> Se evitará la emisión de partículas dañinas al medio ambiente y al agua. La maquinaria a utilizar no presentará fugas de combustible.	
<b>Riesgos</b> Que no se realice la verificación de la maquinaria antes de iniciar las obras. Incumplimiento de las revisiones periódicas.		<b>Medidas complementarias</b> 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua, suelo, vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Obras y actividades provisionales, despalmes, construcción de la obra, donde la maquinaria efectúe movimientos de tierra o desplazamientos en ella.	<b>Interacción:</b> Movimiento de maquinaria - agua	<b>Inicio</b> Antes del inicio de las actividades de construcción.	<b>Término</b> Al finalizar las actividades de construcción.
<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <p>Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaria, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.</li> <li>Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaria o realizar actividades de lavado o limpieza cerca del cauce.</li> <li>Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.</li> <li>Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.</li> <li>Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.</li> <li>En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.</li> </ul>			
<p><b>Beneficios</b></p> <p>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.</p>		<p><b>Supuestos</b></p> <p>Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos. La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.</p>	
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.</p>		<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>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.</p>	



Ficha técnica No. 8		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Área del cauce, riberas y márgenes que presenten vegetación, área de desmonte y despalme.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> 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.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En todas las áreas donde se desmontará para la construcción del puente y sus accesos.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Conceptos de desmonte y despalme.	<b>Interacción:</b> Desmonte- arbolado; despalme- pérdida de capa fértil- revegetación.	<b>Inicio</b> Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y despalme.	<b>Término</b> Al finalizar todos los trabajos de construcción.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su aprovechamiento en barreras de control de derrumbe, entre otras obras dentro del proyecto general.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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 arroje de taludes y su revegetación eventual.</li> <li>• El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción y mínimo a 100 m del cauce del río.</li> </ul> <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> El material de residuo se utilizará en los trabajos de revegetación y protección de taludes.	
<b>Riesgos</b> Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos		<b>Medidas complementarias</b> Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.	



de revegetación.			
<b>Ficha técnica No. 9</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Área donde se encuentra vegetación.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> 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.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Conceptos de desmonte y despalme.	<b>Interacción:</b> Despalmes- pérdida de capa fértil- revegetación.	<b>Inicio</b> Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y despalme.	<b>Término</b> Al finalizar todos los trabajos de despalme.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>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 arropo de taludes y su revegetación eventual.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Se debe contar con autorización de los dueños de los terrenos donde estará ubicado el banco de tiro.</li> </ul> <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.	
<b>Riesgos</b> Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.		<b>Medidas complementarias</b> 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.	

Ficha técnica No. 10		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arroje de taludes, y revegetaciones.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Área donde que se encuentre considerada a revegetación y taludes de la obra.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> 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.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente y taludes propensos a erosión.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Despalme y Desmonte.	<b>Interacción:</b> Despalmes- pérdida de capa fértil- revegetación.	<b>Inicio</b> Al finalizar la ejecución de las obras de la superestructura.	<b>Término</b> Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio específico, 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 arroje de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.</li> <li>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.</li> <li>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 acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.</li> <li>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 arrojará con el material de despalme y se reforestará.</li> <li>Su utilización como arroje 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.</li> <li>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.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> 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 arroje que cause efectos adversos.		<b>Medidas complementarias</b> Protección del material de desmonte, para la conservación del contenido orgánico en ella. Implementar un programa de vigilancia para el cumplimiento de las medidas.	



Ficha técnica No. 11		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Personal obrero – paisaje.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las etapas del proyecto	<b>Interacción:</b> Realización de trabajo-seguridad de los obreros	<b>Inicio</b> Al inicio de las actividades constructivas del puente	<b>Término</b> Al finalizar la construcción total de la obra.
<b>Descripción de la medida</b> 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer límites de horarios de trabajo.</li> <li>• Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica.</li> <li>• Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.</li> <li>• Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.</li> <li>• Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.</li> <li>• Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.</li> <li>• Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.</li> <li>• 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.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> Se evitará el desorden en el área de trabajo. Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas	
<b>Riesgos</b> Incumplimiento en la colocación de las señales y letreros. Incumplimiento del seguimiento y control de las actividades de supervisión.		<b>Medidas complementarias</b> 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.	

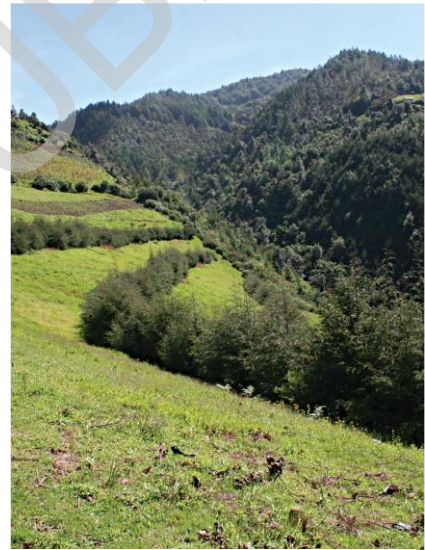


Ficha técnica No. 12		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Cauce del río.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Contaminación del agua por sedimentos y sustancias deletéreas.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En el cauce del río	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las actividades de la etapa construcción.	<b>Interacción:</b> Calidad de las agua - diversas actividades de construcción.	<b>Inicio</b> Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	<b>Término</b> Al finalizar todas las actividades de construcción.
<b>Descripción de la medida.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.</li> <li>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.).</li> <li>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.</li> <li>Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bolas 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.</li> </ul> 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.			
<b>Beneficios</b> Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas. Con la construcción del dique se decantarán los sedimentos.		<b>Supuestos</b> Recolección de los materiales sólidos para evitar la contaminación del río. Existirán partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.	
<b>Riesgos</b> 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.		<b>Medidas complementarias</b> 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Cauce del río.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Pérdida de suelo por efectos erosivos en cortes de mayor altura. Una revegetación natural lenta o nula.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> Cortes realizados en la construcción del puente.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las actividades de construcción de los accesos.	<b>Interacción:</b> Personal encargado de realizar los cortes - diversas actividades de construcción.	<b>Inicio</b> Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	<b>Término</b> Al finalizar todas las actividades de construcción.
<b>Descripción de la medida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se deben dejar cortes con taludes verticales a menos que el corte sea en roca o en un suelo muy cementado.</li> <li>Idealmente, los taludes tanto de cortes como de terraplenes deben construirse de tal forma que se puedan reforestar.</li> <li>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 hacia los costados. Estas bermas tendrán la finalidad de evitar la erosión hídrica y eólica del suelo.</li> </ul> <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b> 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 lograr la revegetación del talud, condiciones espacio – pendiente.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> Mala realización de las bermas. Que los cortes no los hagan con forme al proyecto impidiendo realizar bermas con sus adecuadas dimensiones.		<b>Medidas complementarias</b> Vigilancia a la hora de la realización de los cortes y el correcto dimensionamiento de las bermas.	

Ficha técnica No. 14		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Revegetación en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías para formar cercas vivas.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Local.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Compensación y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Vegetación.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Desmante y despalme.	<b>Interacción:</b> Cambios y pérdida de la cobertura vegetal- desmante y despalme	<b>Inicio</b> Al término de las actividades de construcción.	<b>Término</b> Al haber sobrevivido las especies plantadas.
<b>Descripción de la medida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.		<b>Medidas complementarias</b> Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación.	



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

Ficha técnica No. 15		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> 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.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Puntual.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Restauración y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Se removerá volúmenes de suelo y obstruir los cuerpos de agua.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En todo el trazo de la obra	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las actividades de construcción de la obra.	<b>Interacción:</b> Conceptos de construcción-acumulación de sedimentos	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción
<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural y el azolve de cauces y cuerpos de agua.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Puede utilizarse madera o material de la región.</li> <li>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.</li> <li>Las grasas y aceites se extraerán a través de filas de bolsas 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.</li> <li>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</li> <li>Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.</li> <li>Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Mejoramiento del drenaje natural. Evitar la acumulación de sedimentos.		<b>Supuestos</b> Buen drenaje natural. Retención de sedimentos antes de ser arrastrados a los cuerpos de agua.	
<b>Riesgos</b> Falta de supervisión de los cuerpos de agua. Que no se coloquen las presas de decantación.		<b>Medidas complementarias</b> Vigilancia del mantenimiento de las obras. Verificar que el drenaje natural no se perjudique.	



Ficha técnica No. 16		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Línea de ceros.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Perdidas de suelo por efectos de erosión hídrica y arrastre de material sólido.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> Líneas de ceros arriba de los cortes.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todos los conceptos de construcción de los accesos.	<b>Interacción:</b> Pendiente del suelo.	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción
<b>Descripción de la medida.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los materiales que se utilicen en la construcción de contracunetas, cumplirán con lo establecido en el proyecto.</li> <li>Los residuos producto de la excavación se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.</li> <li>Las excavaciones de las zanjas se realizarán de forma trapezoidal con una profundidad mínima de 20 centímetros hasta obtener la sección requerida del proyecto.</li> <li>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.</li> <li>La longitud de la contracuneta será lo suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura o a un cauce natural</li> </ul> <p>Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.</p>			
<b>Beneficios</b> Se evitará los efectos erosivos causados por las bajadas de las corrientes en las laderas antes de las líneas de ceros. Se mitigará el arrastre de sólidos 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		<b>Supuestos</b> Se tendrá un mejor drenaje natural. Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados. Se deberá comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.	
<b>Riesgos</b> 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.		<b>Medidas complementarias</b> 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> 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 río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Cauce de río en lo ancho y lo largo.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Aportación de sedimentos, suelo y rocas, así como materiales deletéreos	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> Accesos del puente.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Construcción de la subestructura y superestructura.	<b>Interacción:</b> Corrientes hídricas superficiales.	<b>Inicio</b> Al inicio y durante los trabajos de cimentación y accesos.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción
<b>Descripción de la medida.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Durante la construcción serán retirados los residuos de rocas y suelo del cauce y sus orillas.</li> <li>Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcada en dicho estudio hidrológicos.</li> <li>Se desazolvará igualmente el cauce del río 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 río, de acuerdo a lo especificado en el estudio hidráulico.</li> <li>Esto se realizará con maquinaria pesada de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presente en el cauce.</li> <li>Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.</li> <li>Los materiales de azolve retirados será trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Restituir el funcionamiento hidráulico, hidrológico y biológico del río y evita la contaminación del cauce del río por sedimento y sustancias deletéreas.		<b>Supuestos</b> Se realizará el retiro y desazolve de los materiales cuidando todas las especificaciones enumeradas anteriormente sin causar contaminación de las aguas del cauce.	
<b>Riesgos</b> Posible aportación de sustancias deletéreas a las aguas del río durante la ejecución de la medida.		<b>Medidas complementarias</b> Vigilancia en la aplicación de la medida. Verificación de los anchos, profundidad y pendiente del cauce en toda la longitud.	



Ficha técnica No. 18		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Anchos de calzada del proyecto.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Efectos erosivos y deformables en los accesos del puente vehicular.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> Accesos del puente.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todos los conceptos de construcción de los accesos.	<b>Interacción:</b> Corrientes hídricas superficiales.	<b>Inicio</b> Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	<b>Término</b> Al final de los trabajos de construcción
<b>Descripción de la medida.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Las excavaciones de las zanjas para formar las cunetas se realizarán mediante secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto.</li> <li>Se deberá respetar la pendiente del camino, misma que será la pendiente de la cuneta.</li> <li>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.</li> <li>Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.</li> </ul> <p>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.</p>			
<b>Beneficios</b> Evita los daños por humedecimiento, así como el saturamiento hidráulico. Desfogue del agua de la zona rápidamente.		<b>Supuestos</b> Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados. Comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.	
<b>Riesgos</b> Mala calidad en los procesos de construcción y materiales que indica el proyecto. Mal encauzamiento de los escurrimientos.		<b>Medidas complementarias</b> 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
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> 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.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Personal obrero – paisaje.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las etapas de ejecución de la obra.	<b>Interacción:</b> Realización de trabajo-seguridad de los obreros	<b>Inicio</b> Al inicio de las actividades constructivas del puente	<b>Término</b> Al finalizar la construcción total de la obra.
<b>Descripción de la medida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía.</li> <li>Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.</li> <li>Se establecerán los límites de velocidad para evitar accidentes y que se atropelle la fauna silvestre.</li> <li>Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el derecho de vía o sobre el camino.</li> <li>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.</li> </ul> <div style="text-align: center;">   </div>			
<b>Beneficios</b> 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.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> 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.		<b>Medidas complementarias</b> Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las diferentes señales de seguridad y verificar su correcto funcionamiento del usuario.	

Ficha técnica No. 20		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del impacto</b> Prevención, restauración y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En toda el área de construcción.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Personal obrero – paisaje.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Todas las etapas de ejecución de la obra.	<b>Interacción:</b> Conceptos de construcción-contaminación del suelo, aire, agua y paisaje.	<b>Inicio</b> Al inicio de las actividades constructivas del puente	<b>Término</b> Al finalizar la construcción total de la obra.
<b>Descripción de la medida.</b> Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.</li> <li>Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y para su reutilización.</li> <li>La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.</li> <li>La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.</li> <li>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.</li> <li>Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.</li> <li>Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.</li> <li>Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.</li> <li>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.</li> <li>Para la disposición final de los residuos se tomarán las medidas generales descritas posteriormente.</li> <li>Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del río en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (Basura) arrojados por los vehículos y los peatones.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Reciclaje y reutilización de algunos materiales. Aprovechamiento de la materia orgánica para la elaboración de compostas.		<b>Supuestos</b> 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.	
<b>Riesgos</b> Que no se realice la separación de los residuos y que una vez que la vialidad este construido no se continúe con un programa de mantenimiento.		<b>Medidas complementarias</b> Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.	

Ficha técnica No. 21		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En todas las áreas donde se realizarán trabajos de movimiento de terracerías.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Aire y agua
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Construcción de accesos y movimiento de terracerías.	<b>Interacción:</b> Movimientos de terracerías y acarreos-despalme-calidad de aire.	<b>Inicio</b> Movimientos de terracerías y acarreos	<b>Término</b> Al finalizar los trabajos movimientos de terracerías y acarreos
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberán realizar riegos superficiales de agua del banco ya establecido, sobre las superficies a remover, cortar, terraplenar o transportar, así como sobre las superficies de rodamientos, como caminos de terracerías; esto se deberá de realizar con pipas y a través de hidrobombas.</li> <li>Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.</li> <li>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.</li> <li>Se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados.</li> <li>Se evitará la descarga de materiales (terracerías, escombros, residuos de construcción) en barrancas o lugares no autorizados.</li> <li>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.</li> <li>Así mismo durante el transporte de materiales téreos 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.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Se evitará la contaminación del aire Se evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera		<b>Supuestos</b> Existirá un control de las etapas de construcción y los acarreos de materiales.	
<b>Riesgos</b> Que no se apliquen las medidas en todas las etapas y actividades construcción necesaria. Que los camineros no acaten las disposiciones para el transporte.		<b>Medidas complementarias</b> Vigilar que no se obtenga el agua del cauce del río. Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación.	



Ficha técnica No. 22		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Patio de maniobra.
<b>Naturaleza del Impacto</b> Mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b> NEGATIVO Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> En las áreas de patios de maniobra.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Suelo y vegetación
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b> Conceptos de construcción	<b>Interacción:</b> Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	<b>Inicio</b> Al finalizar los trabajos de construcción.	<b>Término</b> Al término de la construcción del puente.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retirar todo el material suelto de asfalto y gravilla con una retroexcavadora.</li> <li>Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.</li> <li>Posteriormente se removerá el suelo con un tractor</li> <li>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.</li> <li>Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.</li> <li>Recoger todos los residuos orgánicos e inorgánicos del sitio.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.		<b>Supuestos</b> El barbecho 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.	
<b>Riesgos</b> 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.		<b>Medidas complementarias</b> 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 MEDIDAS GENERALES DE LA OBRA

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, arroje 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 río, 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, transporte, 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 mambretes 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.



**Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular**  
**Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago**  
**Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud**  
**de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

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%, Matriz VI.2.

**Matriz VI.2** Revalorización del grado de afectación al componente ambiental con la aplicación de las medidas de mitigación

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Categoría	Indicadores de Impacto Ambiental											Tipo de Impacto		
				NA: Naturaliza	NI: Intensidad	EE: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Prevalencia	MC: Recuperabilidad		I: Importancia	
Medio físico	Medio inerte	Aire	<b>Calidad del aire</b>	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación en pilas	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado 1	
			<b>Nivel de polvo</b>	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Despunte	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación en pilas	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de apoyos de derribo	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado 2		
		Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado 3	
		<b>Nivel de Ruidos</b>	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		Excavación en pilas	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilas y cabalotes)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		Montaje de traveses	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado 4	
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado 5	
		<b>Clima</b>	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		<b>Confort climático</b>	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
		<b>Calidad del agua</b>	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 6	
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 7	
		Excavación en pilas	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 8	
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilas y cabalotes)	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 9	
		Construcción de pilas 2 y 3	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 9	
		Montaje de traveses	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante	
		Construcción de losa de concreto	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante	
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado 10	
		<b>Recursos Hídricos</b>	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante	
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante	
	Excavación en pilas	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado 11		
	<b>Recarga de acuíferos</b>	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Excavación en pilas	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 12		
	Revestimiento de accesos	-1	2	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 13		
	<b>Calidad y capacidad ambiental</b>	-1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Excavación en pilas	-1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado 14		
	<b>Geo-edafología</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Excavación en pilas	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 15		
	<b>Relieve y formas</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Excavación en pilas	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado 16		
	<b>Compacción</b>	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 17		
	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilas y cabalotes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 18		
	Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 19		
	Construcción de canchales de derribo	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 20		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 21		
	Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado 20		
	<b>Erosión del suelo</b>	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 22		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 23		
	Excavación en pilas	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 24		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado 24		
	Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-29	Moderado 25		
	<b>Interes</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante		
	Desmonte	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante		
	<b>Densidad</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante		
	Desmonte	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	Irrelevante		
	<b>Calidad</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Desmonte	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	<b>Abundancia</b>	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Desmonte	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	<b>Componentes paisajísticos</b>	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 26		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 27		
	Excavación en pilas	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 27		
	Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 28		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado 29		
	<b>Calidad Intrínseca</b>	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 30		
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 31		
	Excavación en pilas	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado 31		
	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilas y cabalotes)	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 32		
	Construcción de pilas 2 y 3	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Construcción de canchales de derribo	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Construcción de tablas posttensadas (Asfalto tipo V)	-1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante		
	Montaje de traveses	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 35		
	Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 36		
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 37		
	Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado 38		
	<b>Vías de comunicación</b>	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado 39			
	Infraestructura y servicio	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado 40			
	<b>Calidad de vida</b>	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado 40			
	Aspectos humanos	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado 40			
	<b>Demografía</b>	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 41			
	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 42			
	Excavación en pilas	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 42			
	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapatas, pilas y cabalotes)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	29	Moderado 43			
	Construcción de pilas 2 y 3	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 44			
	Construcción de tablas posttensadas (Asfalto tipo V)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 45			
	Montaje de traveses	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 46			
	Construcción de losa de concreto	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 47			
	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 48			
	Revestimiento de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado 49			
	<b>Actividades y relaciones económicas</b>	1	4	4	2	2	4	1	1	4	1	1	37	Moderado 50			
	Economía	1	4	4	2	2	4	1	1	4	1	1	37	Moderado 50			

Es de notarse que, de acuerdo a la revalorización de los elementos afectados por las diversas actividades del proyecto, aplicando las medidas de mitigación, el número de impactos con una clasificación de moderados disminuyó de 50 actividades calificadas como moderadas en el capítulo V, matriz V.5; a un número de 29 actividades calificadas como moderadas en la matriz VI.2.

Continuando con la revalorización cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados, se obtuvo una nueva matriz de resultados, la cual nos arrojó una nueva cuantificación absoluta y relativa de los elementos la cual se comparó con la matriz de resultados evaluada en el capítulo V, matriz V.6; y cuyos resultados se comparan en la tabla VI.4.

**Tabla VI.4 Comparativa de la cuantificación de la afectación sin y con la aplicación de las medidas de mitigación.**

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas de mitigación		Identificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Tierra	Compactación	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.	-503	-15.09	-475	-14.25	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2					
		Erosión	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Geo-edafología	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Relieve y formas	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
2	Aire	Calidad del aire	Despalle, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-422	-14	-382	-11	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalle, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Nivel de Ruidos	Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traves, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
3	Agua	Calidad de agua	Despalle, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-391	-27	-359	-23	Muy agresivo
		Recursos hídricos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recarga de acuíferos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
4	Paisaje	Calidad intrínseca	Despalle, Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-378	-38	-366	-32	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Despalle, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
5	Flora	Interes	Desmante	-56	-3	-50	-3	Poco agresivo
		Densidad	Desmante					
6	Fauna	Calidad	Desmante	-54	-3	-48	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Desmante					
7	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	31	1.0	31.0	1.0	Beneficioso
8	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	31	7.9	31.0	7.9	Beneficioso
9	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	37	1.11	37	1.11	Beneficioso
10	Poblacion	Estructura ocupacional	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traves, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	252	4	252	4	Beneficioso

Para realizar una correcta interpretación de la tabla VI.4 es necesario recalcar que, de acuerdo a su integración, el método del valor absoluto, nos indica el deterioro intrínseco de un factor, y el método del valor relativo, la participación del deterioro intrínseco de ese factor en el deterioro total del medio.

De la tabla anterior podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de tierra y suelo, seguido del componente paisaje y el 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.



# CAPÍTULO VII

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

# CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS  
QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN  
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES  
ANTERIORES



## CAPÍTULO VIII INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

### VIII.1 Delimitación del área de estudio

#### a) Método para delimitar el Sistema Ambiental

#### VIII.1 Metodologías utilizadas

A continuación, se describen las diferentes metodologías utilizadas en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado: *Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca*. De forma general para la formulación del presente documento se realizaron diversos estudios de campo y en gabinete a continuación se menciona la metodología aplicada para cada uno de los capítulos del estudio.

##### 1. Metodología para la descripción de las obras o actividades:

Para abordar este capítulo se consultó el proyecto ejecutivo que incluye cálculo, mecánica de suelos, estudio topohidráulico, planos ejecutivos, cantidades de obra, catálogo de conceptos y presupuestos.

##### 2. Metodología para la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Para el desarrollo de este apartado se consultó el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Plan Estatal de Desarrollo del estado de Oaxaca 2017-2022, Plan de Desarrollo Sustentable del Municipio de San Felipe Usila; así como las leyes aplicables y las Normas Mexicanas que tengan relación con el proyecto.

##### 3. Metodología para la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada

#### a) Método para delimitar el Sistema Ambiental

Para la delimitación de SA se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica SIG (ArcView 3.2), (ArcGis 9.3) aunada a la evaluación, mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos y ortofotos digitales. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1: 250,000.

En la definición del sistema ambiental, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar una unidad espacial homogénea, tanto en estructura como en función; en la delimitación definitiva del Sistema Ambiental (SA) se realizó; tomando en consideración la zona a afectar además de la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje), tomando en cuenta la delimitación que actualmente tiene el predio designado al proyecto, apoyado en imágenes de satélite y en Sistemas de Información Geográfica.



Regionalización. - Consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de las unidades ambientales se analizó la estructura y funcionamiento, con el fin de caracterizar los efectos del proyecto.

#### Criterios establecidos para la delimitación

Primer Nivel macro: Provincias fisiográficas, Cuencas Hidrológicas y subcuencas.

Segundo Nivel. Unidades Geomorfológicas. -

Tercer Nivel Distribución de los principales tipos de vegetación y fauna.

#### b) Metodología aplicada para la caracterización y análisis del Sistema Ambiental

- Medio físico

Para la descripción del medio físico de la zona de estudio se consultaron bases de datos de mapas existentes editados por el INEGI: provincias fisiográficas, geología, edafología, de hidrología superficial y subterránea, uso de suelo y vegetación. Además, se consultaron publicaciones, y se recabo información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona.

Para la caracterización los aspectos abióticos de la zona se elaboraron diferentes cartas temáticas: topográfica, geológica, edafológica, de hidrología superficial, subterránea y uso del suelo y vegetación, de INEGI escala 1: 250,000.

- Suelo

Se analizó la carta temática edafológica editado por INEGI, y se decidieron los sitios para realizar el muestreo de perfiles de suelo en campo, tomando en cuenta los sitios que podrían ser los más representativos y donde fuera posible un cambio en las unidades edafológicas.

Se procedió a verificar las características del suelo a través de la realización de diferentes perfiles en el trazo del proyecto y se analizaron las siguientes características: profundidad y espesor de los horizontes, textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces y humedad, presencia de actividad biológica, y algunos procesos pedogenéticos que sean visibles.

#### CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Trabajo de campo

Antes de realizar el estudio de vegetación fueron identificados los tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) potencialmente presentes en el Sistema Ambiental (SA) y en el área que abarcará la construcción del puente.

Durante la salida al campo la presencia de estos tipos de vegetación fue verificada y se definió una red de puntos de referencia necesarios para el mapeo de tipos de vegetación en el SA y en el sitio de construcción del puente. Fueron registrados puntos de referencia que representan los distintos tipos de vegetación en el SA, para cada uno se registraron coordenadas geográficas determinadas con el GPS, altitud, tipo de vegetación predominante y su estado de conservación.



Para realizar el análisis florístico del área de estudio y elaborar el listado de plantas vasculares en el SA fue desarrollada a base de los datos de campo, los registros de las plantas citadas en la literatura para el área de estudio. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p. Rzedowski J. (2005). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1°. Edición electrónica, México. De la misma manera se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM -059-SEMARNAT -2010)

La identificación de las plantas se realizó hasta el nivel de especie, en caso aplicable hasta subespecie o variedad. Durante el trabajo de campo fueron identificadas una parte de las especies contabilizadas en los sitios de muestreo. Para las plantas que no fueron identificadas en el campo se tomó una serie de fotografías, fueron colectadas y colocadas en prensas botánicas para su posterior identificación en gabinete basados en dichas fotografías y observaciones apuntadas en el campo.

Con la finalidad de complementar la información de campo se realizaron encuestas a los habitantes de las dos comunidades implicadas en el proyecto para los cual se formularon las siguientes preguntas.

### Encuesta de vegetación

Nombre de la comunidad \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Tipo de vegetación \_\_\_\_\_ Tipo de suelo \_\_\_\_\_

1. ¿Qué tipo de vegetación predomina en su comunidad?

2. ¿Qué árboles existen en esta zona?

3. Nombres comunes de las especies que usted conozca

Árboles

Arbustos

Bejucos

Epífitas

Hiervas

Pastos

4. ¿Qué árboles son maderables?

5. ¿Qué especies son de uso comercial?

6. ¿Qué árboles usan como leña?



7. ¿Cuáles son los principales árboles que usan para el SA?

10 ¿Que especies usan para cercos vivos?

8. ¿Qué plantas son medicinales?

9 ¿Cuáles son sus principales cultivos?

10 ¿Qué árboles frutales siembran?

En caso de haber vegetación riparia

11. ¿Qué árboles existen en el río?

### Fauna

\_ Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes faunísticos en la zona.

\_ Mediante el uso de mapas topográfico y vegetación, escala 1: 50,000. Se delimitaron las unidades geomorfológicas y de vegetación, así como la red hidrológica y caminos, con la finalidad de conocer los distintos ecosistemas establecidos dentro de la zona.

\_ Con los ecosistemas o micrositos establecidos se determinó de forma preliminar el tipo de fauna que posiblemente existe en la zona.

\_ Se establecieron las zonas de desplazamientos e influencia de la fauna local y transitoria.

\_ Finalmente en las unidades ambientales definidas desde el punto de vista geomorfológico, vegetación e hidrología, se delimitó la zona de influencia de la obra con relación a la fauna local y transitoria.

-La Clasificación del hábitat; se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat. Se recopiló información; sobre el estatus de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en la zona de estudio.

### Trabajo de campo

Se formó un equipo de especialistas, el cual organizó las diferentes actividades realizadas durante el estudio, coordinó y supervisó el trabajo de campo. El trabajo de campo consistió en la observación a lo largo de la trayectoria de la obra; estos métodos pueden ser directos (observación, captura y liberación de ejemplares) o indirectos (búsqueda de evidencias: huellas, heces, cadáveres o entrevistas informales con gente de la región).

Para complementar la información obtenida en campo se realizó una encuesta a los habitantes para tener un panorama más amplio de la fauna existente en el lugar.

1.- ¿Nos podría comentar si los siguientes animales están presentes en su comunidad? (Mostrar el catálogo de imágenes).



2.- ¿Cuáles considera abundantes?

3.- ¿Qué animales silvestres considera usted que eran abundantes y ahora ya casi no existen?

4.- ¿Conoce de algún animal o animales silvestres que existían en la comunidad y que ya desaparecieron totalmente? Si  No

5.- ¿Cuál(es)?

6.- ¿A qué cree que se deba ésta disminución?

7.- ¿Qué animales considera que han aumentado su abundancia?

8.- ¿En qué área de la población suele ver a los animales?

9.- ¿A qué hora del día suele verlos con mayor frecuencia?

10.- ¿Existen animales ya sean aves o mamíferos importantes para su cultura?

11.- ¿Qué significado poseen para su comunidad?

12.- En cuanto a la ejecución del proyecto para la *Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca.* ¿Usted considera que con la ejecución del proyecto se afectarán especies importantes para su comunidad?

13.- ¿Cuáles?

14.- ¿Por qué?

#### 4. Metodología aplicada para la identificación y evaluación de impactos ambientales

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, se identificaron los impactos ambientales derivados de las diferentes actividades.

Existen diferentes metodologías y procedimientos para evaluar los impactos ambientales ya sea para evaluar el estado del Medio Ambiente en general o para evaluar específicamente alguno de sus factores.

Las características deseables en las metodologías que se adopten para la evaluación del impacto ambiental, comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados para las tareas de identificación de impactos y comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independiente de los puntos de vista del personal del equipo evaluador.

- Ser económicos en términos de costos, requerimientos de datos, tiempo de aplicación, etc.

Para el caso que nos acontece se utilizó una metodología en la cual Warner y Bromley (1974) establecen 5 criterios: Métodos "ad hoc"; Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones; Listas de chequeo, Matrices y Diagramas, de los cuales solo se utilizaron las listas de chequeo y las matrices, dado las características del proyecto ejecutivo.

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SAR, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto, En la lista de verificación solo se indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas.

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos del SA y de las acciones que las generaran se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), "...las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada celda admite dos valores:

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: Valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; Posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe cierta factibilidad de la ejecución del proyecto.

Una vez identificada cierta factibilidad de la ejecución del proyecto se realizó a través de otro tipo de matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos con la ayuda de una matriz de impactos, que no es sino una matriz de identificación de efectos.

El método matricial que implican técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; y son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro.

Cuando se prevé que una actividad va incidir en un factor ambiental este se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia.

La metodología general consta de dos grandes fases, la valoración cualitativa y la valoración cuantitativa.

#### a) Valoración Cualitativa

En la fase de valoración cualitativa se busca obtener una estimación de los posibles efectos que provocará en el entorno la realización del proyecto mediante una descripción lingüística de sus propiedades. Los distintos expertos clasifican ciertas variables con etiquetas tales como baja, media, etc. para obtener un conocimiento cualitativo del impacto ambiental.

La metodología puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Describir el medio como un conjunto de factores ambientales afectados por el proyecto o actividad en estudio.
2. Describir el proyecto o actividad evaluada como un conjunto de acciones básicas, perfectamente caracterizadas.
3. Identificar los impactos que cada acción definida tiene sobre cada factor ambiental.
4. Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
5. Analizar la importancia global de la actividad sobre el medio, a partir de las importancias caracterizadas anteriormente.

#### **Identificación de los factores ambientales**

El entorno se conforma por un conjunto de elementos interrelacionados, su estudio como un todo resulta muy complejo, por lo que es necesaria una modelación simplificada. Por esta razón se divide en *Sistemas Ambientales*, estos a su vez en *Subsistemas Ambientales*, los cuales se dividen en *Componentes Ambientales*, que finalmente se dividen en *Factores Ambientales*. Según sea el proyecto, esta división puede simplificarse, reduciendo los niveles de división.

A cada factor medioambiental se asigna su medida de importancia relativa al entorno, medida en unidades de importancia (UIP), la cual se utiliza para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los impactos. En la determinación de los factores ambientales, y de la importancia asignada a cada uno, deben tenerse en cuenta ciertos criterios básicos:

- Los factores deben ser representativos del entorno, relevantes, excluyentes entre sí, y exhaustivos.
- Los factores deben ser fácilmente identificables, y fácilmente cuantificables.

#### **Identificación de las acciones del proyecto**

El proyecto que se está evaluando se modela como un conjunto de acciones, que puedan agruparse en actividades, y estas a su vez en situaciones. Muchas veces se desea confrontar opciones del mismo proyecto con el fin de seleccionar aquella de menor impacto al medio.

#### **Identificación de los Efectos sobre el Medio Ambiente.**

Una vez determinados los factores y las acciones se procede a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equipo interdisciplinario deben determinar la importancia de cada efecto, proporción mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo. Quedará consignada en la Matriz de



Importancia del proyecto. Las filas corresponden a los factores distribuidos jerárquicamente y las columnas corresponden a las acciones también ubicadas de forma jerárquica. En la celda ij de la Matriz se consigna la Importancia lij del impacto que la acción Aj tiene sobre el factor Fi, y los totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

**Determinación de la importancia de los impactos.**

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto. En la metodología CRISP se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Las cuales pueden clasificarse de acuerdo a su importancia como:

Irrelevante o Compatible:  $13 \leq I < 25$

Moderado:  $25 \leq I < 50$

Severo:  $50 \leq I < 75$

Crítico:  $75 \leq I$

Aunque se pretende que la misma sea una medida cualitativa, en realidad se calcula cuantitativamente, asignando para ello números enteros a cada una de las etiquetas. La descripción cualitativa de la metodología CRISP en realidad es una descripción cuantitativa basada en números enteros.

**Tabla VIII.1** Valores que se le asignan a cada una de las variables de importancia.

<b>NA: NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD</b>	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
<b>EX: EXTENSION</b>		<b>MO: MOMENTO</b>	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico <sup>(2)</sup>	+4
(C) Crítico <sup>(1)</sup>	+4		
<b>PE: PERSISTENCIA</b>		<b>RV: REVERSIBILIDAD</b>	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
<b>SI: SINERGISMO</b>		<b>AC: ACUMULACIÓN</b>	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		



EF: RELACION CAUSA-EFECTO		PR: PERIODICIDAD	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		I: IMPORTANCIA	
(In) De Manera Inmediata	1	Irrelevante	
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado	
(M) Mitigable	4	Severo	
(I) Irrecuperable	8	Critico	

### Análisis Cualitativo global

Una vez calculada la importancia de cada uno de los impactos, y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para ello se efectúa, como paso preliminar, una depuración de la matriz, en la que se eliminan aquellos impactos:

- Irrelevantes, es decir aquellos cuya importancia está por debajo de un cierto valor umbral
- Que se presentan sobre factores intangibles para los que no se dispone de un indicador adecuado. La metodología CRISP especifica que estos efectos deben contemplarse en forma separada, pero pese a ello no se aclara en qué forma debe hacerse; estos efectos no se incluyen en la matriz depurada porque la metodología CRISP no tiene herramientas adecuadas para su análisis.
- Extremadamente severos, y que merecen un tratamiento específico. Generalmente se adoptan alternativas de proyecto en donde no se presenten estos casos, por esta razón al eliminarlos no se está sesgando el análisis cualitativo global.

El paso siguiente es la valoración cualitativa del Impacto Ambiental Total, que se obtiene mediante un análisis numérico de la Matriz de Importancia depurada consistente de sumas, y sumas ponderadas por UIP de las importancias. Las sumas se realizan por filas y por columnas. Nuevamente se observa que la valoración cualitativa de la metodología CRISP consiste en un tratamiento cuantitativo basado en números enteros.

La suma ponderada por columnas permitirá identificar las acciones más agresivas (valores altos negativos), las poco agresivas (valores bajos negativos) y las beneficiosas (valores positivos). Las sumas ponderadas por filas permitirán identificar los factores más afectados por el proyecto. Al comparar los resultados que se obtienen en situaciones diferentes, podrá hacerse una valoración cualitativa de las distintas alternativas de proyecto.

### 5. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Las medidas que son agrupadas dentro de la "Mitigación" de los impactos ambientales generados por un proyecto, buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Su función es maximizar la compatibilidad e integración del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.



Las medidas fueron clasificadas de la siguiente manera.

- 1) **PR.**- de Prevención. - aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **MI.**- de Mitigación. - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **RE.**- de 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.

#### 6. Para la construcción y análisis de escenarios y, en su caso, de alternativas del proyecto

Una vez descritas las medidas de mitigación se realizó la comparación de escenarios del Sistema Ambiental sin proyecto con proyecto y Sistema Ambiental con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose los 3 escenarios similares, porque la funcionabilidad y tendencias del Sistema Ambiental obedecen factores de cambio que llevan décadas dándose. No obstante, el escenario más favorable para el SA es el que contempla el proyecto y las MM.

### VIII.3 Formatos de presentación.

#### VIII.3.1. Figuras

		Cap.
Figura I.1.	Croquis de Microlocalización, el proyecto se ubica al sureste de la República Mexicana, en el estado de Oaxaca, en la región de la costa.	I
Figura I.2.	Croquis donde se señala el municipio donde se ubica la obra	I
Figura I.3.	Croquis de microlocalización de la obra.	I
Figura II.1.	Áreas permanentes requeridas para la obra.	II
Figura II.2.	Croquis de macrolocalización, el proyecto se ubica al sureste de la República Mexicana, en el estado de Oaxaca, en la región del Papaloapán.	II
Figura II.3.	Croquis donde se señala el municipio donde se ubica la obra.	II
Figura II.4.	Croquis de microlocalización del puente "Tlatepusco" en el Km 0+100.00 del camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco.	II
Figura II.5.	Superficie total del predio.	II
Figura II.6.	Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto.	II
Figura II.7.	Ubicación del arbolado en la zona de proyecto.	II
Figura II.8.	Planta general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".	II
Figura II.9.	Elevación general del proyecto de construcción del puente "Tlatepusco".	II
Figura II.10.	Planta del caballete 1 y 4.	II
Figura II.11.	Elevación del caballete 1.	II
Figura II.12.	Planta, elevación del caballete 1 y 4 (pilote).	II
Figura II.13.	Elevación del caballete 1 y 4 (pilote).	II
Figura II.14.	Elevación y cabezal de la pila.	II
Figura II.15.	Sección Transversal y planta de geometría de la superestructura.	II
Figura II.16.	Sección de trabes AASHTO Tipo VI.	II
Figura II.17.	Planta de superestructura.	II
Figura II.18.	Dimensiones del vehículo de diseño.	II
Figura II.19.	Parapeto tipo T-34.4.1 y Banqueta.	II



Figura II.20.	Croquis de los caminos de acceso al sitio de proyecto.	II
Figura II.21.	Programa general de trabajo.	II
Figura IV.1.	Sobreposición de cartas temáticas.	IV
Figura IV.2.	Polígono del Sistema Ambiental, corresponde a la línea roja.	IV
Figura IV.3.	Polígono del Área de influencia	IV
Figura IV.4.	Clima obtenido para el S. A.	IV
Figura IV.5.	Datos del clima de la zona de estudio.	IV
Figura IV.6.	Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (García Mendoza & Briones Salas, 2004).	IV
Figura IV.7.	Geología obtenida para el SA.	IV
Figura IV.8.	Edafología superficial obtenida para el SA	IV
Figura IV.9.	Hidrología superficial obtenida para el SA	IV
Figura IV.10.	Hidrología subterránea obtenida para el SA	IV
Figura IV.11.	Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto	IV
Figura IV.12.	Ubicación del puente y de las localidades beneficiadas por el proyecto.	IV

### VIII.3.2. Imágenes.

		Cap.
Imagen II.1.	Ubicación del puente en el sitio de cruce	II
Imagen II.2.	Vista general de izq. a der el acceso No. 1 hacia San Felipe Usila y del acceso No. 2 hacia Santiago Tlatepusco.	II
Imagen II.3.	Vegetación que se encuentran en el sitio de cruce.	II
Imagen II.4.	Cauce del río visto en el sitio de cruce y hacia aguas arriba.	II
Imagen II.5.	Cauce del río visto en el sitio de cruce y hacia aguas abajo.	II
Imagen II.6.	Proceso grafico del montaje de trabes.	II
Imagen II.7.	Proceso de habilitado y colado de la losa en obras similares.	II
Imagen II.8.	Proceso de construcción de las guarniciones y los parapetos en obras similares.	II
Imagen II.9.	Ubicación del área de servicios.	II
Imagen II.10.	Proceso de habilitado y colado de la losa en obras similares.	II
Imagen II.11.	Proceso de construcción de las guarniciones y los parapetos en obras similares.	II
Imagen II.12.	Ubicación del área de servicios	II
Imagen IV.1.	Vista general del tipo de vegetación existente en el área de construcción del puente	IV

### VIII.3.3. Tablas.

		Cap
Tabla I.1.	Coordenadas de ubicación del puente.	I
Tabla II.1.	Coordenadas de ubicación del puente.	II
Tabla II.2.	Resumen de partidas.	II
Tabla II.3	Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.	II
Tabla II.4	Individuos de arbolado a afectar en el sitio de cruce.	II
Tabla II.5.	Cuadro general de datos hidráulicos.	II



Tabla II.6.	Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.	II
Tabla II.7.	Obras y actividades preliminares.	II
Tabla II.8.	Descripción breve de las actividades en la preparación del sitio de construcción.	II
Tabla II.9.	Descripción de las actividades en la etapa de construcción.	II
Tabla II.10.	Actividades de mantenimiento	II
Tabla II.11.	Lista de insumos (no peligrosos).	II
Tabla II.12.	Lista de insumos (peligrosos)	II
Tabla III.1.	Red carretera del estado de Oaxaca.	III
Tabla III.2.	Leyes vinculadas al proyecto	III
Tabla III.3.	Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta	III
Tabla III.4.	Usos del territorio para las Unidades de Gestión Ambiental (UGA).	III
Tabla III.5.	Estrategias de las Unidad de Gestión Ambiental 11	III
Tabla III.6.	Resultados de la UGA 001 y 002.	III
Tabla III.7.	Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto.	III
Tabla IV.1.	Coordenadas del sistema ambiental	IV
Tabla IV.2.	Datos de precipitación y temperatura.	IV
Tabla IV.3.	Individuos de arbolado a afectar en el sitio de cruce.	IV
Tabla IV.4.	Fauna existente en el área de estudio.	IV
Tabla IV.5.	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)	IV
Tabla IV.6.	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.	IV
Tabla IV.7.	Localización geográfica de las localidades beneficiadas con el proyecto.	IV
Tabla IV.8.	Población beneficiada con el proyecto	IV
Tabla IV.9.	Evolución histórica de la población por localidad.	IV
Tabla IV.10.	Tasa de crecimiento (TCMA) de la población por municipio, 1990-2010.	IV
Tabla IV.11.	Población total, natalidad y mortalidad del estado de Oaxaca y del municipio de Santiago Ixtayutla, 2010.	IV
Tabla IV.12.	%Población total económicamente activa (PEA) e Inactiva del municipio de Santiago Ixtayutla y del estado de Oaxaca.	IV
Tabla IV.13.	P.E.A total y tasa de desempleo abierto.	IV
Tabla IV.14.	% Viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos, 2010.	IV
Tabla IV.15.	% de la población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010	IV
Tabla IV.16.	% de la población de 15 años y más según condición de analfabetismo, 2010.	IV
Tabla IV.17.	% de la población total según situación de derechohabiencia por localidad, 2010.	IV
Tabla IV.18.	Valoración de la calidad funcional del sistema	IV
Tabla IV.19.	Valoración de la calidad del cauce	IV
Tabla IV.20.	Valoración de la calidad de las riberas.	IV
Tabla IV.21.	Valoración de la hidrogeomorfología del río en el área del proyecto.	IV
Tabla IV.22.	% de calidad ambiental del área en estudio	IV
Tabla IV.23.	Escala de calificación de la calidad ambiental.	IV
Tabla V 1.	Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.	V
Tabla V 2.	Identificación de las obras y actividades provisionales.	V
Tabla V 3.	Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.	V
Tabla V 4.	Descripción de las actividades en la etapa de construcción.	V
Tabla V 5.	Descripción de las actividades en la Etapa de operación y mantenimiento	V
Tabla V 6.	Elementos ambientales naturales con repercusiones dentro del SA	V
Tabla V 7.	Elementos ambientales antropogénicos con repercusiones dentro del SA	V



Tabla V 8.	Relación de elementos y acciones de las actividades de proyecto	V
Tabla V 9.	Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto	V
Tabla V 10.	Lista de verificación tipo Leopold.	V
Tabla V 11.	Componentes Ambientales con sus unidades de importancia	V
Tabla V 12.	Valores que se le asignan a cada una de las variables	V
Tabla V 13.	Criterios de importancia	V
Tabla V 14.	Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos	V
Tabla V 15.	Cuantificación del efecto por el elemento	V
Tabla V 16.	Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento	V
Tabla VI.1	Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas	VI
Tabla VI.2	Descripción de medidas ambientales	VI
Tabla VI.3	Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales del SA	VI
Tabla VI.4	Comparativa de la cuantificación de la afectación sin y con la aplicación de las medidas de mitigación.	VI
Tabla VII.1	Tendencias de cambio del SA y escenario sin proyecto	VII
Tabla VII.2	Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación	VII
Tabla VII.3	Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación	VII
Tabla VII.4	Programa calendarizado para el cumplimiento de las medidas de mitigación.	VII
Tabla VII.5	Hoja del indicador No. 1	VII
Tabla VIII.1	Valores que se le asignan a cada una de las variables de importancia.	VII

#### VIII.3.4. Matrices utilizadas dentro del texto.

	Cap.
Matriz de evaluación de calidad ambiental.	IV
Matriz de Leopold.	V
Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales	V
Matriz de sustitución de información en las interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales	V
Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos)	V
Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).	V
Matriz de Resultados	V
Matriz de valoración total del elemento y el factor ambiental afectado	V
Factores ambientales que serán afectados dentro del SA.	VI
Revalorización del grado de afectación al componente ambiental con la aplicación de las medidas de mitigación.	VI

#### VIII.3.5. Fichas técnicas

	Cap.	
Fichas 1	Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de construcción para asegurar los recursos económicos para su realización.	VI
Fichas 2	Programar las obras en época de estiaje.	VI
Fichas 3	Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	VI
Fichas 4	Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	VI
Fichas 5	Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	VI
Fichas 6	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	VI
Fichas 7	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	VI
Fichas 8	Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.	VI





Fichas 9	Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	VI
Fichas 10	Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arroje de taludes, y revegetaciones.	VI
Fichas 11	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	VI
Fichas 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.	VI
Fichas 13	Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	VI
Fichas 14	Revegetación en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías para formar cercas vivas.	VI
Fichas 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.	VI
Fichas 16	Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.	VI
Fichas 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 río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.	VI
Fichas 18	Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.	VI
Fichas 19	Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	VI
Fichas 20	Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	VI
Fichas 21	Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	VI
Fichas 22	Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	VI
Ficha 1	Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	VII

### VIII.3.6. Esquemas.

Esquema IV.1	Diagrama de funcionamiento del Sistema Ambiental.	IV
Esquema VII.1	Informe técnico de seguimiento	VII

### VIII.3.7. Reporte fotográfico.

Anexo en la manifestación.

### VIII.3.8. Glosario de términos.

**Cauce.** Es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias de un cauce natural de una corriente continua o discontinua.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Comunidad:** Conjunto de poblaciones que viven en un área o un hábitat definido que puede ser muy grande o muy pequeño. Actúan recíprocamente de distintos modos.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.



**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Derecho de vía:** Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Ecología:** Estudio de las relaciones mutuas físicas y bióticas entre seres vivos y su ambiente.

**Ecosistema:** Unidad natural de partes vivas e inertes que interactúan para producir un sistema estable, en el cual el intercambio entre materias vivas y no vivas sigue una vía circular.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Gavión.** Una estructura que se utiliza en la planicie de inundaciones de un río, paralela al canal del río, para proteger contra de las inundaciones y la erosión.

**Hábitat:** Residencia natural de una especie animal o vegetal; zona física en la cual se encuentra.

**Impacto ambiental:** Modificación del Ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el Ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el Ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Márgenes.** Son los terrenos que lindan con los cauces. Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre de 5 m de anchura para uso público que se regulará reglamentariamente y a una zona de policía de 100 m de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

**Matriz:** Es un conjunto de símbolos matemáticos, ordenados en filas y columnas, también llamadas entradas y salidas.



**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes, antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el Ambiente

**Nicho Ecológico:** Estado de un organismo en el interior de una comunidad o ecosistema; depende de las adaptaciones estructurales del organismo, sus respuestas fisiológicas y su conducta.

**Paradores:** Instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal, en las que se presten servicios de alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicios a vehículos y comunicaciones, a las que se tienen acceso desde la carretera.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.

**Riberas:** Las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición entre el medio acuático y el medio terrestre circundante.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales), de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Vegetación riparia:** Plantas que crecen a lo largo de un arroyo, especialmente aquéllas cuyas raíces alcanzan los suelos saturados de agua.



## CAPÍTULO VII

### PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

#### VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO

El sistema Ambiental estudiado está compuesto por una sola unidad ambiental, la cual muestra un bajo estado de conservación, con características perturbadas en cuanto a sus recursos naturales como suelo, vegetación, fauna y paisaje debido de las diferentes actividades antropogénicas que se ejecutan como: el cultivo de maíz, presencia de ganado, obras de infraestructura de comunicación; estas acciones han ocasionado cambios en la cobertura vegetal y erosión del suelo.

De acuerdo a los datos estadísticos analizados en el capítulo IV, el tamaño de la población, se incrementará en los próximos años en los municipios implicados en el proyecto, en el área de influencia que abarca el proyecto la tasa de crecimiento anual es de 1.85 igual a la tasa de crecimiento nacional; de acuerdo a este crecimiento de población, se prevé en la zona en estudio demandará nuevas áreas para el desarrollo. Por tanto, la construcción del puente en estudio permitirá una mejor comunicación, favoreciendo la estructura poblacional y desarrollo económico de los habitantes de esta región.

Por su parte, la producción comercial para el mercado local enfrenta la competencia con el resto del país y el mundo por lo que su supervivencia y ulterior desarrollo dependerá principalmente de la capacidad de agregar un mayor valor a sus productos y de insertarse de manera eficiente en las cadenas productivas no sólo locales sino también regionales.

La mayor parte del SA corresponde a una zona agrícola y ganadera altamente modificada por las actividades antropogénicas (tala y roza, áreas de cultivo, viviendas ) y la apertura de una gran número de caminos y brechas; se puede observar que ha habido un deterioro significativo en el incremento de la apertura de brechas y caminos en el área y en menor escala la afectación a la vegetación natural, predominantemente por la tala de arbolado por el cambio de uso de suelo para área agrícolas y potreros.

De acuerdo a lo anterior se puede pronosticar que esta tendencia de cambio en la vegetación en la mayor parte del SA y en específico en la zona de la ejecución del proyecto se mantendrán ligeras modificaciones al alza en los próximos años.

Bajo este contexto, se presenta en la tabla VII.1, el estado actual y tendencial de los principales factores ambientales dentro del sistema resumido por elemento y afectación.

**Tabla VII.1.** Tendencias de cambio del SA y escenario sin proyecto.

Elemento	Afectación	Tendencia	Escenario tendencial a 10 años
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo.	Hay una mínima generación de emisiones de contaminantes ya que es una zona urbana donde existen varios caminos de terracería, donde circulan pocos vehículos.	Habrà un aumento en concentración de partículas de suelo.
Clima	Cambio climático	Variaciones cada vez mayores por la tala de árboles acuerdo a las tendencias globales.	Variaciones cada vez mayores de acuerdo a las tendencias globales, por la quema de los residuos sólidos urbanos.
Agua	Contaminación de los escurrimientos superficiales y de los acuíferos subterráneos	Una mayor contaminación de los cuerpos de agua por la descarga de aguas residuales por aumento de población.	Una mayor contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.



	existentes en la zona.		
<b>Tierra y Suelo</b>	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas.	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas por el cambio de uso de suelo, por la alteración en la zona de vegetación.	Pérdida de la capa fértil y alteración de las características edáficas por causas antropogénicas.
<b>Geoforma</b>	Cambio de geomorfología.	Se prevé un cambio significativo en la morfología del relieve por la erosión del suelo.	Modificación del relieve de la zona, por la apertura de caminos.
<b>Flora</b>	Cambios en la cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal por ampliación de las áreas agrícolas y pastoreo, así como por la utilización de esta como material de combustible (leña).	Estabilización del área de cobertura vegetal por la aplicación de políticas ambientales regionales y pago por servicios ambientales.
<b>Fauna</b>	Poblaciones de fauna.	Desplazamiento total de fauna tolerante a cambios en su hábitat.	Un desplazamiento de la fauna existente hacia áreas más conservadas
<b>Paisaje</b>	Calidad Visual.	Uniformidad de la calidad visual.	Uniformización de la calidad visual un deterioro de la zona, por cambio de usos de suelo.
<b>Culturales</b>	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población.	Una disminución de los elementos culturales rurales de la población.
<b>Población</b>	Cambio demográfico	Cambio demográfico, dado fundamentalmente por la migración hacia las ciudades y el extranjero.	Disminución de la población de los municipios implicados en el proyecto, debido a la emigración.
<b>Economía Local</b>	Tasa de crecimiento poblacional.	Crecimiento en la población o decremento de la población debido a la emigración	Aumento o decremento en la población en toda la zona.

## VII.2. ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Sistema Ambiental descrito en el capítulo IV, presenta ciertas tendencias de comportamiento en cuanto al deterioro ambiental, mismas que fueron descritas en el inciso VII.1. Considerando el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se esperan ciertos efectos negativos provocados por las actividades de construcción y posteriormente por las obras que se mantendrán como permanentes dentro del SA.

Bajo este contexto, se presenta el escenario donde se considera la inclusión del proyecto (Tabla VII.2) dentro del Sistema Ambiental y los efectos que se podría generar sobre este sin la aplicación de las medidas de mitigación, considerando que estas afectaciones serán máximas solo durante la etapa de construcción de la obra.

**Tabla VII.2.** Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

Elemento	Afectación	Tendencia
<b>Aire</b>	Deterioro temporal de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo.	Se incrementará el nivel de ruido y contaminantes atmosféricos en la zona, provocado por la maquinaria utilizada en la construcción de la obra, esta tendencia será temporal, solo durante el tiempo que dure la construcción de la misma.
<b>Clima</b>	Ligero aumento de temperatura en la zona de circulación del camino	Con la colocación de la capa de revestimiento como superficie de rodamiento a lo largo de la longitud del puente y sus accesos se incrementará ligeramente la temperatura en la zona, ocasionando modificaciones en el microclima del área.



<b>Agua</b>	Afectación a los cuerpos de agua y principales escurrimientos aporte de partículas de suelo, sedimentos y sustancias deletéreas.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de terracerías, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua. El resultado será la alteración en la calidad del agua, de igual manera afectación por la construcción de instalaciones provisionales, contaminación del agua por arrojo de los residuos o bien alteraciones en la calidad del agua por arrastre de estos materiales.
<b>Suelo</b>	Una ligera pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas, compactación y contaminación.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte, las excavaciones y la construcción de la subestructura y superestructura; las demás actividades de construcción afectarán en menor medida; en esta primera etapa se perderá la capa fértil y se modificarán los procesos de infiltración por compactación.
<b>Flora</b>	Cambios en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal.	Durante las actividades de desmonte y despalme se dará una afectación mínima a la vegetación siendo que las áreas a desmontar son mínimas presentes en el área de cruce (en acceso 1 y 2) en relación al área total del predio.
<b>Fauna</b>	Mínima fragmentación de hábitats, efecto barrera, afectación de áreas de anidación y madrigueras.	A nivel de Sistema Ambiental no se presentara una afectación a la fauna significativa, ya existe una marcada fragmentación de hábitats derivada de las actividades antropogénicas y del deterioro del área, a partir del sitios de cruce y hacia aguas abajo, se prevé que con la implementación del proyecto los sitios aledaños al sitio de construcción, serán evitados por la fauna como corredores o pasos de fauna, se afectara en minina proporción como áreas de anidación de aves y madrigueras de mamíferos pequeños.
<b>Paisaje</b>	Deterioro de la calidad paisajista	A nivel de Sistema Ambiental se verá afectada a la calidad paisajística debido a la introducción de una nueva estructura, ya que actualmente no existen imágenes urbanísticas en esta zona además de los impactos ocasionados a los recursos naturales del ecosistema en las diferentes etapas de construcción del puente.
<b>Cultura</b>	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población.
<b>Población</b>	Cambio demográfico	Cambio demográfico, dado fundamentalmente por un ligero incremento en la tasa poblacional.
<b>Economía Local</b>	Aumento del tránsito vehicular; Generación de empleos; Aumento de la actividad comercial; Afectación a ejidatarios.	El escenario modificado por el proyecto se prevé una comunicación entre todas las localidades, con un incremento de intercambios comerciales, en el SA. También implica la generación de fuentes empleos evitando así la emigración hacia otros lugares, así como un mayor desarrollo social y económico; lo que se podría considerar como beneficioso.

### VII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como se ha señalado anteriormente, aunque el SA muestra una alteración en sus ecosistemas de medianas a altas, el proyecto en particular generará modificaciones significativas en los elementos bióticos y abióticos puntuales en el lugar de realización de los trabajos, si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán sus efectos sobre dichos elementos, pudiendo llegar a generar procesos de restauración. Bajo este contexto, exponemos el escenario ambiental tendencial del sistema, en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación planteadas.

**Tabla VII.3. Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación**

Elemento	Afectación	Tendencia
<b>Aire</b>	Incremento de ruidos y emisiones contaminantes	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como agresivo, se agudizará con el movimiento de la maquinaria durante las diferentes actividades de construcción, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, las cuales serán esparcidas por los vientos predominantes, aplicando las medidas de mitigación se prevé, disminuir los impactos generados por la maquinaria.
<b>Clima</b>	Aumento de temperatura en la zona de circulación del camino	Se incrementará la temperatura a lo largo de todo el ancho y largo del camino en un menor grado, lo cual se regulará con las reforestaciones laterales planteadas y las llevadas a cabo por la comunidad.





<b>Agua</b>	Incremento de sedimentos y sustancias deletéreas.	La modificación de los sistemas hídricos se identificó como agresivo, en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías, excavaciones, construcción de la subestructura y superestructura y los arrastres provocados por la acción del agua; se considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SA. Se prevé que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan hasta un mínimo, los impactos a este elemento.
<b>Tierra y Suelo</b>	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas.	El impacto al suelo se identificó como agresivo, estas afectaciones se llevarán a cabo durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, las excavaciones, construcción de la sub y superestructura y la construcción de las terracerías, debido a la pérdida de la capa fértil, se modificarán los procesos de infiltración por compactación, se espera que una vez concluida la obra, las afectaciones al suelo sean permanentes solo en la zona de rodamiento. Se espera que las medidas de mitigación, así como la resiliencia del medio restablezcan las afectaciones a las características edáficas. Se prevé además que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan los impactos a este elemento.
<b>Flora</b>	Cambios en la cobertura vegetal. Pérdida de la cobertura vegetal.	Durante la construcción del puente vehicular se dará la máxima afectación a la vegetación, sobre todo en el área puntual de construcción de la subestructura donde existe vegetación de galería, lo que traerá como consecuencia que disminuyan los servicios ambientales que prestan, se espera que aplicación y seguimiento de las medidas entre las más importante la revegetación de zonas perimetrales al sitio de construcción, los impactos puedan mitigarse con lo cual la cobertura vegetal puede recuperarse y los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
<b>Fauna</b>	Mínima fragmentación de hábitats, efecto barrera  , afectación de áreas de anidación y madrigueras.	A nivel de Sistema Ambiental no se presentará una afectación a la fauna significativa, ya que existe una marcada fragmentación de hábitats derivada de las actividades antropogénicas y del deterioro del área, se prevé que con la implementación del proyecto los sitios aledaños al sitio de construcción, serán evitados por la fauna como corredores o pasos de fauna, se afectara en mínima proporción como áreas de anidación de aves y madrigueras de mamíferos pequeños. Se prevé además que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan los impactos a este elemento.
<b>Paisaje</b>	Deterioro de la calidad paisajista	A nivel de Sistema Ambiental se dará la afectación a la calidad paisajista con la construcción de una estructura nueva totalmente ajena al paisaje natural esto es debido a que actualmente no existen imágenes urbanísticas en la zona, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño. Se prevé que con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación disminuyan las afectaciones a este elemento.
<b>Cultura</b>	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población, se considera que estos cambios serán positivos.
<b>Población</b>	Cambio demográfico	Cambio demográfico, se prevé, que con la construcción del puente se incremente la actividad comercial en la microrregión aumentando la población al disminuir la migración regional e internacional.
<b>Economía Local</b>	Incremento en el tránsito vehicular, en la actividad comercial y en la tasa de crecimiento poblacional	Con la construcción del puente se prevé que el traslado hacia las ciudades más cercanas se lleve a cabo en menor tiempo. De igual manera se espera un mayor intercambio comercial, la generación de fuentes de empleo para los pobladores en su región de origen evitando que estos emigren y así mantener las tasas de crecimiento poblacional y una mejor calidad de vida para los pobladores.

### VII. 3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), engloba el control y seguimiento de todas y cada una de aquellas indicaciones y medidas preventivas, protectoras, correctoras, compensatorias contenidas en el proyecto **Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca**

De esta manera por un lado se garantiza la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras y, por otro, se evalúa la eficacia de las medidas propuestas.

De acuerdo a Sadler y Davies (1988) la vigilancia se divide en:

- Vigilancia previa. -Medición de variables, durante un periodo representativo en la etapa previa al proyecto para determinar las condiciones existentes, intervalos de variación y procesos de cambio.
- Vigilancia de efectos. -Implica la medida de variables durante la ejecución y operación del proyecto para determinar los cambios ocurridos a consecuencia del mismo.
- Control de verificación. -Muestreo periódico y mediciones continuas de los aspectos ambientales, como los vertidos de residuos, ruidos o emisiones a la atmosfera, su finalidad es verificar que no se rebasen los niveles permitidos de acuerdo a los estándares.

De acuerdo a Canter (1999) la vigilancia ambiental puede dividirse en dos tipos:

- Vigilancia obligatoria. - Asegura que las medidas de mitigación son llevadas a cabo de acuerdo a los documentos ambientales (MIA, NOM's, Leyes, Reglamentos, Permisos). El programa de vigilancia obligatoria deberá de poner en práctica, alcanzar, revisar y mantener la política ambiental de la empresa en la preparación del sitio, construcción y operación, con el fin de considerar que el proyecto sea ambientalmente satisfactorio.
- Vigilancia de control de la eficacia o monitoreo. - Con las medidas de control durante la vigilancia, se verifica el éxito de las medidas de mitigación o correctivas. En este caso se considera que no es necesario medir todo aquello que pueda ser afectado, más bien obtener solo la información suficiente para juzgar y validar la eficacia de la medida aplicada.

Los objetivos establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental a seguir en la construcción del puente "Tlatepusco" son los siguientes:

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afectación para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención incluidas en el Plan de Manejo Ambiental y en cada uno de los programas que lo comprenden, para garantizar de este modo, el máximo nivel de protección a los trabajadores y al entorno ambiental.
  - Advertir alteraciones por cambios repentinos en las tendencias de impacto.
  - Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctoras implementadas.
  - Adecuar e integrar las actuaciones y obras en el entorno ambiental.
  - Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.



- El Supervisor Ambiental deberá informar a la Dirección de Obra sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo posible, a fin de realizar la vigilancia ambiental de una forma eficaz.

Una vez definidos los objetivos, es necesario definir la planeación de las actividades que conlleva la ejecución de este programa de vigilancia ambiental. El cual lo dividiremos en tres etapas básicas, donde se realizarán las actividades de seguimiento ambiental, estas etapas al igual que en la construcción física de la obra serán:

**Antes del inicio de los trabajos** (Obras y actividades provisionales).

**Durante la ejecución de los trabajos** (Preparación del sitio y construcción).

**Al termino de los trabajos y durante la operación de la obra.** (Operación y mantenimiento del puente).

Las actividades básicas del Programa de Vigilancia Ambiental que se llevarán a cabo durante las etapas mencionadas anteriormente son:

- **Monitoreo:** Colección de datos y comparación con estándares, predicciones y expectativas.
- **Evaluación:** Valoración de la conformidad con estándares, predicción y expectativas, así como el rendimiento ambiental de las actividades.
- **Administración:** Toma de decisiones y acciones en respuesta a los hallazgos encontrados durante las actividades de monitoreo y evaluación.
- **Comunicación:** Información a los actores y sociedad civil sobre los resultados del seguimiento (Arts *et al.*, 2001). Morrison-Saunders *et al.* (2003) incorporan estos cuatro elementos para la definición de seguimiento ambiental.

El monitoreo y la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y, al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para asegurar que se cumplan los objetivos y funciones de cada medida.

Para la realización de las actividades descritas se tendrá que realizar una supervisión en campo durante las diferentes etapas de la construcción, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas. Se recomienda contratar un supervisor coordinador con formación profesional en biología, ecología, licenciado en sistemas ambientales, u otra carrera o estudios de posgrado o especialización en estudio de ecosistemas o manejo de recursos naturales, con experiencia en las actividades que implica la construcción de caminos y un auxiliar profesional o pasante en el área de biología o ciencias afines. Es importante que estos profesionales realicen sus actividades en coordinación con las autoridades municipales para alcanzar un mayor porcentaje de éxito.

Las responsabilidades que tendrá el supervisor ambiental serán las siguientes:

- Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos especificados en el programa de vigilancia, las condicionantes del resolutivo, el listado de medidas preventivas y mitigación, así como de los programas propuestos y las medidas generales que se seguirán en la obra.
- La toma de decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas que presente el personal encargado de la obra civil.
- Vigilar que previo al inicio de los trabajos, se cumplan con las condiciones previstas en la ley.



- Dar apertura a la bitácora ambiental, la cual quedara bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista.
- Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo y tiempo.

**Antes del inicio de los trabajos, las actividades serán las siguientes:**

- ❖ Antes del inicio de cualquiera de los trabajos, se realizará una revisión de la existencia de todos los estudios y permisos necesarios que marca la legislación correspondiente para iniciar los trabajos de construcción del puente, así como los procesos constructivos que marca el proyecto ejecutivo.
- ❖ Se le informará y entregará al ingeniero residente encargado de la construcción del camino, una copia del plan de vigilancia, una copia del resolutive de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como el listado y las fichas técnicas de todas y cada una de las medidas de mitigación y medidas generales que se tendrán que seguir durante los trabajos de construcción.
- ❖ Se programarán las reuniones periódicas que se realizarán para la evaluación y seguimiento de todas las actividades a realizar.
- ❖ Se realizará la apertura de la bitácora ambiental.

**Durante la etapa de preparación de sitio, las actividades a realizar serán las siguientes:**

- ❖ Al inicio de la obra, el supervisor ambiental supervisará y dará constancia de la implementación de reglamentos referentes a: labores permitidas en la zona de obra, límites de horarios de trabajo, restricción de áreas de frente de trabajo e implementación de programas de seguridad.
- ❖ Todos los días al inicio de las actividades, el supervisor ambiental y el ingeniero intendente de obra deberán verificar que la señalización diseñada sea colocada en los sitios indicados y verificar de forma periódica que permanezcan en el lugar que fueron destinados.
- ❖ Una vez comenzada la remoción de cubierta vegetal, verificar que no se quemé la vegetación removida, producto de las labores de despalle y limpieza de sitio.
- ❖ En caso de requerir el uso de maquinaria de combustión interna, monitorear que las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, así como los límites máximos permisibles de ruidos, no sobrepasen lo dictado por las normas correspondientes (NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-050-SEMARNAT-1993 y NOM-080-SEMARNAT-1994).

**Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo diversos monitoreo, entre otros:**

- ❖ Supervisión de emisiones, así como del funcionamiento de maquinaria y equipo para evitar la generación y/o derrame de residuos no peligrosos, además de verificar que no se traspasen los límites máximos permitidos de la NOM-085-SEMARNAT-1994.
- ❖ Supervisar el establecimiento de botes colectores de desechos sólidos y su adecuada recolección, producto de las actividades propias del campamento y de los desperdicios de la construcción a fin de evitar la proliferación de fauna nociva, así como la contaminación del suelo y del río.



- ❖ Manejo de residuos peligrosos, producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizados, a fin de evitar la contaminación del suelo, sin embargo, en el presente proyecto no se prevé la generación de este tipo de residuos, porque la maquinaria que se encuentre averiada se llevará a un taller correspondiente para su arreglo.

El supervisor llevará a cabo los trabajos de supervisión y vigilancia de la implementación de todas y cada una de las medidas prevención y mitigación de acuerdo al siguiente programa calendarizado.

**Tabla VII.4.** Programa calendarizado para el cumplimiento de las medidas de mitigación

ACTIVIDADES EN CADA ETAPA DEL PROCESO		PERIODO DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN												
Etapa	Medida de mitigación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Actividades provisionales	1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de explotación para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de <b>"Medidas de Prevención mitigación y Compensación"</b> ; 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.	█												
	2. Programar las obras en época de estiaje.	█												
	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.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	█												
	5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	█												
	6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Preparación del sitio	8. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.		█											
	9. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.		█											
	10. Reutilización y Manejo del material producto del despalle como arroje de taludes, y revegetaciones.		█											
	11. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		█											
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.			█	█									
	13. Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.				█	█								
	14. Revegetación en las zonas perimetrales de colindancia de los accesos del puente y en el área de terracerías para formar cercas vivas.						█							
	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.				█	█								
	16. Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.					█								
	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 río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.						█	█	█	█	█	█	█	█
	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.	█												
	20. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	█												
	21. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	22. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.												█	



La eficacia de las medidas que se proponen será valorada a través de un indicador de eficacia el cual considera el grado de cumplimiento de la medida, es decir cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados y se representa con el siguiente algoritmo:

$$IF = (RA/RE) * 100$$

Dónde:

IF = Indicador de eficacia

RA = Resultado alcanzado

RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).

Para el seguimiento de medidas se utilizarán las fichas técnicas y la hoja de indicadores que a continuación se describe un ejemplo:

**Tabla VII.5.** Hoja del indicador No. 1

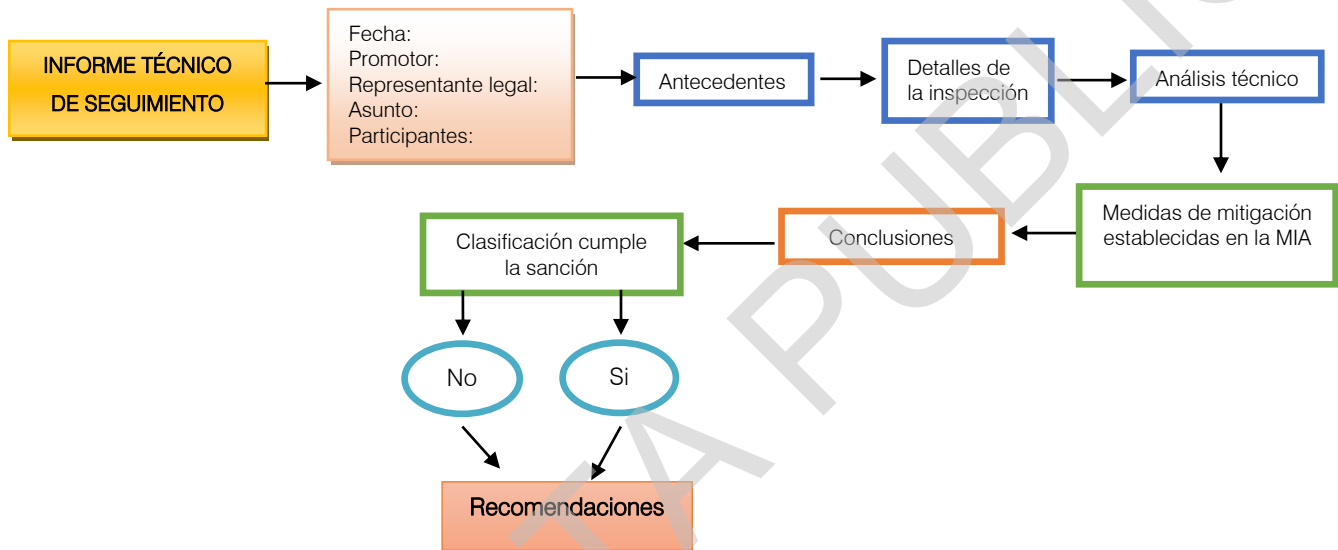
<b>Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.</b>		<b>1</b>				
<b>Tipo de obra y/o actividad</b>		<b>Etapas del proyecto</b>				
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		Antes del inicio de la construcción, durante y al finalizar todos los trabajos.				
<b>Factor ambiental por proteger</b>	<b>Incidencia del impacto</b>	<b>Nivel de avance</b>				
Agua y suelo, vegetación y fauna.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
<b>Descripción de la medida establecida</b>		<b>Cumplimiento ambiental</b>				
Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión donde se les dará a conocer y explicará los lineamientos y restricciones que el personal encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
<b>Programas de referencia</b>		Evidencia fotográfica				
Programa de manejo de residuos sólidos.						
<b>Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>La colocación de baños portátiles</li> <li>La colocación de botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Revisar la señalización de seguridad en las zonas de mayor tráfico</li> </ul>						
<b>Observaciones y/o conclusiones</b>						

<b>Hoja del indicador No. 1</b>	
Nombre del indicador	Capacitación a los empleados sobre educación ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en la obra.
Descripción	Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de las capacitaciones realizadas.
Fórmula de cálculo	(No. Capacitaciones ejecutadas/ No. Capacitaciones programadas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.



Fuentes de información	Programa de educación ambiental, Plan de vigilancia ambiental, visita técnica.
Limitaciones	Problemas en visita técnica.
Herramientas estadísticas de apoyo	
Responsable área	Área ambiental de la empresa constructora.

De esta actividad que será fundamental para el cumplimiento de las medidas ya establecidas, el supervisor elaborará un informe técnico de seguimiento que llevará la siguiente estructura:



Esquema VII.1. Informe técnico de seguimiento

#### Al término de los trabajos y durante la operación de la obra

Al término de los trabajos se realizará una reevaluación de todas y cada uno de las medidas de mitigación para determinar el éxito final obtenido; un elemento muy útil para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto lo constituye la tabla de cumplimiento ambiental, en la cual se especifican las actividades y los indicadores para cada uno de los impactos y sus medidas de mitigación, las acciones a realizar, la frecuencia de estas, y la evidencia que deberá de presentarse para su comprobación ante la autoridad ambiental.

#### VII.4. CONCLUSIONES

En este documento se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto *Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca*

En la cual dará servicio a todas las demás localidades circunvecinas y permitirá la disminución del tiempo de traslado a las poblaciones más cercanas.



Se señalaron y examinaron los planes y regulaciones aplicables (Capítulo III), detectando que el proyecto es compatible con el plan de desarrollo de la comunidad implicada (2017-2018), con los planes de desarrollo regionales de Oaxaca (2017- 2022), y con el Plan Nacional de desarrollo (2019-2024), donde se menciona la necesidad de construcción de infraestructura urbana y de comunicación.

Se delimitó, se caracterizó el sistema ambiental regional (SA) y se elaboró su diagnóstico ambiental. Se determinó de acuerdo a las características propias de la zona una unidad ambiental en el SA, la cual se evaluó mediante el análisis de su estado actual, encontrándose con una calidad ambiental baja debido a la presencia de actividades antropogénicas.

Los impactos del SA, fueron evaluados por medio del cálculo de la importancia como el sistema denominado CRISP (Capítulo V) mediante la aplicación de un algoritmo que considera los criterios de magnitud, duración, extensión, contexto y sinergia. Para este proyecto, se identificaron veintiún (21) factores ambientales de los siguientes elementos: aire, agua, microclima, tierra y suelo, paisaje, vegetación y fauna que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevarán a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto.

Se determinaron 22 medidas de mitigación de impactos adversos del SA (Capítulo VII), que se consideran factibles desde el punto de vista técnico, social, ambiental y económico. Los impactos adversos, aunque no son significativos en comparación con el área total del SA, disminuyen aún más su importancia, después de aplicar las medidas de mitigación descritas en el capítulo VII.

Después de aplicar las MM del Capítulo VII, se hizo una comparación de escenarios: SA sin proyecto, SA con proyecto y SA con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose una reducción en los impactos al momento de la aplicación de las MM, siendo los más beneficiados los elementos suelo y paisaje.

Después de un análisis del funcionamiento del SA, de las afectaciones del proyecto, y de la implementación de medidas de mitigación, podemos afirmar que el proyecto no ocasionará impactos que comprometan el funcionamiento del SA. Por otra parte, ocasionará impactos significativos benéficos que repercutirán al interior del SA y en el exterior por la implementación de nueva vía de comunicación y de transporte que permita el desarrollo económico y social de todas las comunidades de la zona. Por lo que factible desde el punto de vista económicos, social y ambiental.



# ANEXOS

Anexo I	Reporte Fotográfico
Anexo II	Cartas Temáticas
Anexo III	Matrices
Anexo IV	Estudio de Mecánica de Suelos
Anexo V	Estudio hidráulico-hidrológico
Anexo VI	Plano de Ubicación
Anexo VII	Plano de Áreas de Servicio
Anexo VIII	Plano de arbolado a afectar
Anexo IX	Plano de Cuenca
Anexo X	Plano de Medidas de Mitigación
Anexo XI	Planos del Proyecto
Anexo XII	Currículum de Integrantes
Anexo XIII	Bibliografía



# Anexo I

## Reporte Fotográfico

CONSULTA PÚBLICA



## Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca

### REPORTE FOTOGRÁFICO:



**Foto 1.-** Vista panorámica de sitio de cruce del puente "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100 .



**Foto 2.-** Vista de las condiciones actuales del sitio de cruce por medio de una panga.





### Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca



**Foto 3.-** Se observan las condiciones del cauce del río aguas arriba.



**Foto 4.-** Se observan las condiciones del cauce del río aguas abajo.





## Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca



**Foto 5.-** Se observan las condiciones de cruce de vehículos por medio de una panga para el transporte de personas.



**Foto 6.-** Se observa las condiciones actuales del camino acceso 1.





## Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca



**Foto 7.-** Se observa las condiciones actuales del camino en el acceso 2.



**Foto 8.-** Se observa la calidad de agua del Rio Usila.





### Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca



**Foto 9.-** Se puede apreciar el cambio de uso de suelo por potreros, para el ganado.



**Foto 10.-** Se puede apreciar la calidad del agua en época de lluvias.





## Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular

Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud de 66.40 m en el estado de Oaxaca



**Foto 11.-** Se puede apreciar el muestreo de vegetación en el área de influencia del proyecto.



**Foto 12.-** Se puede apreciar la toma del DAP de los árboles.

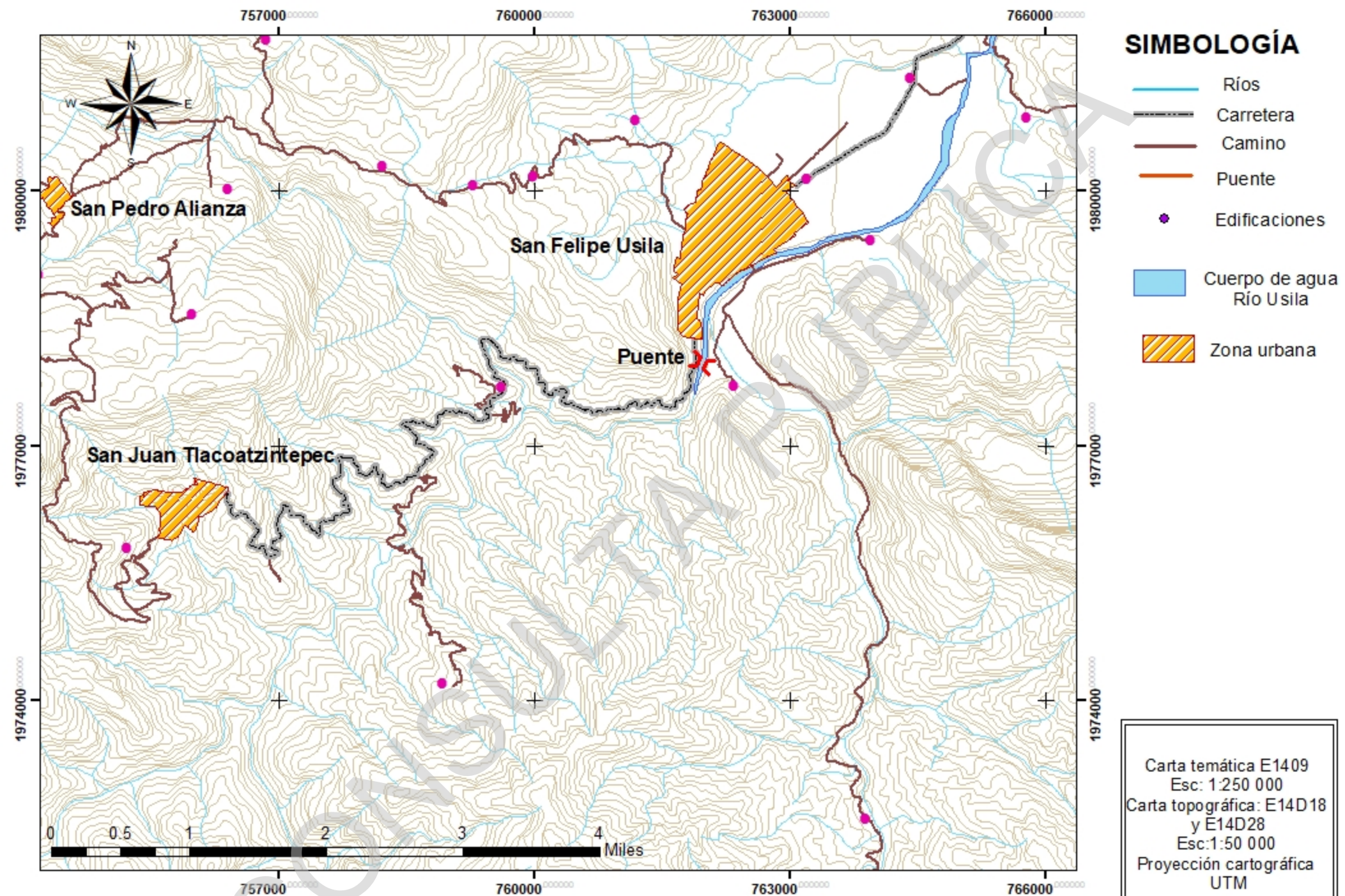


## Anexo II

### Cartas Temáticas

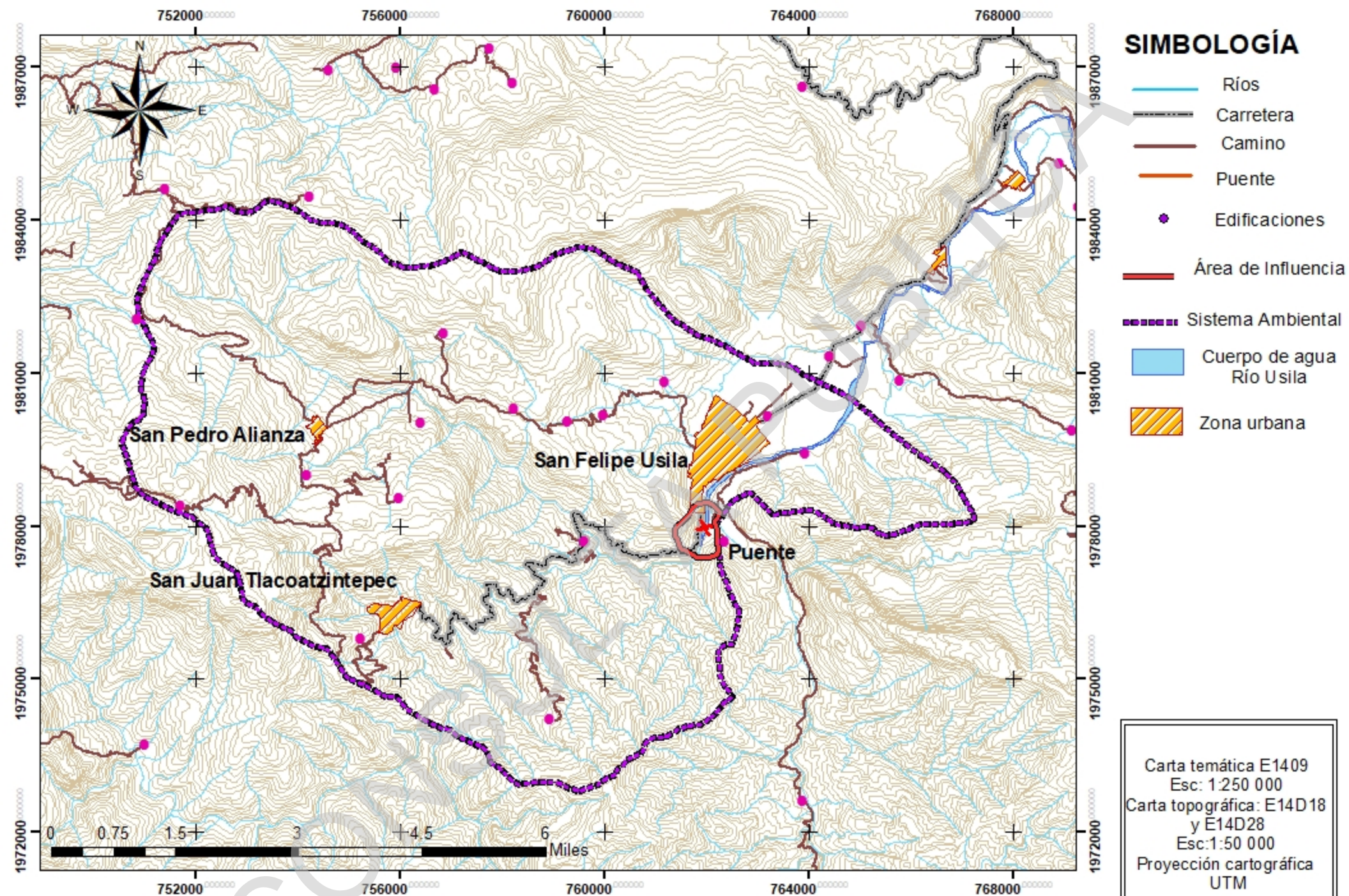
CONSULTA PÚBLICA





# Microlocalización



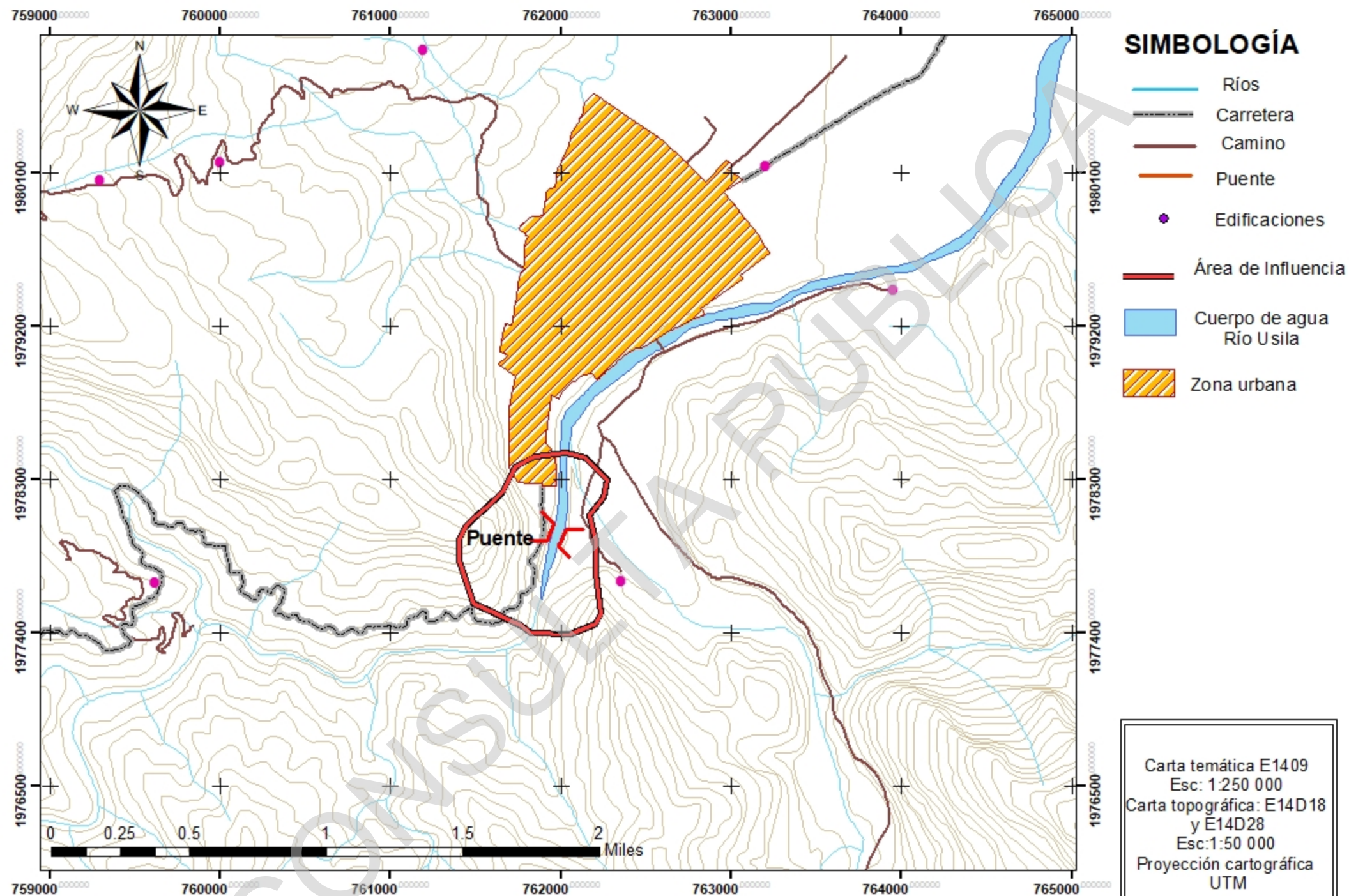


# Sistema Ambiental

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

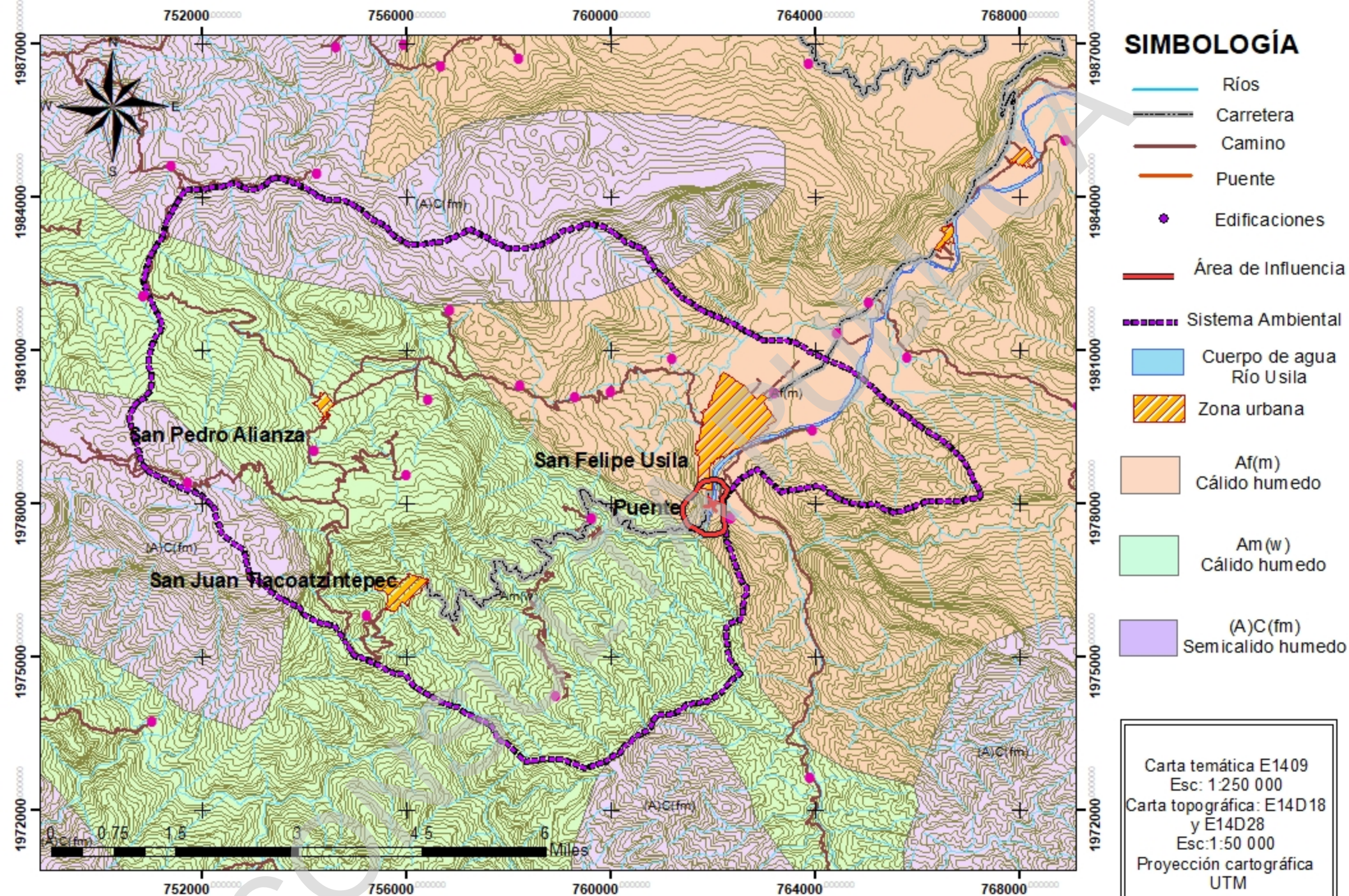




# Área de influencia

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

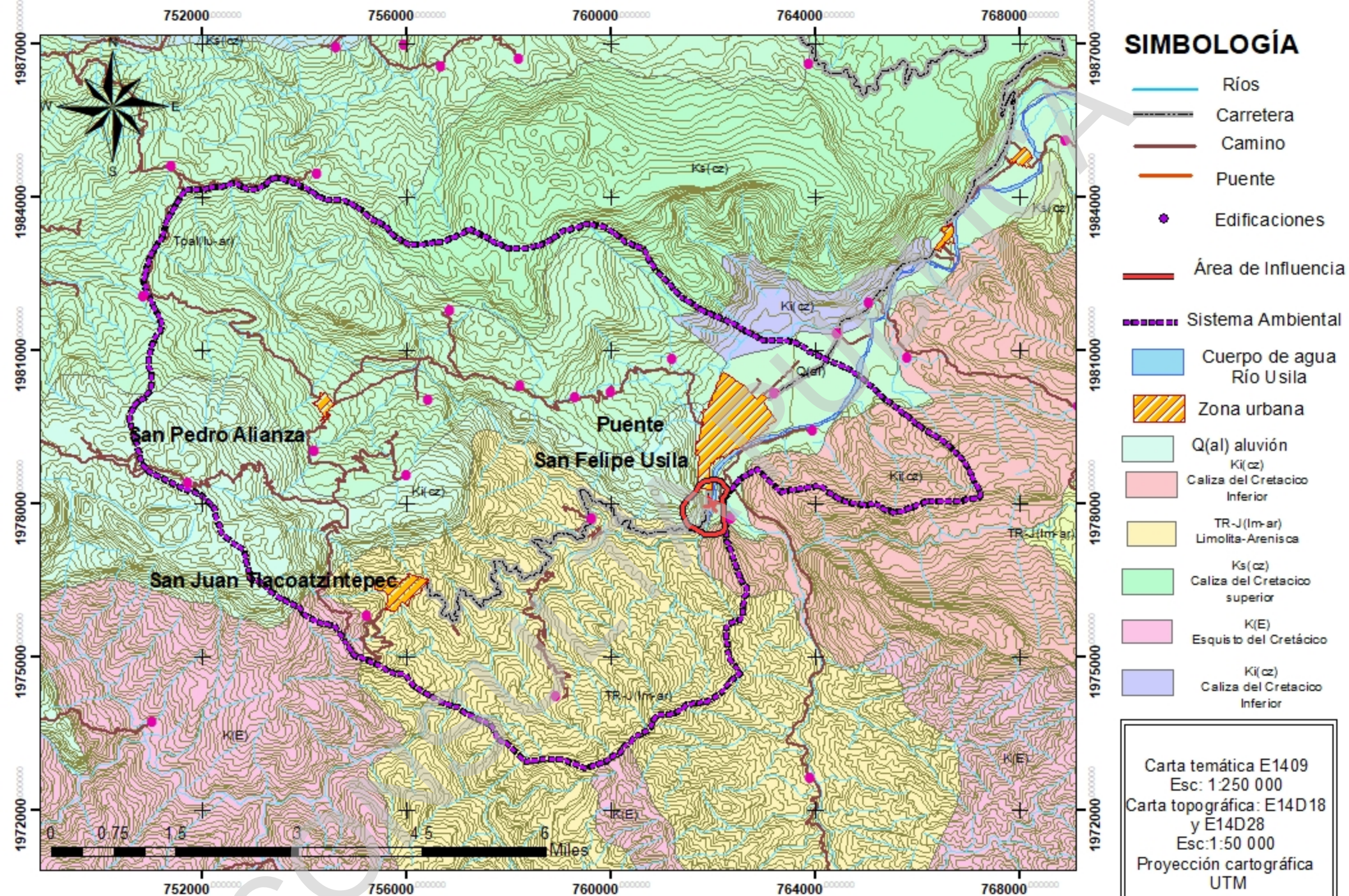




# Clima

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

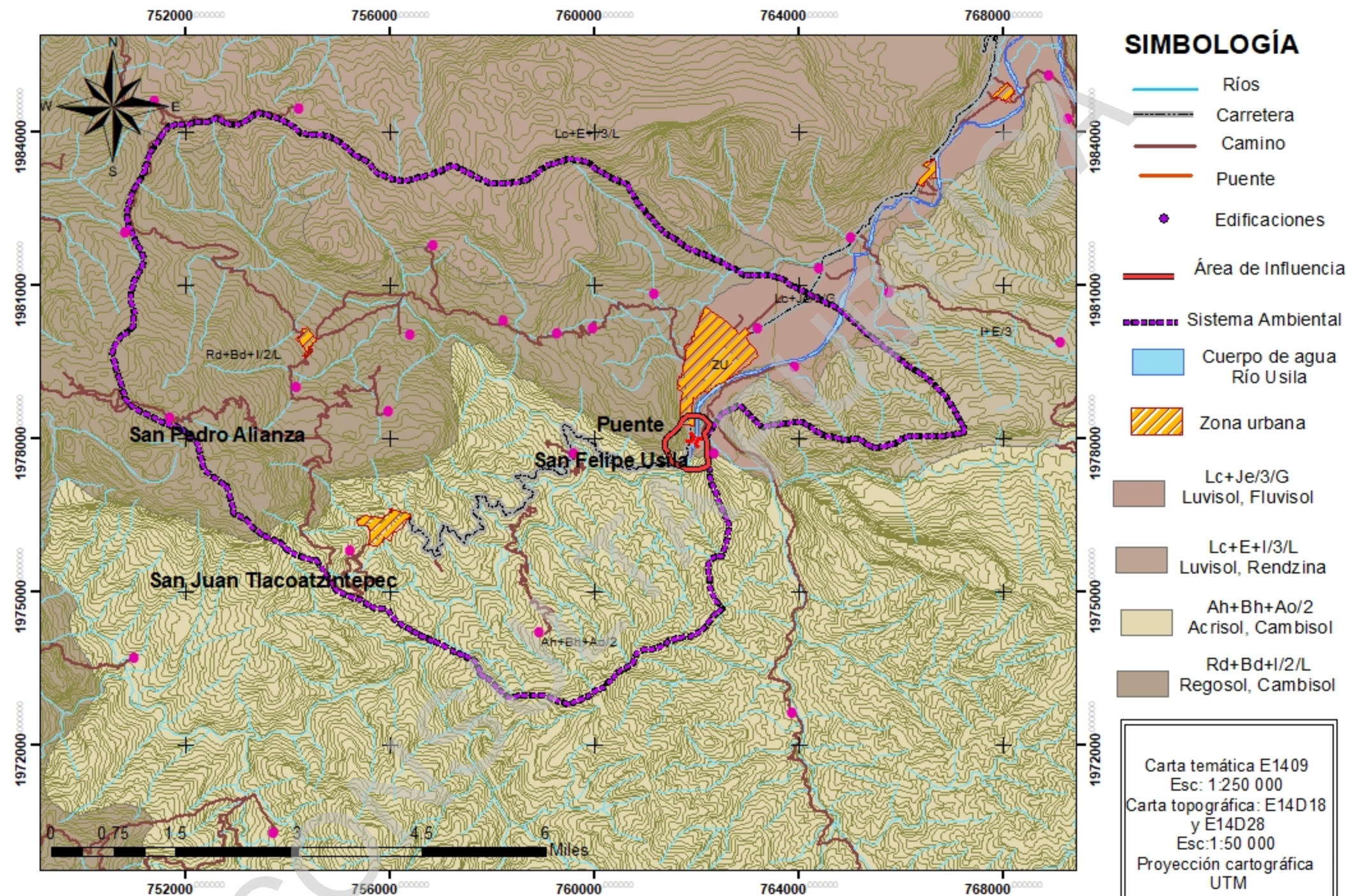




# Geología

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

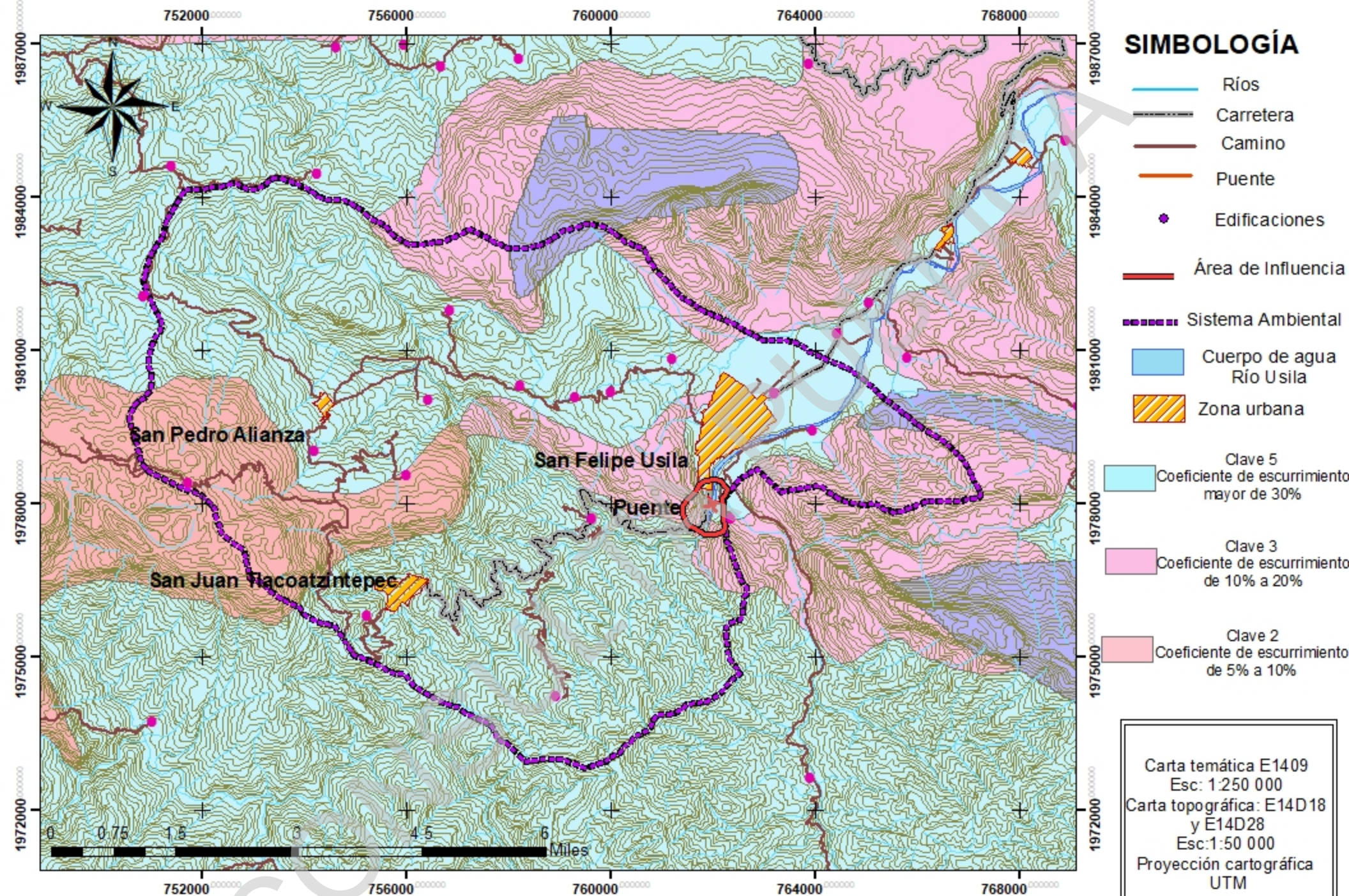




# Edafología

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

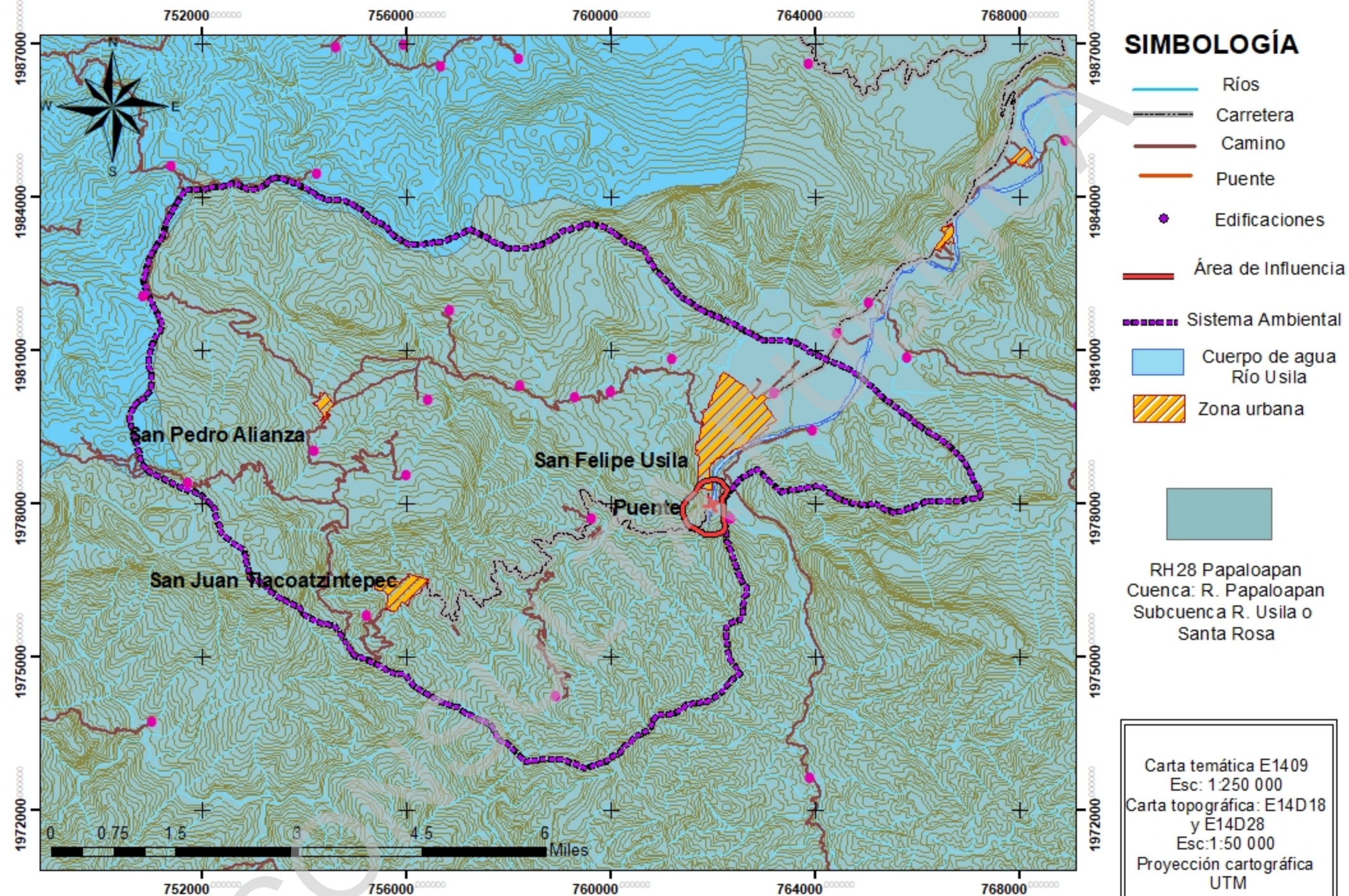




# Hidrología subterránea

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100








# Hidrología superficial

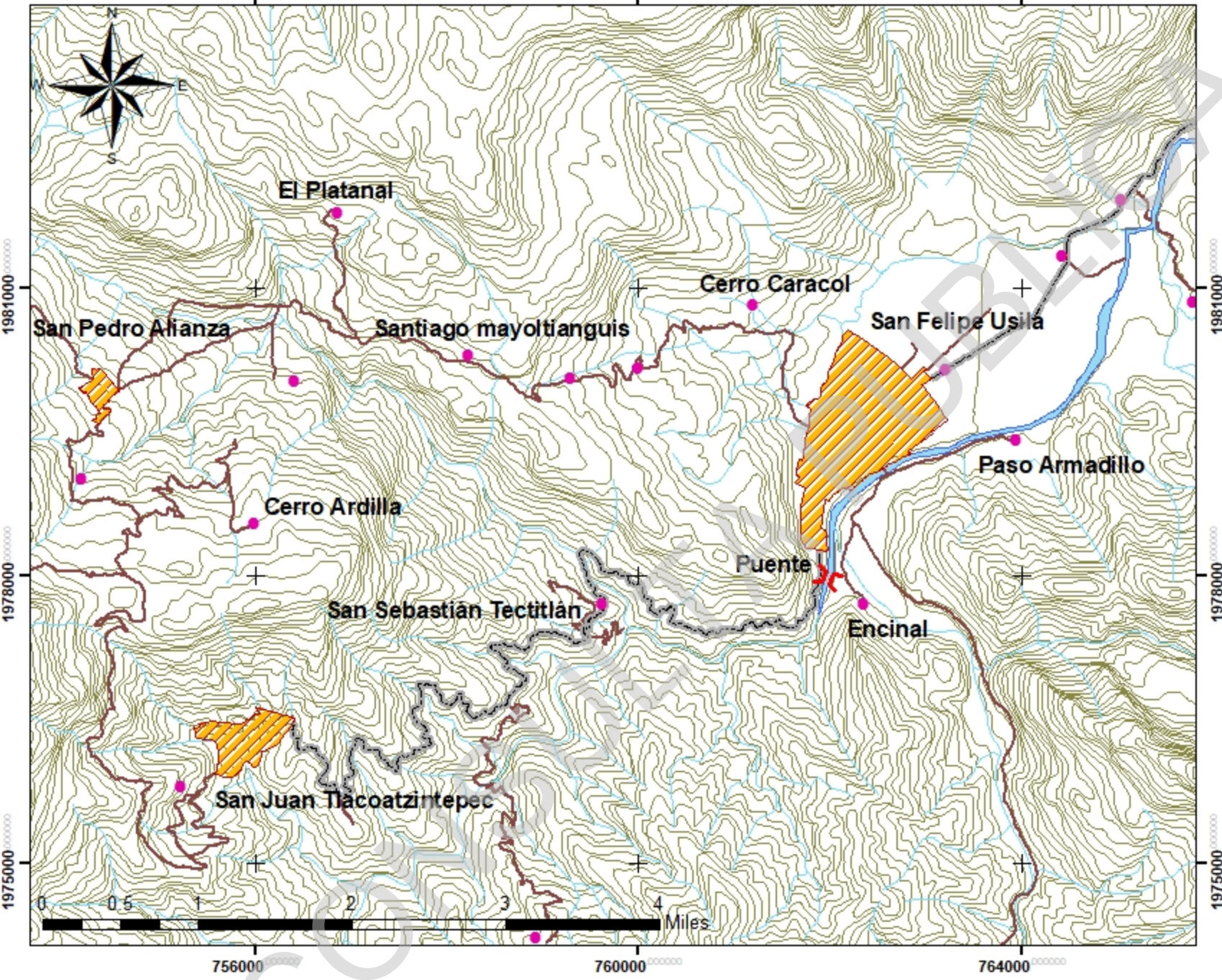
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100



756000 760000 764000

### SIMBOLOGÍA

-  Ríos
-  Carretera
-  Camino
-  Puente
-  Edificaciones
-  Área de Influencia
-  Sistema Ambiental
-  Cuerpo de agua Río Usila
-  Zona urbana

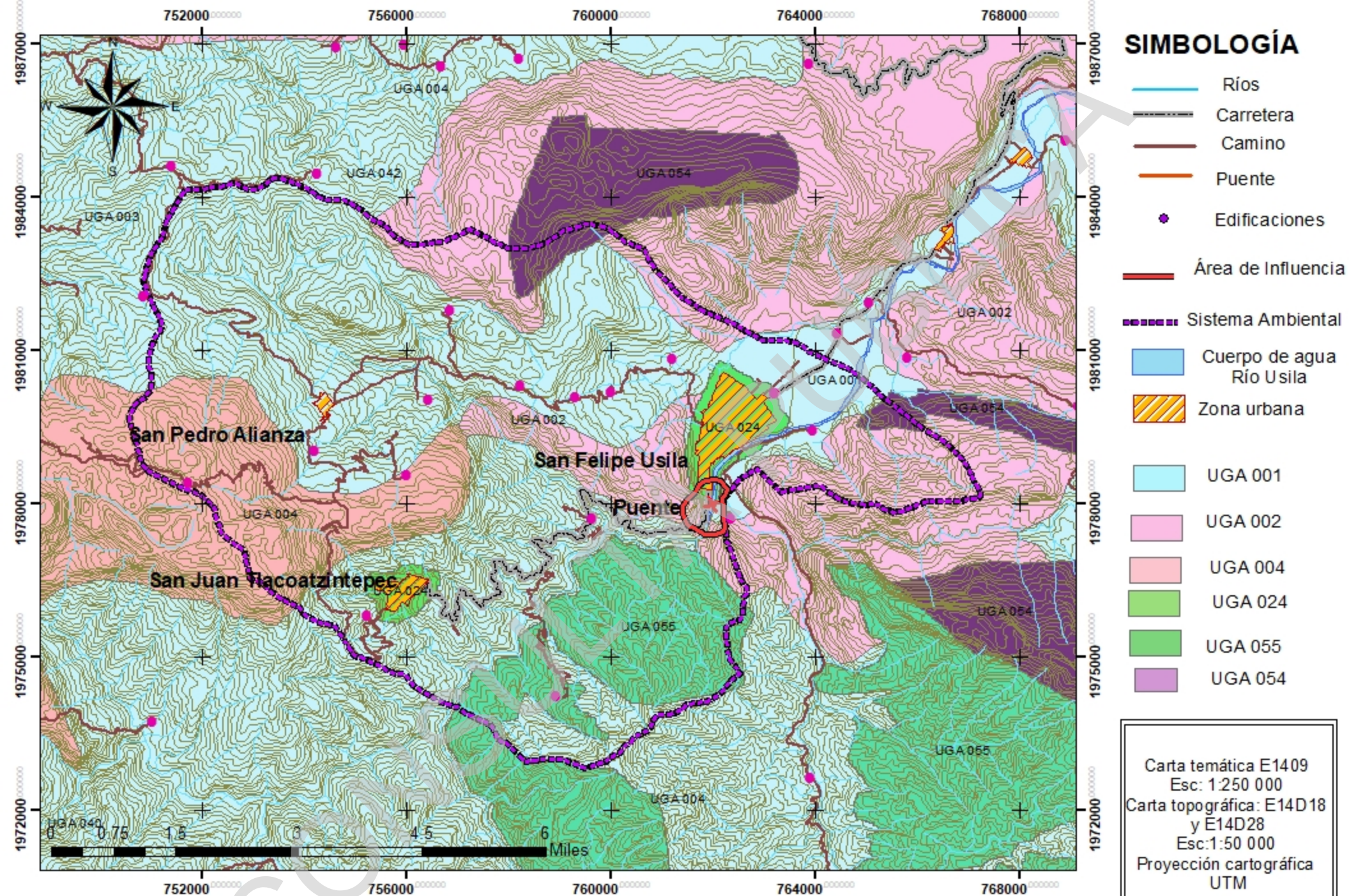


Carta temática E1409  
 Esc: 1:250 000  
 Carta topográfica: E14D18  
 y E14D28  
 Esc: 1:50 000  
 Proyección cartográfica  
 UTM

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco"  
 sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-  
 San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

# Localidades beneficiadas

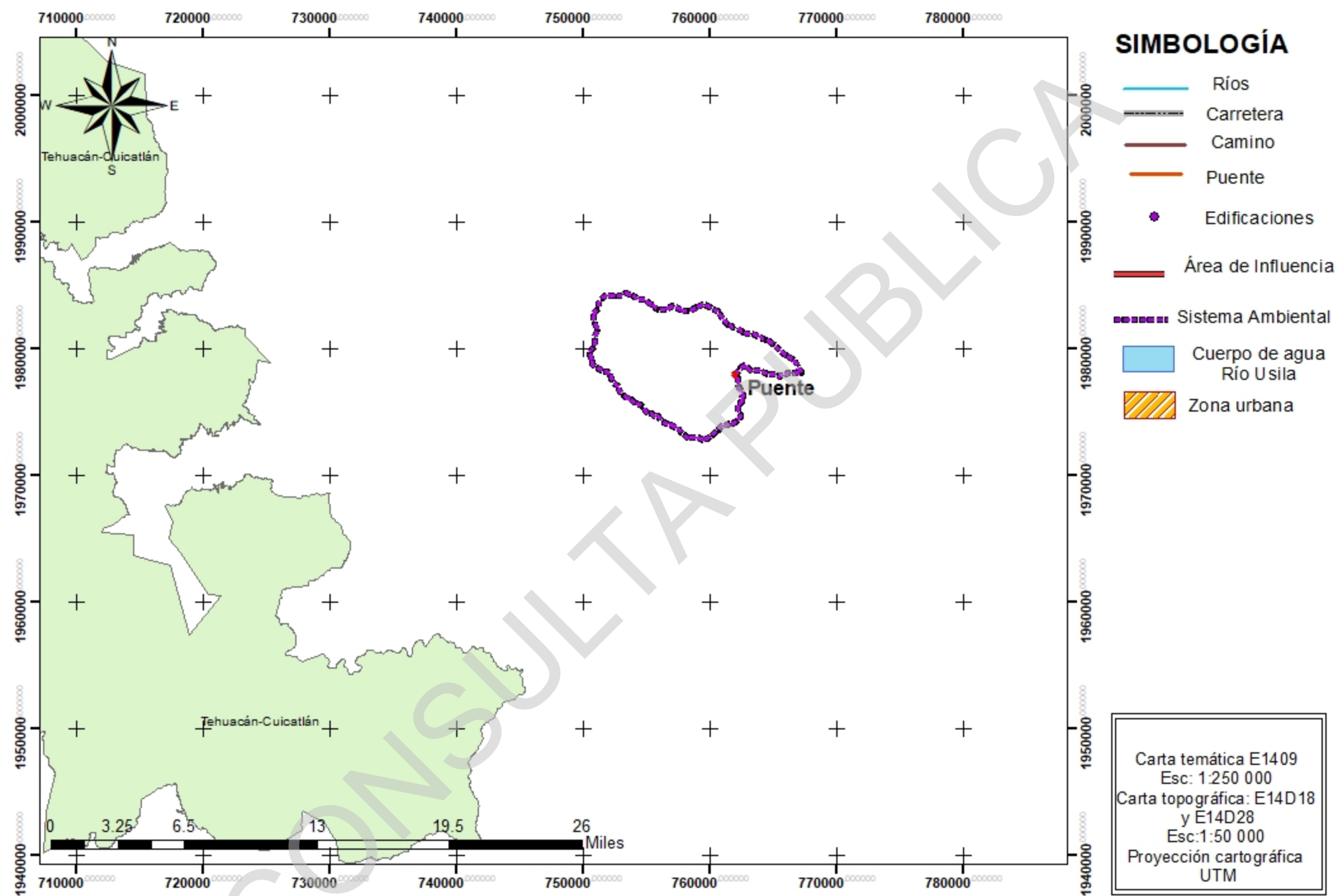




# UGA'S

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

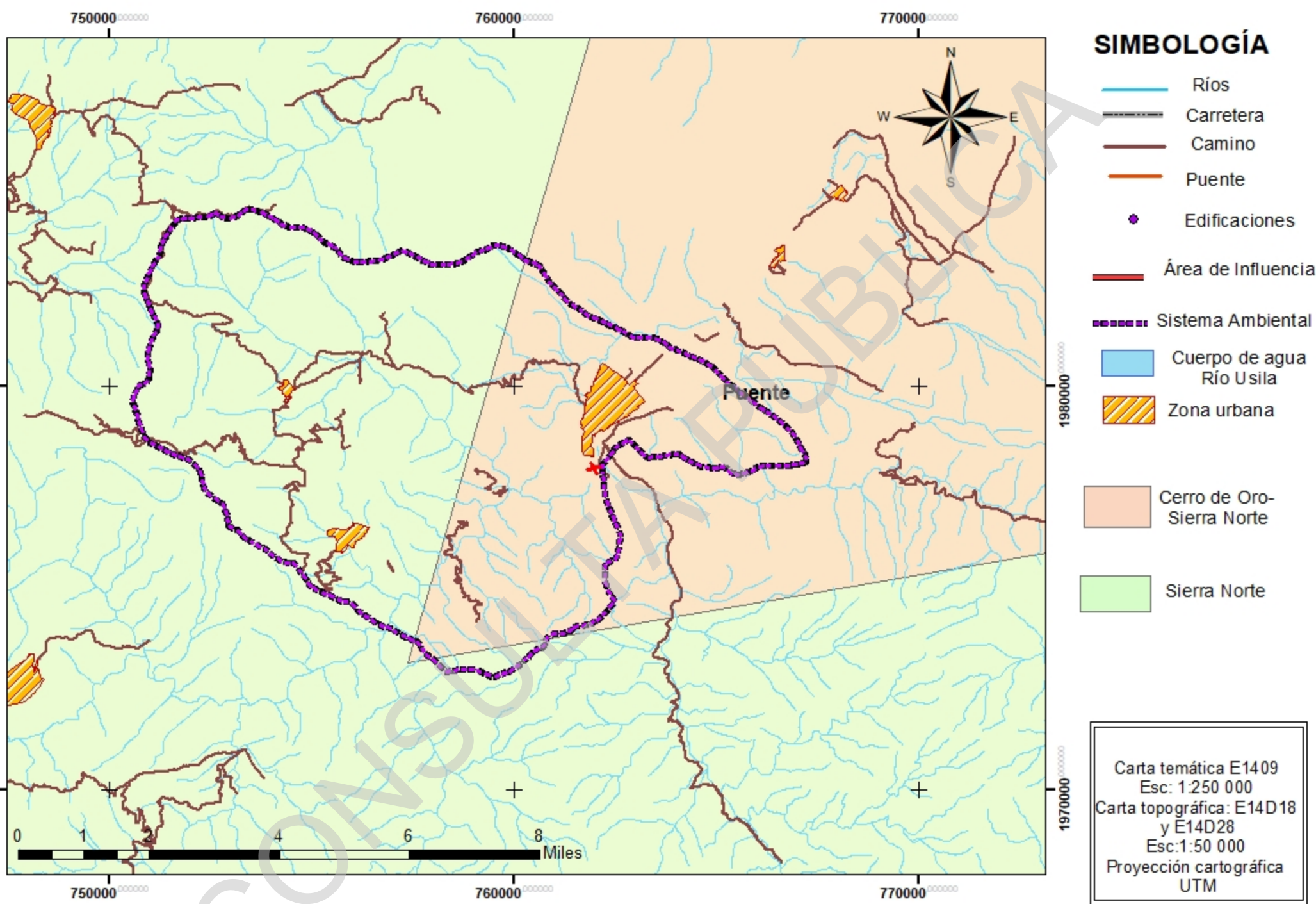




# Áreas Naturales Protegidas

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

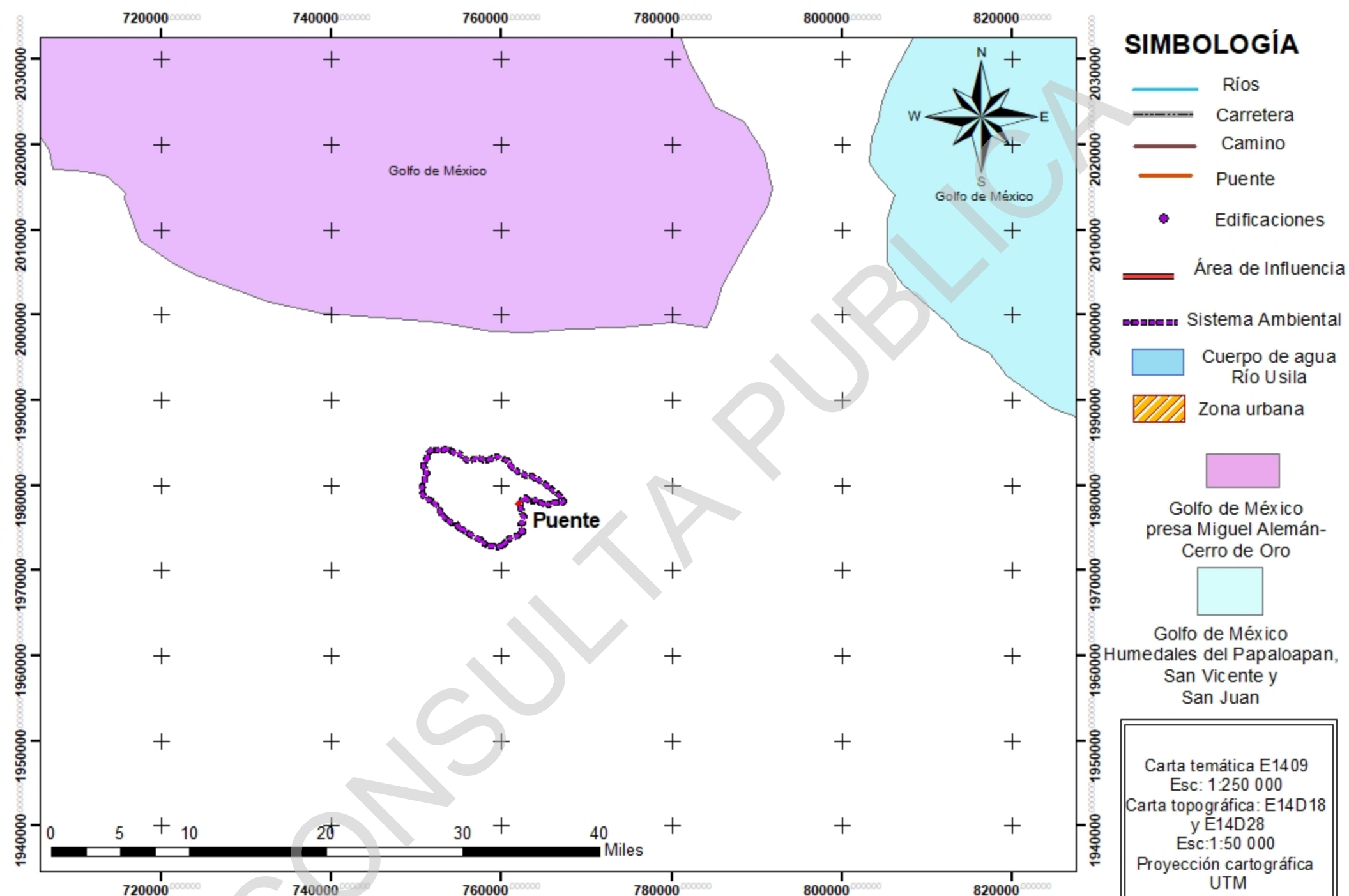
Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100



# AICA's

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100





# Región Hidrológica Prioritaria

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL


Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

750000

760000

770000

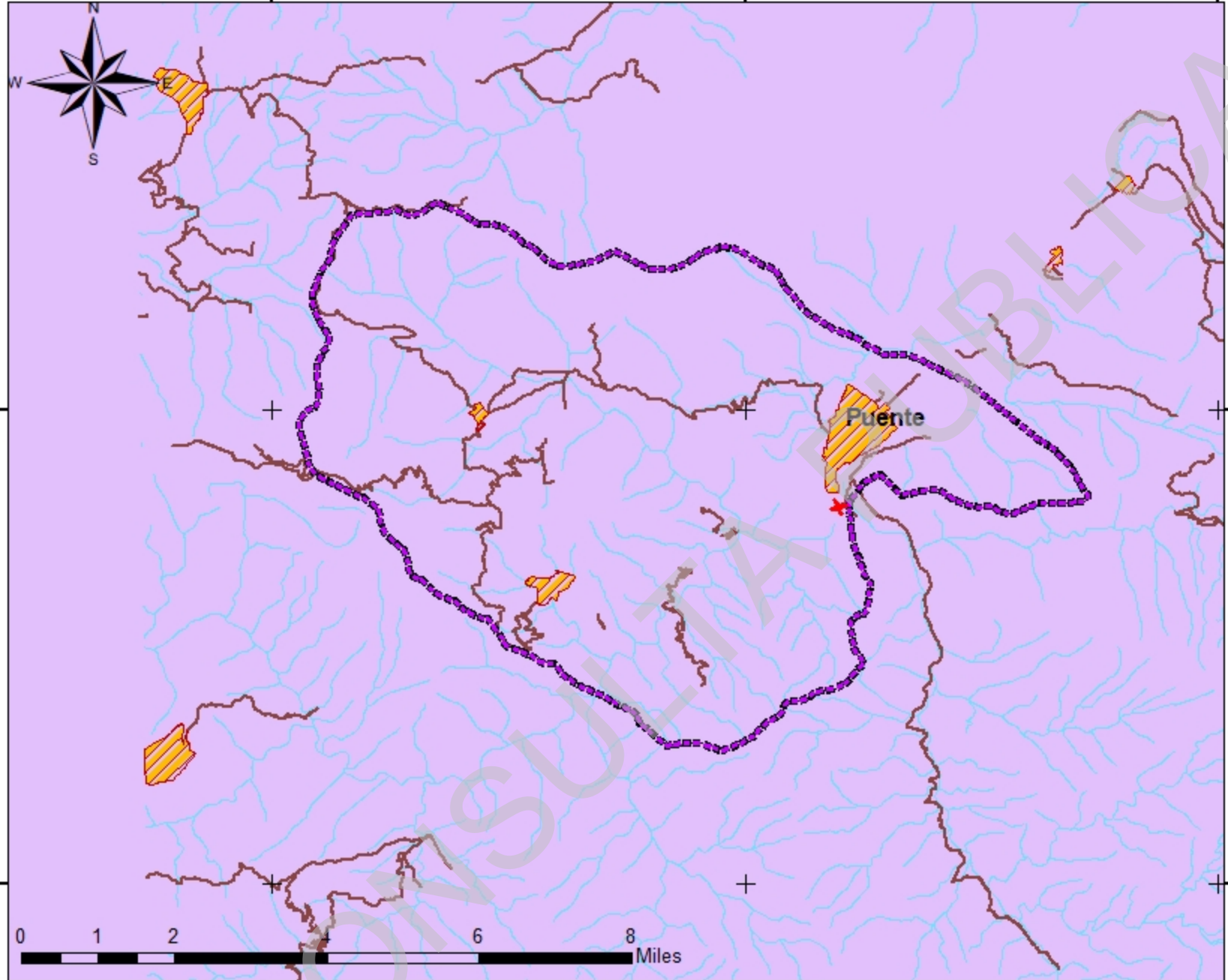
# SIMBOLOGÍA

-  Ríos
-  Carretera
-  Camino
-  Puente
-  Edificaciones
-  Área de Influencia
-  Sistema Ambiental
-  Cuerpo de agua Río Usila
-  Zona urbana



Sierra Norte de Oaxaca-Mixe

Carta temática E1409  
 Esc: 1:250 000  
 Carta topográfica: E14D18  
 y E14D28  
 Esc: 1:50 000  
 Proyección cartográfica  
 UTM



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Construcción del Puente vehicular "Tlatepusco"  
 sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco-  
 San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100

## Regiones Terrestres Prioritarias



## Anexo III

### Matrices

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
<b>SOBRE EL CLIMA</b>				
Incremento de temperatura			X	
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
<b>SOBRE EL AIRE</b>				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
<b>SOBRE SUELO</b>				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X		
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje		X		
<b>SOBRE AGUA</b>				
Contaminación	X	X		
Disminución de calidad	X	X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso	X	X		
<b>SOBRE VEGETACIÓN</b>				
Disminución de cobertura vegetal	X	X		
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad	X	X		
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBRE FAUNA</b>				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
<b>SOBREPOBLACIÓN</b>				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
<b>OTROS</b>				
Pérdida de paisaje	X	X		
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

Tabla 2. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN
<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>																
<b>A.1 SUELO</b>																
a) Recursos minerales													X	X	X	X
b) Suelos	X	X														
c) Geomorfología					X	X										
d) Factores físicos singulares					X	X										
<b>A.2. AGUA</b>																
a) Continentales													X	X	X	X
b) Marinas													X	X	X	X
c) Subterráneas									X	X						
d) Calidad	X	X														
e) Temperatura													X	X	X	X
f) Recarga									X	X						
<b>A.3. ATMÓSFERA</b>																
a) Calidad (gases y partículas)					X	X	X									
b) Clima (micro y macro)									X	X	X					
c) Temperatura													X	X	X	X
<b>A.4. PROCESOS</b>																
a) Inundaciones									X	X	X					
b) Erosión	X	X	X													
c) Sedimentación y precipitación	X	X											X	X	X	X
d) Solución de sales													X	X	X	X
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)									X	X	X					
f) Compactación y asentamientos					X	X										
g) Estabilidad													X	X	X	X
h) Sismología													X	X	X	X
i) Movimiento de aire													X	X	X	X
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>																
<b>B.1. FLORA</b>																
a) Árboles					X											
b) Arbustos					X											
c) Hierbas					X											
d) Cosechas									X				X	X	X	X
e) Microflora									X	X	X	X				
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
h) Barreras, obstáculos, corredores													X	X	X	X
<b>B.2. FAUNA</b>																
a) Aves					X	X										
b) Animales Terrestres					X	X	X									
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X
d) Insectos y microfauna					X	X	X									
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
f) Barreras, obstáculos, corredores													X	X	X	X
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>																
<b>C.1 USOS DE SUELO</b>																
a) Espacios abiertos					X	X	X									
b) Zonas húmedas									X	X	X	X				
c) Silvicultura													X	X	X	X
d) Pastizales									X				X	X	X	X
e) Agricultura									X				X	X	X	X
f) Urbano Residencial													X	X	X	X
g) Comercial													X	X	X	X
h) Industrial													X	X	X	X
<b>C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>																
a) Caza													X	X	X	X
b) Pesca													X	X	X	X
c) Navegación													X	X	X	X
d) Camping													X	X	X	X
e) Excursionismo													X	X	X	X
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X
<b>C.3. Estéticos y de Interés Humano</b>																
a) Vistas Panorámicas					X	X	X	X								
b) Naturaleza									X	X	X	X				
c) Espacios Abiertos					X	X	X	X								
d) Paisajes					X	X	X	X								
e) Aspectos físicos singulares									X	X	X		X	X	X	X
f) Parques y reservas													X	X	X	X
g) Monumentos y arqueología													X	X	X	X
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>																
a) Estilo de vida					X								X	X	X	X
b) Salud y seguridad					X								X	X	X	X
c) Empleo y densidad de población					X								X	X	X	X
<b>C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>																
a) Infraestructura y transporte					X											
b) Servicios					X											
c) Manejo de residuos													X	X	X	X
d) Barreras corredores													X	X	X	X
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>																
a) Salinización de recursos acuáticos									X	X	X					
b) Eutricación									X	X	X					
c) Plagas													X	X	X	X
d) Vectores de enfermedades													X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias													X	X	X	X
f) Salinización de materiales superficiales									X	X	X					
g) Invasión de Malezas													X	X	X	X
h) Erosión	X	X														
i) Otros																





Tabla 3. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		<b>Total Medio inerte</b>	<b>530</b>
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		<b>Total Medio biótico</b>	<b>100</b>
	Medio perceptual	Paisaje	200
		<b>Total Medio perceptual</b>	<b>200</b>
<b>Total del Medio físico</b>			<b>830</b>
Medio Socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		<b>Total medio de núcleos habitados</b>	<b>50</b>
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		<b>Total M. socio cultural</b>	<b>50</b>
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		<b>Total M. económico</b>	<b>70</b>
<b>Total Medio Socio-económico</b>			<b>170</b>
<b>Total Medio Ambiente</b>			<b>1000</b>

CONSULTA PÚBLICA



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca.

Matriz 2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental			ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO													
					Obras provisionales y preliminares		Preparación del sitio		Construcción de la obra								Operación	
					Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst. Sanitarias)	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Subestructura				Superestructura		Accesos		Obras complementarias	Circulación vehicular
				Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Excavación en pilas 2 y 3	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabeza)	Construcción de pilas 2 y 3	Construcción de conos de derrame	Construcción traves postensadas (Asfalto tipo V)	Montaje de traves	Construcción de los de concreto	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Revestimiento de accesos	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).				
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35			X	X	X	X	X		X	X	X	X		
			Nivel de polvo	35			X	X	X	X	X		X	X	X	X		
			Nivel de ruidos	30			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		<b>Total Aire</b>	<b>100</b>															
	Clima	Confort climático	30		X										X			X
		<b>Total clima</b>	<b>30</b>															
	Agua	Medio inerte	Calidad del agua	80			X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
			Recursos hídricos	60			X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
			Recarga de acuíferos	60			X	X	X					X	X			
			<b>Total Agua</b>	<b>200</b>														
	Tierra	Medio inerte	Calidad y capacidad ambiental	30			X	X	X					X	X			
			Geo-estabilidad	30				X	X					X	X			
			Relieve y formas	30				X	X					X	X			
			Compacción	30	X		X	X	X	X	X	X		X	X			
			Erosión del suelo	30			X	X	X					X	X			
			<b>Total tierra</b>	<b>150</b>														
	<b>Total del impacto medio inerte</b>				<b>480</b>													
	Medio biótico	Flora	Interés	50			X	X										
			Densidad	50			X	X										
			<b>Total Flora</b>	<b>100</b>														
Fauna		Calidad	50			X	X											
	Abundancia	50			X	X												
	<b>Total de Fauna</b>	<b>100</b>																
<b>Total del medio biótico</b>				<b>200</b>														
Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100			X	X	X	X			X	X	X	X			
		Calidad intrínca	100	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<b>Total de Paisajes</b>				<b>200</b>														
<b>Total del medio físico</b>				<b>880</b>														
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Tas de comunicación	30													X	
			Total de infraestructura y servicio	30														
	<b>Total de medio de núcleos habitados</b>				<b>30</b>													
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	30														X
			Total de aspectos humanos	30														
	<b>Total impacto medio sociocultural</b>				<b>30</b>													
	Medio Económico	Población	Demografía	15														X
Estructura ocupacional			15	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>Total de población</b>			<b>30</b>															
Economía	Actividades y relaciones económicas	30															X	
	<b>Total de economía</b>	<b>30</b>																
<b>Total de Impacto Medio Económico</b>				<b>60</b>														
<b>Total Imp. medio socioeconómico</b>				<b>120</b>														
<b>Impacto Ambiental Total</b>				<b>1000</b>														











Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca.

Matriz 5 Matriz depurada de impactos.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		Nk: Naturaleza	In: Intencionalidad	Ex: Extensión	Mo: Momento	PE: Permanencia	RV: Reversibilidad	St: Significado	Ac: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Peridicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Impacto	Valor				
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2			
			Construcción de losa de concreto	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3			
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29	Moderado	4			
			Nivel de polvo																		
			Despunte	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5			
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6			
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7			
			Construcción de conos de derribo	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8			
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	-29	Moderado	9			
			Revestimiento de accesos	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10			
			Nivel de Ruidos																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11			
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12			
		Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	13				
		Montaje de traves	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	14				
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	15				
		Clima	Confort climático																		
		Agua	Calidad del agua																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	16				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	17				
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	18				
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	19				
			Montaje de traves	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	20				
			Construcción de losa de concreto	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	21				
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	22				
			Recursos Hídricos																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	23				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	24				
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	25				
			Recarga de acuíferos																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	26				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	27				
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	28					
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	29					
		Tierra	Calidad y capacidad ambiental																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30					
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	31					
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	32				
			Geo-edafología																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	33				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	34				
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	35				
			Relieve y formas																		
			Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	36				
			Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37				
			Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	38				
			Compactación																		
			Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	39				
			Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	40				
		Construcción de conos de derribo	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	41					
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	42					
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	43					
		Erosión del suelo																			
		Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	44					
		Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	45					
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	46					
		Revestimiento de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	47					
		Medio físico	Medio biótico	Flora	Inflores	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	48		
					Desmonte	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	49		
				Fauna	Calidad	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50		
			Abundancia		-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51			
			Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos																
					Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52		
					Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	53		
					Montaje de traves	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	54		
					Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	55		
					Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	56		
					Calidad intrínseca																
					Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57		
					Excavación en pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	58		
					Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	59		
					Construcción de pilas 2 y 3	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	60		
		Construcción de conos de derribo			-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	61			
		Construcción traves poderadas (Asfalto tipo V)	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	62					
		Montaje de traves	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	63					
		Construcción de losa de concreto	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	64					
		Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	65					
		Revestimiento de accesos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	66					
		Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	Vías de comunicación																
				Circulación vehicular	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	67			
			Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida																
					Circulación vehicular	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	31	Moderado	68		
			Medio Económico	Población	Demografía																
					Estructura ocupacional																
					Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	69		
					Excavación en pilas 2 y 3	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	27	Moderado	70		
					Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal)	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado	71			
					Construcción de pilas 2 y 3	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72		
					Construcción traves poderadas (Asfalto tipo V)	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	73		
					Montaje de traves	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	74		
					Construcción de losa de concreto	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	75		
					Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	76		
					Revestimiento de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	77		
		Economía	Actividades y relaciones económicas																		
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	1	37	Moderado	78				



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular  
 Puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago  
 Tlatepusco-San Pedro Tlatepusco; en el Km 0+100.00 con una longitud  
 de 66.40 m en el estado de Oaxaca.

Matriz 6. Matriz de Resultados.

Construcción del puente vehicular "Tlatepusco" sobre el camino San Felipe Usila-Santiago Tlatepusco- San Pedro Tlatepusco en el Km 0+100.00		ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																	Total de la fase				
		UIP	Actividades preliminares		Preparación del sitio		Subestructura				Superestructura			Accesos		Obras complementarias	Operación						
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes)	Excavación en pilas 2 y 3	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabecera)	Construcción de pilas 2 y 3	Construcción de conos de drenaje	Construcción de travesaños (Asfalto tipo V)	Montaje de travesaños	Construcción de losa de concreto	Construcción de terracerías (cortas y terraplenes), en accesos 1 y 2	Revestimiento de accesos	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).	Circulación vehicular			Mantenimiento		
Matriz de importancia		Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.				
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																							
Medio Físico	Aire	Calidad del aire	35																		-113	-3.955	
		Nivel de polvo	35																			-169	-5.915
		Nivel de Ruidos	35																			-140	-4.2
	<b>Total Aire</b>	Ab.	100	0	0	0	-28	-84	-28	0	-28	0	-28	-28	-86	-28	0	0	0	0	-422		
	Rel.	6.1	0	0	0	-8.8	-28	-8.4	0	-8.8	0	-8.4	-8.8	-28.7	-8.8							-14.07	
	Clima	Condiciones climáticas	30																			0	0
		Total de clima	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rel.	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Agua	Calidad del agua	60																				
		Recursos hídricos	60																				
		Riesgo de accidentes	60																				
	<b>Total Agua</b>	Ab.	200	0	0	0	0	-85	-82	-29	-29	0	0	-28	-28	-83	-27	0	0	0	0	-391	
	Rel.	6.2	0	0	0	0	-28.5	-27.5	-11.6	-11.6	0	0	-11.2	-11.2	-27.7	-8.1	0	0	0	0	0	-27.48	
	Tierra	Calidad y cantidad ambiental Geo-edafológica	30																				
		Balnea y formas	30																				
Composición		30																					
<b>Total de Tierra</b>	Ab.	100	0	0	0	0	-107	-107	-27	-27	-27	0	0	0	-150	-58	0	0	0	0	-503		
Rel.	6.15	0	0	0	0	-21.4	-21.4	-5.4	-5.4	-5.4	0	0	0	-30	-11.6	0	0	0	0	0	-15.09		
<b>Total del impacto medio inerte</b>	Ab.	400	0	0	0	-28	-278	-273	-84	-86	-55	0	-56	-56	-319	-113	0	0	0	0	-1816		
Rel.	6.48	0	0	0	-2.04167	-24.396	-23.979	-8.2708	-6.5208	-3.729166667	0	-6.416666667	-6.708333333	-26.895833	-9.0417	0	0	0	0	0	-56.64		
Medio biótico	Flora	Índice	30																				
		Densidad	30																				
		<b>Total Flora</b>	Ab.	100	0	0	0	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rel.	6.1	0	0	0	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Fauna	Calidad	30																					
	Abundancia	30																					
	<b>Total de Fauna</b>	Ab.	100	0	0	0	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Rel.	6.1	0	0	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Total del medio biótico</b>	Ab.	200	0	0	0	-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Rel.	6.2	0	0	0	-27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100																				
		Calidad estética	100																				
		<b>Total de Paisaje</b>	Ab.	200	0	0	0	-26	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	0	0	0	0	-378	
Rel.	6.2	0	0	0	-26.5	-27	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	0	0	0	0	-37.8			
<b>Total de Paisajes</b>	Ab.	200	0	0	0	-53	-54	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	0	0	0	0	-378		
Rel.	6.2	0	0	0	-26.5	-27	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	0	0	0	0	-37.8		
<b>Total del medio físico</b>	Ab.	800	0	0	0	-110	-28	-329	-327	-111	-83	-82	-27	-110	-110	-374	-113	0	0	0	-1804		
Rel.	8.88	0	0	0	-6.25	-1.11364	-19.33	-19.216	-7.5795	-6.625	-3.102272727	-3.068181818	-6.636363636	-9.795454545	-20.920455	-4.9318	0	0	0	0	-81.04		
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	30																			
		Total de infraestructura y servicio	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
		Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.31	
	<b>Total de medio de núcleos habitados</b>	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
	Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.31	
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	30																			
		Total Factores culturales	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
		Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Total Factores culturales</b>	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
	Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Medio Económico	Población	Demografía	15																			
		Estructura ocupacional	15																				
		Total de población	Ab.	30	0	0	0	28	27	29	28	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	292	
	Rel.	0.9	0	0	0	14	13.5	14.5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	0	0	0	0		
	Economía	Actividades económicas	15																				
Total de población		Ab.	30	0	0	0	28	27	29	28	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	292		
Rel.		0.9	0	0	0	14	13.5	14.5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	0	0	0	29.2		
<b>Total Factores económicos</b>	Ab.	60	0	0	0	28	27	29	28	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	37			
Rel.	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	3.50	3.38	3.63	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	0.00	0.00	0.00	24.75			
<b>Total del medio socioeconómico cultural</b>	Ab.	1000	0	0	0	28	27	29	28	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	99			
Rel.	30.97	0	0	0	-5.5	-0.98	-16.6	-16.5	-6.24	-5.41	-4.49	-2.28	-8.06	-8.2	-17.99	-3.92	0	0	0	2.97			
<b>Impacto Ambiental Total</b>	Ab.	10000	0	0	0	-110	-28	-301	-300	-82	-55	-82	1	-82	-82	-346	-85	0	0	0	-1453.0		
Rel.	30.97	0	0	0	-5.5	-0.98	-16.6	-16.5	-6.24	-5.41	-4.49	-2.28	-8.06	-8.2	-17.99	-3.92	0	0	0	2.97			



Tabla 4. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Tierra	Compactación	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.	-503	-15.09	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2			
		Erosión	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Geo-edafología	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Relieve y formas	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
2	Aire	Calidad del aire	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-422	-14	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Nivel de Ruidos	Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
3	Agua	Calidad de agua	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-391	-27	Muy agresivo
		Recursos hídricos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recarga de acuíferos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
4	Paisaje	Calidad intrínseca	Despalme, Excavación en apoyos 1, 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-378	-38	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
5	Flora	Interes	Desmonte	-56	-3	Poco agresivo
		Densidad	Desmonte			
6	Fauna	Calidad	Desmonte	-54	-3	Poco agresivo
		Abundancia	Desmonte			
7	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	31	1.0	Beneficioso
8	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	31	7.9	Beneficioso
9	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	37	1.11	Beneficioso
10	Población	Estructura ocupacional	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	252	4	Beneficioso





Tabla 5. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas de mitigación		Identificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Tierra	Compactación	Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.	-503	-15.09	-475	-14.25	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2					
		Erosión	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Geo-edafología	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Relieve y formas	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, , Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
2	Aire	Calidad del aire	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, , Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-422	-14	-362	-11	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Nivel de Ruidos	Excavación en apoyos 1,2 y 3, Construcción de apoyos 1, 2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
3	Agua	Calidad de agua	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-391	-27	-359	-23	Muy agresivo
		Recursos hídricos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recarga de acuíferos	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3,, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
4	Paisaje	Calidad intrínseca	Despalme, Excavación en apoyos 1,2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 4 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-378	-38	-366	-32	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Despalme, Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), Construcción de apoyos 1,2 y 3 (zapata, pilote y cabezal), construcción de losa de concreto, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
5	Flora	Interes	Desmonte	-56	-3	-50	-3	Poco agresivo
		Densidad	Desmonte					
6	Fauna	Calidad	Desmonte	-54	-3	-48	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Desmonte					
7	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	31	1.0	31.0	1.0	Beneficioso
8	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	31	7.9	31.0	7.9	Beneficioso
9	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	37	1.11	37	1.11	Beneficioso
10	Población	Estructura ocupacional	Excavación en apoyos 1 y 4 (caballetes), excavación en pilas 2 y 3, Construcción de apoyos 1 y 3 (zapata, pilote y cabezal), montaje de traveses, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	252	4	252	4	Beneficioso



## Anexo IV

### Estudio de Mecánica de Suelos

CONSULTA PÚBLICA



SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO  
TLATEPUSCO

KM: 0+100.00

MAYO / 2019



# SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



## C O N T E N I D O

### I) REPORTE DE CAMPO.

- Anexo 1 Croquis de Localización en Planta de los sondeos SE – 1, SE – 2, SE – 3 y SE – 4.
- Anexo 2 Registros de Exploración de los sondeos SE – 1, SE – 2, SE – 3 y SE – 4.
- Anexo 3 Resultados de las Pruebas de Penetración Estándar (P.P.E.) y/o Rotación en su caso, de la Columna Estratigráfica, así como las Pruebas de Laboratorio de los sondeos SE – 1, SE – 2, SE – 3 y SE – 4.

### II) RELACIÓN DE PERSONAL, EQUIPO Y MATERIALES EMPLEADOS.

### III) REPORTE FOTOGRÁFICO.

### IV) MEMORIA DE CÁLCULO.

- A) Capacidad de carga.
- B) Empuje de Tierras.

### V) INFORME GENERAL.

### VI) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### VII) PLANO DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

### VIII) BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.





# SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



## I. REPORTE DE CAMPO

### **PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00



# SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



## I. REPORTE DE CAMPO

---

Para efectuar el Estudio Geotécnico, se lleva a cabo la exploración del subsuelo en el sitio, misma que se realiza con base en los Términos de Referencia de la S.C.T.

Los sondeos se realizan con máquina rotatoria utilizando para su avance la prueba de penetración estándar, obteniendo muestras alteradas representativas de los estratos del subsuelo y al mismo tiempo se determina su consistencia ó compacidad. Cuando se encuentra roca o boleos, se emplea barril muestreador de diámetro NQ, con broca y rima de diamante.

La profundidad de los sondeos se define, de acuerdo a las características estratigráficas del sitio, considerando los siguientes criterios indicados en los Términos de Referencia para suspender los sondeos:

- a) Cuando se penetran 6.00 m. en arenas y arcillas con número de golpes mayor a 50 en la prueba de penetración estándar.
- b) Cuando se detecta una masa rocosa y se verifica un espesor mínimo de 4.00 m.

A continuación se muestra el Croquis de Localización en Planta del sondeo; los Registros de Exploración; los Resultados de las Prueba de Penetración Estándar (P.P.E) t/o Rotación en su caso, la Columna Estratigráfica, así como las Pruebas de Laboratorio de los sondeos SE - 1, SE - 2, SE - 3 y SE - 4.



# ANEXO 1

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN  
DEL SONDEO EN PLANTA  
SE-1, SE-2, SE-3 y SE-4.

## **PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00



## ANEXO 2

REGISTROS DE EXPLORACIÓN  
SONDEO SE-1, SE-2, SE-3 y SE-4.

### **PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00



## ANEXO 3

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE  
PENETRACIÓN ESTÁNDAR (P.P.E.) Y/O  
ROTACION SEGÚN EL CASO, DE LAS PRUEBAS  
DE LABORATORIO ASÍ COMO LA COLUMNA  
ESTRATIGRÁFICA.  
SONDEOS SE-1, SE-2, SE-3 y SE-4.

### **PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00





SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



II. RELACIÓN DE PERSONAL, EQUIPO  
Y MATERIALES EMPLEADOS

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00

## II. RELACIÓN DE PERSONAL, EQUIPO Y MATERIALES EMPLEADOS

### PERSONAL

TRABAJOS EN CAMPO	TRABAJOS DE LABORATORIO	TRABAJOS DE GABINETE
Gerente de Proyecto (Supervisión en campo).	Jefe de laboratorio	Gerente de Proyecto
Dos sobrestantes	Laboratorista A	Ingeniero A
Dos perforistas	Laboratorista B	Ingeniero Geólogo
Cuatro ayudantes generales	Ayudante general	Analista dibujante

### EQUIPO Y MATERIALES

#### a) RELACIÓN DE EQUIPO.

- ◇ Camioneta Estacas Chevrolet de de 3.5 ton. de capacidad.
- ◇ Camioneta Ford F-450 de 4.5 ton de capacidad.
- ◇ Camioneta Pick Up Nissan de 1 ton de capacidad.
- ◇ Perforadora Rotatoria Joy-12B con chuck mecánico.
- ◇ Perforadora Rotatoria Long-year 34 con chuck hidráulico.
- ◇ Perforadora Rotatoria Joy-22 con chuck mecánico.
- ◇ Bomba Moyno 3L 10 tipo tornillo de cavidad progresiva.
- ◇ Bomba Moyno 3L 6 tipo tornillo de cavidad progresiva.
- ◇ Aditamentos y accesorios para equipos de perforación.
- ◇ Lote completo de equipo de laboratorio.
- ◇ Computadoras, impresoras y trazador de planos (Plotter).

#### b) RELACIÓN DE HERRAMIENTA Y MATERIALES.

- ◇ Tubos partidos.
- ◇ Zapatas para tubos partidos.
- ◇ Canastilla para zapatas de tubos partidos.
- ◇ Cabezas de tubo Shelby.
- ◇ Tubos Shelby.
- ◇ Barriles NQ.
- ◇ Brocas de diamante NQ.
- ◇ Rimas de diamante NQ.
- ◇ Anillos estabilizadores.
- ◇ Zapatas de diamante NW.
- ◇ Brocas tricónicas de 2 15/16" y 2 7/8".
- ◇ Llaves stilson 18", 24", 36" y juego de herramientas en general.
- ◇ Bentonita.
- ◇ Agua.
- ◇ Software paquetería comercial.
- ◇ Software programas de Mecánica de Suelos.



SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



III. REPORTE FOTOGRÁFICO

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00



SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



IV. MEMORIA DE CÁLCULO

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00

## PUENTE " TLATEPUSCO "

### A) CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

#### PARA PILASTRONES DE 1.20 y 1.50 m. DE DIÁMETRO (D).

El desplante para el sondeo SE – 1, se hará sobre roca caliza muy fracturada, entre muy mala y mala calidad, a la cual se le considera un comportamiento friccionante con los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante:

$$\varphi = 35^\circ, \quad C = 0 \text{ ton/m}^2$$

Utilizando el criterio de K. Terzaghi tenemos los siguientes factores de capacidad de carga para:

$$N_q = 41.4, \quad N_\gamma = 42.4$$

Para una profundidad mínima de desplante de 12.00 m.

$$D_f = 12.00 \text{ m.}$$

Para pilastrones de 1.20 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo Nº	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	$q_c$ ton/m <sup>2</sup>	$q_p$ ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 1	1.60	12.00	41.4	2.20	1.20	42.4	794.88	55.97	850.85	283.62	320.76

Para pilastrones de 1.50 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo Nº	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	$q_c$ ton/m <sup>2</sup>	$q_p$ ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 1	1.60	12.00	41.4	2.20	1.50	42.4	794.88	69.96	864.84	288.28	509.43



## PUENTE " TLATEPUSCO "

El desplante para el sondeo SE – 2, se hará sobre roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad, a la cual se le considera un comportamiento friccionante con los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante:

$$\varphi = 35^\circ, \quad C = 0 \text{ ton/m}^2$$

Utilizando el criterio de K. Terzaghi tenemos los siguientes factores de capacidad de carga para:

$$N_q = 41.4, \quad N_\gamma = 42.4$$

Para una profundidad mínima de desplante de 12.50 m.

$$D_f = 12.50 \text{ m.}$$

Para pilastrones de 1.20 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	qc ton/m <sup>2</sup>	qp ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 2	1.60	12.50	41.4	2.20	1.20	42.4	828.00	55.97	883.97	294.66	333.25

Para pilastrones de 1.50 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	qc ton/m <sup>2</sup>	qp ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 2	1.60	12.50	41.4	2.20	1.50	42.4	828.00	69.96	897.96	299.32	528.94

## PUENTE " TLATEPUSCO "

El desplante para el sondeo SE – 3, se hará sobre roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad, a la cual se le considera un comportamiento friccionante con los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante:

$$\varphi = 35^\circ, \quad C = 0 \text{ ton/m}^2$$

Utilizando el criterio de K. Terzaghi tenemos los siguientes factores de capacidad de carga para:

$$N_q = 41.4, \quad N_\gamma = 42.4$$

Para una profundidad mínima de desplante de 11.50 m.

$$D_f = 11.50 \text{ m.}$$

Para pilastrones de 1.20 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	$q_c$ ton/m <sup>2</sup>	$q_p$ ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 3	1.60	11.50	41.4	2.20	1.20	42.4	761.76	55.97	817.73	272.58	308.28

Para pilastrones de 1.50 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	$N_\gamma$	$\gamma D_f N_q$ ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma D N_\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	$q_c$ ton/m <sup>2</sup>	$q_p$ ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 3	1.60	11.50	41.4	2.20	1.50	42.4	761.76	69.96	831.72	277.24	489.92

## PUENTE " TLATEPUSCO "

El desplante para el sondeo SE – 4, se hará sobre roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad, a la cual se le considera un comportamiento friccionante con los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante:

$$\varphi = 35^\circ, \quad C = 0 \text{ ton/m}^2$$

Utilizando el criterio de K. Terzaghi tenemos los siguientes factores de capacidad de carga para:

$$N_q = 41.4, \quad N_\gamma = 42.4$$

Para una profundidad mínima de desplante de 12.50 m.

$$D_f = 12.50 \text{ m.}$$

Para pilastrones de 1.20 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	N $\gamma$	$\gamma$ Df Nq ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma$ D N $\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	qc ton/m <sup>2</sup>	qp ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 4	1.60	12.50	41.4	2.20	1.20	42.4	828.00	55.97	883.97	294.66	333.25

Para pilastrones de 1.50 m. de diámetro (D) se tiene:

Sondeo N°	$\gamma_1$ ton/m <sup>3</sup>	Df m	Nq	$\gamma_2$ ton/m <sup>3</sup>	D m	N $\gamma$	$\gamma$ Df Nq ton/m <sup>2</sup>	$\frac{1}{2} \gamma$ D N $\gamma$ ton/m <sup>2</sup>	qc ton/m <sup>2</sup>	qp ton/m <sup>2</sup>	P ton
SE – 4	1.60	12.50	41.4	2.20	1.50	42.4	828.00	69.96	897.96	299.32	528.94

## PUENTE " TLATEPUSCO "

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES:

Para el cálculo de asentamientos de pilastrones de diámetro (D) igual a 1.20 y 1.50 m., se utilizó la siguiente expresión obtenida con base en la Teoría de la Elasticidad, para el sondeo SE – 1, SE – 2, SE – 3 y SE – 4:

$$\delta m = qD \left( \frac{1 - \mu^2}{E_s} \right) I_w$$

$\mu$  = Módulo de poisson.

q = Presión máxima admisible.

$I_w$  = Coeficiente de forma.

D = Diámetro del pilastrón en m.

$E_s$  = Módulo de elasticidad en ton/m<sup>2</sup>.

Un valor del módulo de Poisson ( $\mu = 0.30$ ), y un valor para el factor de influencia ( $I_w = 0.79$ ), para una sección circular con lo cual se obtienen los siguientes resultados:

#### Para Pilas de 1.20 m.

Sondeo N°	q ton/m <sup>2</sup>	D m	$\mu$	$1 - \mu^2$	$I_w$	$qD (1 - \mu^2)I_w$	$E_s$ ton/m <sup>2</sup>	$\delta m$ m
SE – 1	284	1.2	0.3	0.91	0.79	244.67	12000	0.02
SE – 2	295	1.2	0.3	0.91	0.79	254.19	12000	0.02
SE – 3	273	1.2	0.3	0.91	0.79	235.15	11500	0.02
SE – 4	295	1.2	0.3	0.91	0.79	254.19	12000	0.02

#### Para Pilas de 1.50 m.

Sondeo N°	q ton/m <sup>2</sup>	D m	$\mu$	$1 - \mu^2$	$I_w$	$qD (1 - \mu^2)I_w$	$E_s$ ton/m <sup>2</sup>	$\delta m$ m
SE – 1	288	1.5	0.3	0.91	0.79	310.87	15500	0.02
SE – 2	299	1.5	0.3	0.91	0.79	322.77	15500	0.02
SE – 3	277	1.5	0.3	0.91	0.79	298.96	15000	0.02
SE – 4	299	1.5	0.3	0.91	0.79	322.77	15500	0.02

## PUENTE " TLATEPUSCO "

### B) EMPUJE DE TIERRAS

Considerando  $\varphi = 30^\circ$  y  $\gamma_m = 1.85 \text{ ton} / \text{m}^3$ .

$$\tan^2 \varphi = (0.5774)^2 = 0.3333$$

$$45^\circ - \varphi/2 = 45^\circ - 15^\circ = 30^\circ$$

$$45^\circ + \varphi/2 = 45^\circ + 15^\circ = 60^\circ$$

$$K_0 = 1.00$$

$$K_A = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = 0.33 = 1/N_\phi$$

$$K_P = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = 3.00 = N_\phi$$

Empuje Activo:

$$E_A = \frac{1}{2} N_\phi \gamma H^2 = \frac{1}{2} * 0.33 * 1.85 H^2 = 0.31 H^2$$

Empuje Pasivo:

$$E_P = \frac{1}{2} N_\phi \gamma H^2 = \frac{1}{2} * 3.00 * 1.85 H^2 = 2.78 H^2$$

Empuje en Reposo:

$$E_0 = \frac{1}{2} \gamma H^2 = \frac{1}{2} * 1.85 H^2 = 0.93 H^2$$

$$E_A = \frac{1}{2} K_A \gamma_m H^2 = \frac{1}{2} (0.33) (1.85) \frac{H^2}{=} 0.31 H^2$$

$$E_P = \frac{1}{2} K_P \gamma_m H^2 = \frac{1}{2} (3.00) (1.85) \frac{H^2}{=} 2.78 H^2$$

$$E_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma_m H^2 = \frac{1}{2} (1.00) (1.85) \frac{H^2}{=} 0.93 H^2$$

El empuje horizontal, provocado por el material del terraplén sobre los estribos, se podrá calcular de acuerdo con su movimiento relativo con respecto a la estructura:

1. Empuje activo ( $E_A = \frac{1}{2} K_A \gamma H^2$ ) si la estructura y el terraplén tienden a separarse, será  $0.31 H^2$ .
2. Empuje pasivo ( $E_P = \frac{1}{2} K_P \gamma H^2$ ) si la estructura tiene movimientos horizontales relativos hacia el relleno, será  $2.78 H^2$ .
3. Empuje en reposo ( $E_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma H^2$ ) si no se esperan movimientos relativos entre estructura y el terraplén, será  $0.93 H^2$ .





**ESTUDIO DE CIMENTACIÓN**  
**V. INFORME GENERAL**

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO  
TLATEPUSCO

KM: 0+100.00

**LEGAJO "A" ESTUDIOS DE CAMPO**

## ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

### I. DATOS DE LA OBRA.

Tipo de la obra : Puente " Tlatepusco "  
 Camino : San Felipe Usila – Santiago Tlatepusco – San Pedro Tlatepusco  
 Km. : 0+100.0

### II. EXPLORACION Y MUESTREO

Número, tipo y profundidad de los sondeos: Cuatro sondeos denominados SE – 1, SE – 2, SE - 3 y SE - 4, efectuados con máquina rotatoria, utilizando para su avance la prueba de penetración estándar, auxiliándose con tricónica y rotación con barril de diámetro NQ con broca y rima de diamante y llevados a una profundidad de 15.00 m. para el SE – 1 y SE – 4, y de 14.50 m. para el SE – 2 y SE – 3.

Tipo de muestras: Alteradas representativas.

### III. PRUEBAS DE LABORATORIO EFECTUADAS

Humedad natural	( X )	Compresión simple	( X )
Límites de plasticidad	( X )	Compresión triaxial rápida	( )
Granulometría por mallas	( X )	Compresión triaxial rápida consolidada	( )
Porcentaje de finos	( X )	Compresión triaxial lenta	( )
Peso específico relativo	( )	Consolidación unidimensional	( )
Peso volumétrico en estado natural	( )	Resistencia al corte con torcómetro de bolsillo	( )

Otras: Clasificación manual y visual según el sistema unificado de clasificación de suelos.

## IV. ESTRATIGRAFÍA Y TIPOS DE FORMACIÓN

### En el sondeo N° 1 ( SE – 1 ) se encontró la siguiente estratigrafía:

- De 0.00 m. a 9.00 m. Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacados en arena limosa, café y gris verdosa (Acarreos o depósitos del río).
- De 9.00 m. a 15.00 m. Roca caliza muy fracturada, entre muy mala y mala calidad.

**Fin del sondeo 15.00 m.**

### En el sondeo N° 2 ( SE – 2 ) se encontró la siguiente estratigrafía:

- De 0.00 m. a 3.00 m. Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café y gris claro verdosa (Acarreos o depósitos del río).
- De 3.00 m. a 6.30 m. Gravillas empacadas en arena limosa café claro (Material de depósito del río).
- De 6.30 m. a 9.00 m. Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café (Material de depósito del río).
- De 9.00 m. a 14.50 m. Roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad.

**Fin del sondeo 14.50 m.**

**En el sondeo N° 3 ( SE – 3 ) se encontró la siguiente estratigrafía:**

De 0.00 m. a 2.80 m.	Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café y gris claro verdosa (Acarreos o depósitos del río).
De 2.80 m. a 6.00 m.	Gravillas empacadas en arena limosa café claro (Material de depósito del río).
De 6.00 m. a 8.60 m.	Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café (Material de depósito del río).
De 8.60 m. a 10.00 m.	Gravas angulosas, producto de roca desintegrada, con empaques de arena limosa, café claro.
De 10.00 m. a 14.50 m.	Roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad.

**Fin del sondeo 14.50 m.**

**En el sondeo N° 4 ( SE – 4 ) se encontró la siguiente estratigrafía:**

De 0.00 m. a 4.00 m.	Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café y gris claro verdosa (Acarreos o depósitos del río).
De 4.00 m. a 6.00 m.	Gravillas empacadas en arena limosa café claro (Material de depósito del río).
De 6.00 m. a 9.00 m.	Boleos hasta de 20 cm. y gravas empacadas en arena limosa, café (Material de depósito del río).
De 9.00 m. a 10.00 m.	Gravas angulosas, producto de roca desintegrada, con empaques de arena limosa, café claro.
De 10.00 m. a 15.00 m.	Roca caliza, muy fracturada de muy mala calidad.

**Fin del sondeo 15.00 m.**



# SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



## V. CÁLCULOS

1. Capacidad de carga:
  - Superficial  Pilotes de fricción y punta
  - Compensación parcial  Cilindros
  - Compensación total
  - Pilastrones colados en el lugar con excavación previa.
  
2. Módulo de reacción
  
3. Asentamientos de cimentaciones
  
4. Estabilidad de taludes de corte
  
5. Otros cálculos:
  - Empuje de tierras





SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana, el cruce donde se construirá el **PUENTE** se localiza dentro de la zona sísmica **C**, y conforme a las características topográficas y estratigráficas del sitio de cruce se recomienda lo siguiente para la estructura en proyecto:

- I.a. Capacidad de carga para pilastrones con diámetro (D) igual a 1.20 y 1.50 m. colados en el lugar con excavación previa y además con ademe metálico recuperable o con lodo bentonítico. La elevación y la profundidad mínima de desplante, se tendrá de acuerdo como se indican en la siguiente tabla:

### Pilas de 1.20 m.

Sondeo N°	Prof. mínima de desplante a partir del brocal en m.	Elevación mínima de desplante en m.	Capacidad de carga máx. Admisible P en Ton.
SE - 1	12.00	60.40	320
SE - 2	12.50	57.95	333
SE - 3	11.50	59.96	308
SE - 4	12.50	61.65	333

### Pilas de 1.50 m.

Sondeo N°	Prof. mínima de desplante a partir del brocal en m.	Elevación mínima de desplante en m.	Capacidad de carga máx. Admisible P en Ton.
SE - 1	12.00	60.40	509
SE - 2	12.50	57.95	528
SE - 3	11.50	59.96	489
SE - 4	12.50	61.65	528

- I.b. Una vez alcanzada la elevación de desplante, se deberá verificar que los materiales encontrados en el fondo sean los previstos; en caso contrario se recomienda solicitar una visita a la obra de un ingeniero especialista, con objeto de determinar lo que procede en dicho caso.

## I.c. Procedimiento constructivo de los pilastrones:

- a) La separación mínima entre pilastrones será centro a centro de dos veces y media el diámetro de los pilastrones.
- b) Para la estabilización de las paredes se empleará ademe metálico recuperable o lodo bentonítico, mezclado en planta, que se irá vaciando a la perforación conforme ésta se profundice, manteniéndolo al mismo nivel que el del tirante de agua que rodea al tubo. La mezcla tendrá un proporcionamiento en volumen de 0.13:1 (bentonita: agua), es decir, 130 Kg. de bentonita por 1 m<sup>3</sup> de agua o darle más viscosidad, de ser necesario y como alternativa, se emplearán utilizarán polímeros. La mezcla tendrá un proporcionamiento en volumen de 1:1000 (polímeros: agua), es decir, 1 litro de polímero por 1000 Lts. de agua.
- c) Al llegar la perforación a la profundidad de desplante de los pilastrones, autorizada por la supervisión geotécnica, se realizará una limpieza del fondo de la excavación, de todos los materiales sueltos, empleando un bote desazolvador, el que se meterá tantas veces como sea necesario.
- d) Inmediatamente después de hacer limpieza del fondo de la perforación se bajará el armado y se colará el pilastrón.
- e) El armado se introducirá a la perforación momentos antes de realizar el colado, con sus separadores correspondientes para un correcto centrado.
- f) Con objeto de desplazar los cuerpos extraños en el interior del tubo tremi, previamente al colado, se colocará en la parte superior de éste, una cámara de balón, inflada a un diámetro ligeramente mayor al diámetro del tubo, que será empujada por el peso del concreto y a su vez, debido al peso del concreto, desplazará los cuerpos extraños del interior del tubo.
- g) Se deberá llevar un registro del volumen del concreto vaciado, en la perforación, el que se cotejará con la cubicación de la misma.
- h) Se recomienda usar concreto con revenimiento de 15.00 cm.
- i) Se deberá llevar un registro de la localización de los pilastrones, las dimensiones de las perforaciones, las fechas de la perforación y colado, el volumen de concreto vaciado a las perforaciones, la profundidad y espesor de los materiales encontrados y las características de los materiales de apoyo.

III. Bajo estas condiciones los asentamientos totales que se pudieran presentar en la estructura variarán entre 0.02 m. y 0.03 m. y se presentarán en su mayor parte durante la construcción.

IV. No se tendrán problemas de capacidad de carga ni de hundimientos para terraplenes con una altura máxima de 8.00 m.

- V. Los terraplenes de acceso, se podrá construir con arena limosa cuyo peso volumétrico sea de  $1.85 \text{ ton/m}^3$  con taludes 1.7:1. Los taludes de los terraplenes se deberán proteger con sistemas de vegetación. En el caso de los taludes interiores se podrá considerar como alternativa su protección con zampeados.
- VI. El empuje lateral sobre los estribos, debido al relleno formado por suelo arena - limoso ó granular limpio con un peso específico de  $1.85 \text{ ton/m}^3$ , estará determinado de acuerdo con su movimiento relativo con respecto a estos:
- Empuje activo ( $E_A = \frac{1}{2} K_A \gamma H^2$ ) si la estructura y el terraplén tienden a separarse, será  $0.31 H^2$ .
  - Empuje pasivo ( $E_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2$ ) si la estructura tiene movimientos horizontales relativos hacia el relleno, será  $2.78 H^2$ .
  - Empuje en reposo ( $E_o = \frac{1}{2} K_o \gamma H^2$ ) si no se esperan movimientos relativos entre estructura y el terraplén, será  $0.93 H^2$ .
- VII. No se tendrán problemas de estabilidad de los terraplenes de acceso y sus asentamientos serán de orden despreciable.



SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



VII. PLANO DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00





SERVICIOS INTEGRALES A LA  
CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.



VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

**PUENTE " TLATEPUSCO "**

CAMINO: SAN FELIPE USILA – SANTIAGO  
TLATEPUSCO – SAN PEDRO TLATEPUSCO  
KM: 0+100.00

## VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

---

1. CAILLEUX, André. *Las Rocas*, 1ª. Ed. *Les roches*. Presses Universitaires de France, París, 1952, primera reimpresión de la Traducción de la Tercera edición, 1959, hecha por Leontine Lugones, Editorial Universitaria de Buenos Aire, 1963, 71 pp.
2. CHELLIS, Robert D. *Pile Foundations*, 1ª. Ed., Editorial McGraw-Hill Book Company, Inc. United States of America, 1962, 1136 pp.
3. LEONARDS, G.A. y otros. *Foundation Engineerig*, 1ª. Ed., Editorial McGraw-Hill Book Company, Inc. United States of America, 1962, 1136 pp. K. Terzaghi R. Peck. El Ateneo 1958.
4. RICO RODRÍGUEZ, Alfonso y Hermilio Del Castillo Mejía *La Ingeniería de los Suelos en las Vías Terrestres*, segunda reimpresión de la primera edición de 1977, volumen 11; Editorial Limusa, México, 1981, 639 pp.
5. SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS. *Manual de Diseño y Construcción de Pilas y Pilotes*, Segunda reimpresión de la primera edición 1983. Editorial Regina de los Angeles, S.A., México D.F., 1989, 218 pp.
6. JUÁREZ BADILLO Eulalio y Alfonso Rico Rodríguez, *Mecánica de Suelos*, 2ª. Ed., 1969. Editorial Talleres de Offset Larios, S.A. Tacubaya, D.F. Tomo I 489 pp. Editor Revista Ingeniería, de la UNAM Tomo II, 548 pp. Editor Revista Ingeniería, de la UNAM Tomo III, 411 pp.
7. (Standard Specifications for Highway Bridges, Sixteenth Edition, 1996, Section 4, Foundations).



## Anexo V

### Estudio hidráulico-hidroológico

CONSULTA PÚBLICA

## ESTUDIO HIDRAULICO “PUENTE TLATEPUSCO”

### OBJETIVO:

Conocer el comportamiento del flujo del agua con el cauce natural y la estructura propuesta del puente “TLATEPUSCO”; localizado sobre la carretera San Felipe Usila - Santiago Tlatepusco -San Pedro Tlatepusco, en el municipio de San Felipe Usila perteneciente al distrito de Tuxtepec, región del Papaloapan del estado de Oaxaca; aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.

### GASTO DE DISEÑO

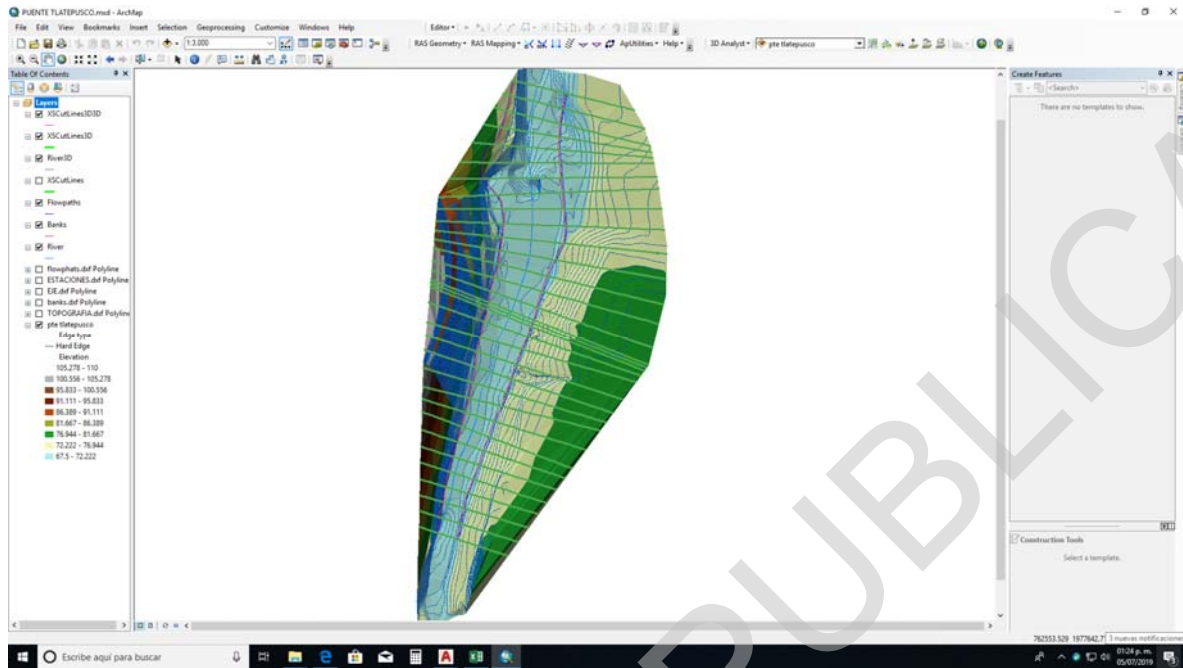
Dadas las características del tipo de camino, la CONAGUA, recomienda que para caminos regionales que comunican a poblados medianos, el periodo de retorno que se emplea es de 500 años, en el estudio hidrológico se obtuvo un gasto de diseño de 1,553.1m<sup>3</sup>/seg, obtenido por el método de Sección y pendiente, el cual se modela por 300 m aguas arriba del sitio de cruce y 300 mts aguas abajo del sitio de cruce, con el programa HEC-RAS.

	Tipo de obra hidráulica	Tr (años)
<b>1</b>	<b>Estructuras de cruce</b>	
1.1	Alcantarillas para el paso de pequeñas corrientes: a) En caminos locales que comuniquen poblados pequeños b) En caminos regionales que comunican poblados medianos c) En caminos primarios que comunican poblados grandes (ciudades)	10-25 25-50 50-100
1.2	Puentes carreteros en: a) En caminos locales que comuniquen poblados pequeños b) En caminos regionales que comunican poblados medianos c) En caminos primarios que comunican poblados grandes (ciudades)	25-50 50-100 500-1000

**Tabla No. 1** Recomendaciones de periodos de retorno para la estimación de gasto de diseño en obras hidráulicas.

Para la realización del estudio hidráulico, en campo se realizó el levantamiento topográfico sobre el cauce de interés, posteriormente los datos de campo se procesaron en gabinete, con la utilización de los siguientes programas: AutoCAD, Civil cad, Arc- Gis, Hec GeoRas y Hec Ras para obtener la simulación del cauce lo más detallado posible.

A continuación, se presenta la imagen de la topografía convirtiéndola en relieve o en TIN, el cual contiene datos del terreno natural como son las elevaciones, el eje del cauce, ubicación de las secciones transversales, el sentido del flujo y la sección del sitio de cruce.



**Ilustración 1.** Se aprecia la conversión de la topografía en relieve en el cual se muestra la geometría del río.

## MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para efectuar la simulación en el programa Hec-Ras se realizaron secciones por el eje del río 300 metros aguas abajo y 300 metros aguas arriba, por las características de las secciones del cauce se eligió el coeficiente de Mannig.

En el programa Hec- Ras se establece: el cauce principal, los coeficientes de rugosidad tanto para el cauce principal como para los hombros, se ingresa la geometría de la estructura, el gasto establecido de acuerdo al periodo de retorno considerado, las condiciones del contorno y el régimen del cauce.

## Coefficientes de rugosidad

Para el caso del Río se utiliza un coeficiente de rugosidad, en el cauce principal de 0.03, ya que se observan un canal limpio, recto, lleno, sin cruceros principales o charcos profundos, con estas consideraciones se realizan las dos simulaciones.

**Tabla 1.1.** Valores para el coeficiente de Manning dependiendo del tipo de cauce.



Tipos de Canales y descripción	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
<b>A. Corrientes Naturales</b>			
<b>1.- Canales Principales</b>			
a. Limpio, recto, lleno, sin cruceros principales o charcos profundos.	0.025	0.030	0.033
b. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.030	0.035	0.040
c. Limpio, devanado, algunos charcos y vados.		0.040	0.045
d. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.035	0.045	0.050
e. Mismo como arriba, etapa de reduccion , mas pendientes y secciones inefectiva	0.040	0.048	0.055
f. Igual que "d" pero mas piedras	0.045	0.050	0.060
g. Tramos lentos, llenos de maleza, charcos profundos	0.050	0.070	0.080
h. Mismo tramo lleno de maleza, charcos profundos o aliviaderos de crecidas	0.070	0.100	0.150



Foto 1. Cauce principal del Río



Foto 2. Se aprecia parte de los hombros del Río.

**1ª SIMULACIÓN: ESTADO ACTUAL (terreno natural)**

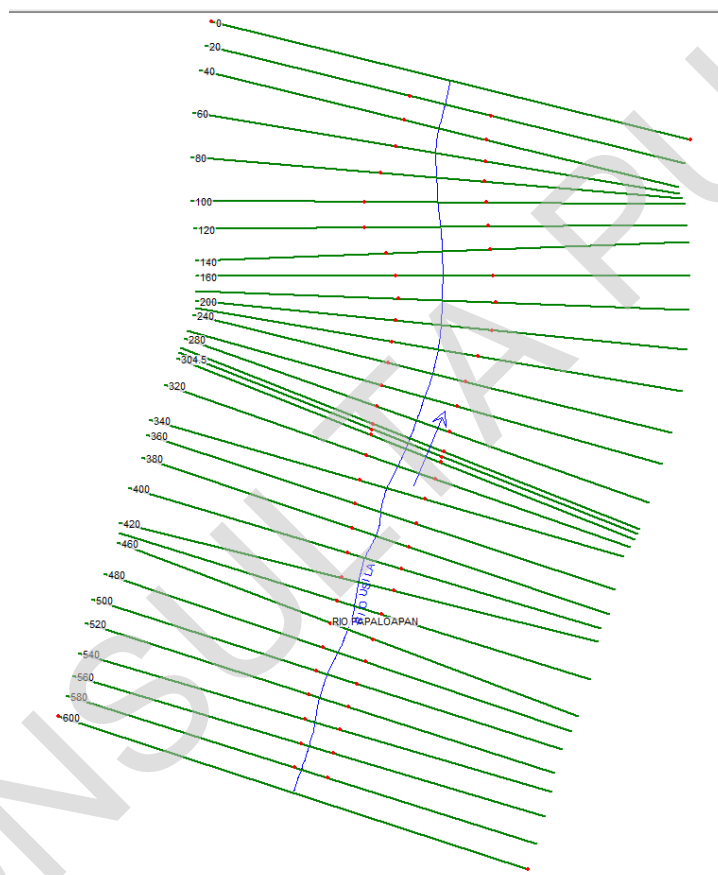
En esta simulación se hace circular el gasto de diseño a través del cauce tal y como existe en su

forma original sin estructura alguna. Obteniendo el comportamiento del cauce sin obstrucción.

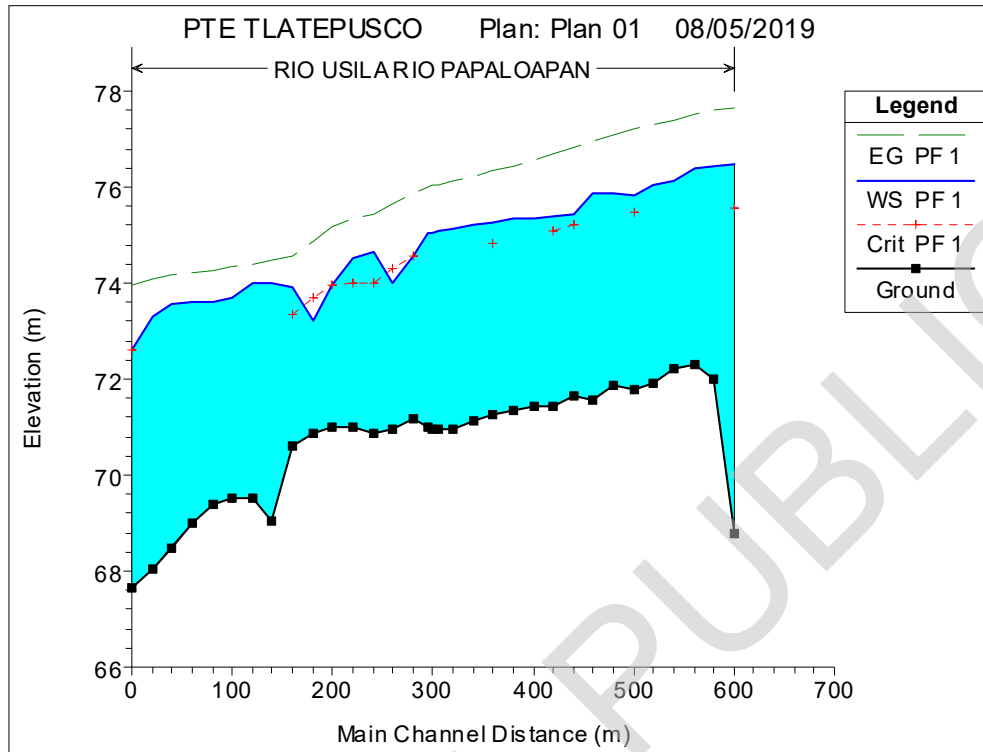
### Condiciones de frontera

Para realizar la simulación, se colocan las condiciones de frontera, en este caso para el cauce en estudio sin estructura, se analiza como un canal abierto, de sección gradualmente variado, con pendiente variable.

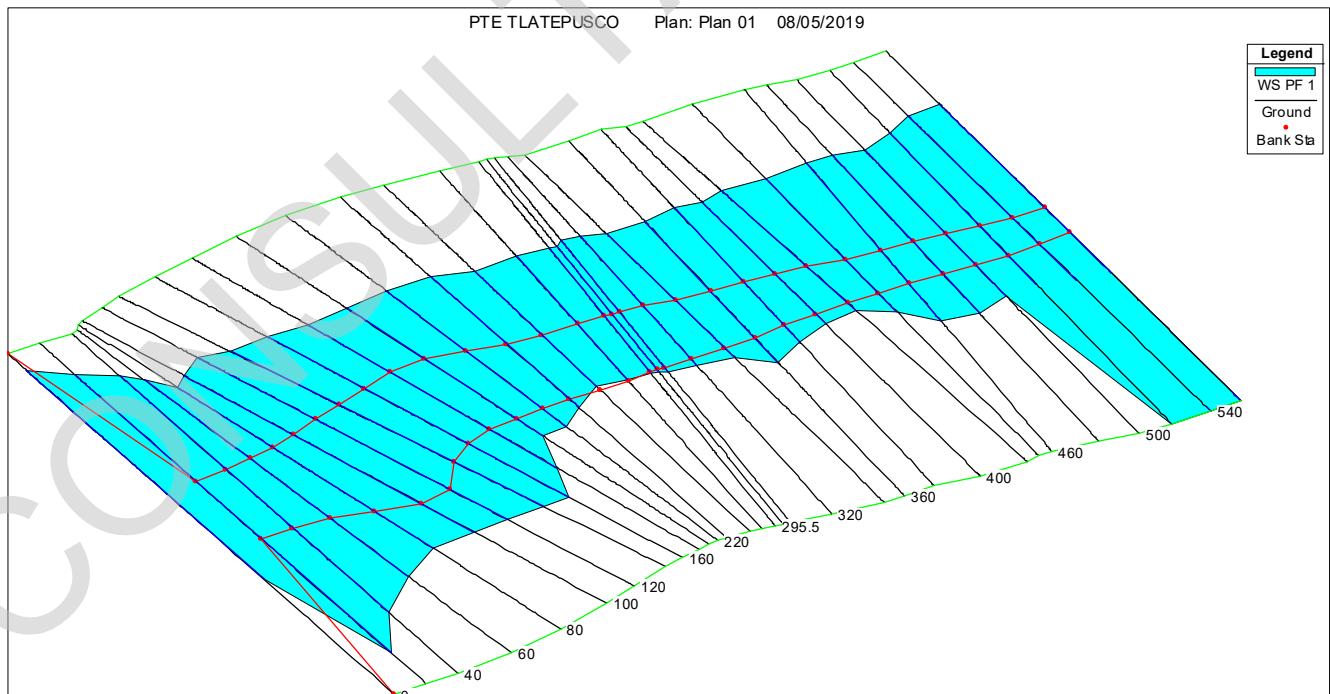
A razón de no existir alguna estructura que altere el flujo del cauce se decide correr el modelo en régimen subcrítico, tomando como parámetro la pendiente media del cauce.



**Ilustración 2.** Planta del eje del Río sin estructura.



**Ilustración 3.** Perfil por el eje del río sin estructura.



**Ilustración 4.** Planta del cauce sin estructura y simulando el gasto de diseño.

**Tabla 1.2.** Datos de la sección de sitio de cruce, sin la estructura



Plan: Plan 01 RIO USILA RIO PAPALOAPAN RS: 300 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	76.03	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.99	Wt. n-Val.	0.035	0.035	0.035
W.S. Elev (m)	75.04	Reach Len. (m)	4.60	4.50	4.51
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	0.13	99.12	227.34
E.G. Slope (m/m)	0.004325	Area (m2)	0.13	99.12	227.34
Q Total (m3/s)	1382.00	Flow (m3/s)	0.04	311.19	1070.77
Top Width (m)	103.76	Top Width (m)	1.75	45.71	56.30
Vel Total (m/s)	4.23	Avg. Vel. (m/s)	0.33	3.14	4.71
Max Chl Dpth (m)	4.54	Hydr. Depth (m)	0.07	2.17	4.04
Conv. Total (m3/s)	21013.1	Conv. (m3/s)	0.7	4731.6	16280.9
Length Wtd. (m)	4.51	Wetted Per. (m)	1.76	45.90	57.29
Min Ch El (m)	70.96	Shear (N/m2)	3.15	91.60	168.32
Alpha	1.08	Stream Power (N/m s)	1.05	287.56	792.78
Frctn Loss (m)	0.02	Cum Volume (1000 m3)	8.58	44.84	57.24
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	9.04	15.80	16.23

Tabla 1.3. Datos las secciones de la 0+000 a la 0+500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RIO PAPALOAPAN	600	PF 1	1382.00	68.78	76.49	75.57	77.64	0.004630	4.75	291.16	68.86	0.74
RIO PAPALOAPAN	580	PF 1	1382.00	72.02	76.43		77.59	0.003317	3.82	304.05	70.97	0.64
RIO PAPALOAPAN	560	PF 1	1382.00	72.30	76.39		77.51	0.003419	3.79	306.95	74.00	0.65
RIO PAPALOAPAN	540	PF 1	1382.00	72.21	76.11		77.41	0.004383	3.99	285.43	76.68	0.72
RIO PAPALOAPAN	520	PF 1	1382.00	71.90	76.04		77.32	0.004412	4.20	285.13	74.03	0.74
RIO PAPALOAPAN	500	PF 1	1382.00	71.80	75.82	75.49	77.22	0.004980	4.24	274.79	75.87	0.77
RIO PAPALOAPAN	480	PF 1	1382.00	71.87	75.86		77.07	0.004191	3.82	298.16	86.56	0.71
RIO PAPALOAPAN	460	PF 1	1382.00	71.55	75.86		76.96	0.003805	3.59	311.63	90.73	0.67
RIO PAPALOAPAN	440	PF 1	1382.00	71.65	75.42	75.23	76.83	0.005452	3.57	273.67	83.46	0.76
RIO PAPALOAPAN	420	PF 1	1382.00	71.42	75.38	75.08	76.69	0.005192	3.54	282.06	83.16	0.75
RIO PAPALOAPAN	400	PF 1	1382.00	71.45	75.35		76.56	0.004881	3.77	291.80	86.13	0.74
RIO PAPALOAPAN	380	PF 1	1382.00	71.33	75.37		76.43	0.004386	3.66	311.76	96.55	0.71
RIO PAPALOAPAN	360	PF 1	1382.00	71.25	75.24	74.84	76.34	0.004595	3.51	311.11	106.58	0.72
RIO PAPALOAPAN	340	PF 1	1382.00	71.12	75.20		76.22	0.004279	3.34	319.45	100.20	0.69
RIO PAPALOAPAN	320	PF 1	1382.00	70.97	75.12		76.14	0.004756	3.48	317.85	104.62	0.72
RIO PAPALOAPAN	304.5	PF 1	1382.00	70.95	75.09		76.05	0.004534	3.36	328.04	107.45	0.70
RIO PAPALOAPAN	300	PF 1	1382.00	70.96	75.04		76.03	0.004325	3.14	326.60	103.76	0.68
RIO PAPALOAPAN	295.5	PF 1	1382.00	71.00	75.03		76.01	0.004284	3.07	328.91	104.19	0.67
RIO PAPALOAPAN	280	PF 1	1382.00	71.18	74.56	74.56	75.88	0.007197	3.64	282.64	104.48	0.85
RIO PAPALOAPAN	260	PF 1	1382.00	70.96	74.00	74.31	75.66	0.010736	4.39	249.40	101.11	1.04
RIO PAPALOAPAN	240	PF 1	1382.00	70.86	74.66	73.99	75.44	0.003835	3.51	357.66	117.48	0.67
RIO PAPALOAPAN	220	PF 1	1382.00	71.00	74.50	74.02	75.34	0.004654	3.94	346.68	126.52	0.74
RIO PAPALOAPAN	200	PF 1	1382.00	71.00	73.97	73.97	75.17	0.008240	4.91	289.64	124.97	0.97
RIO PAPALOAPAN	180	PF 1	1382.00	70.86	73.24	73.70	74.89	0.015770	6.01	251.78	145.70	1.30
RIO PAPALOAPAN	160	PF 1	1382.00	70.61	73.93	73.37	74.58	0.003935	3.80	402.30	165.58	0.69
RIO PAPALOAPAN	140	PF 1	1382.00	69.03	73.98		74.47	0.002487	3.21	462.20	163.52	0.56
RIO PAPALOAPAN	120	PF 1	1382.00	69.53	74.00		74.41	0.001698	2.47	507.75	156.47	0.45
RIO PAPALOAPAN	100	PF 1	1382.00	69.52	73.71		74.34	0.003159	3.41	404.29	139.11	0.62
RIO PAPALOAPAN	80	PF 1	1382.00	69.39	73.59		74.28	0.002934	3.52	390.29	123.86	0.61
RIO PAPALOAPAN	60	PF 1	1382.00	69.00	73.60		74.21	0.002417	3.50	416.63	134.05	0.56
RIO PAPALOAPAN	40	PF 1	1382.00	68.50	73.56		74.16	0.002208	3.14	423.92	144.81	0.53
RIO PAPALOAPAN	20	PF 1	1382.00	68.06	73.30		74.09	0.002827	2.74	379.65	154.52	0.56
RIO PAPALOAPAN	0	PF 1	1382.00	67.67	72.60	72.60	73.94	0.008801	5.13	269.39	100.35	1.00

**NOMENCLATURA DE LA TABLA**

- Fondo del cauce = Min Ch Elev.
- Elevación del agua = W.S. Elev.
- Gradiente de Energía = E.G. Elev.
- Pendiente = E.G. Slope
- Radio Hidráulico = Hydr. Radius
- Perímetro mojado = W.P. Channel
- Velocidad en el canal = Vel. Channel
- Area Hidráulica= Flow Area
- Espejo de agua = Top Width
- No. Froude= Froude # Chl

A continuación, se presentan las secciones del terreno natural de la estación 0+000 a la 0+500

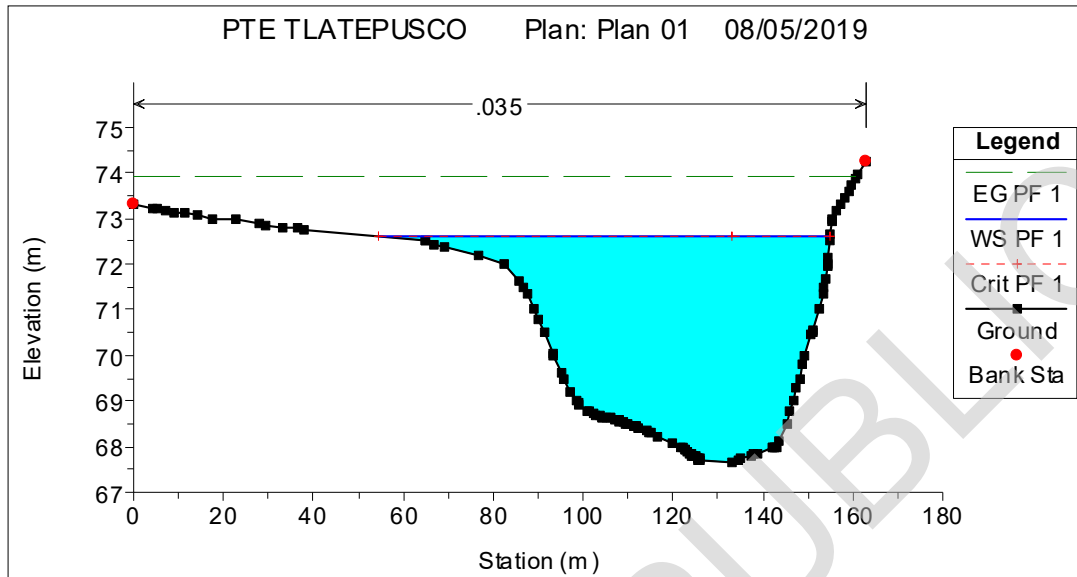


Ilustración 5. Sección 0+000.00 aguas abajo.

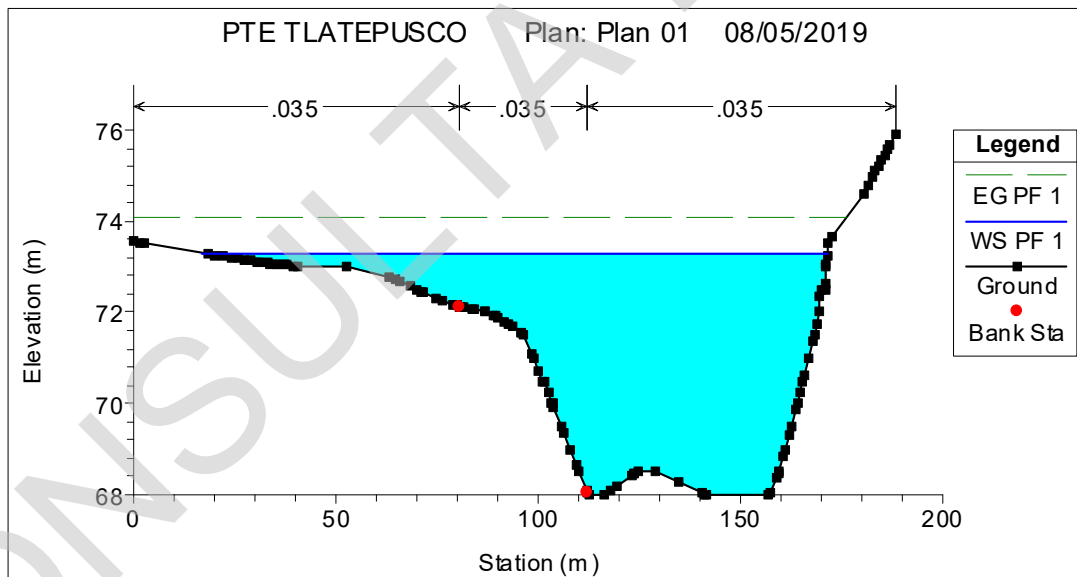


Ilustración 6. Sección 0+020.00 aguas abajo.



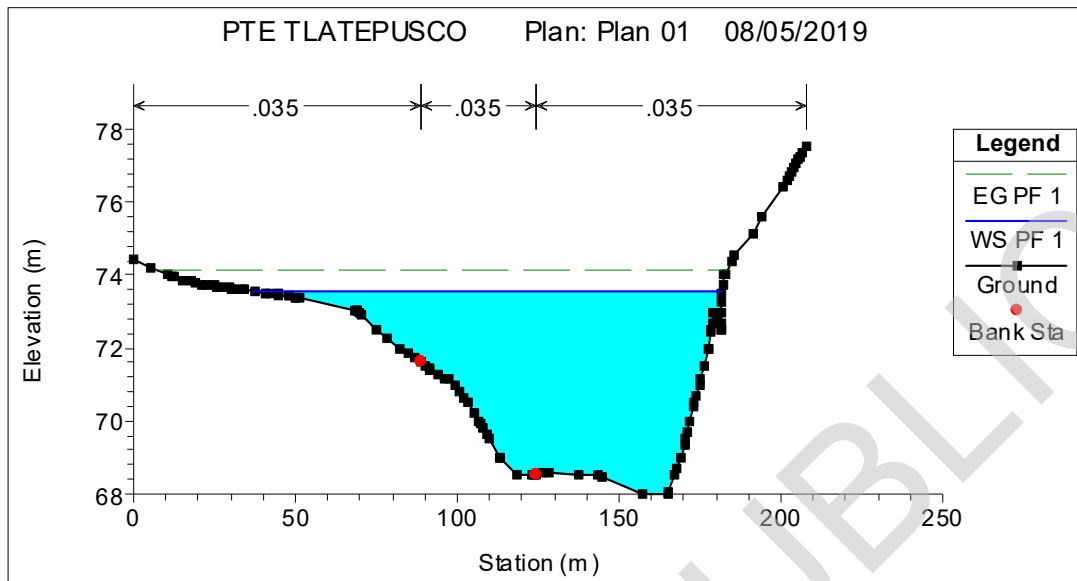


Ilustración 7. Sección 0+040.00 aguas abajo.

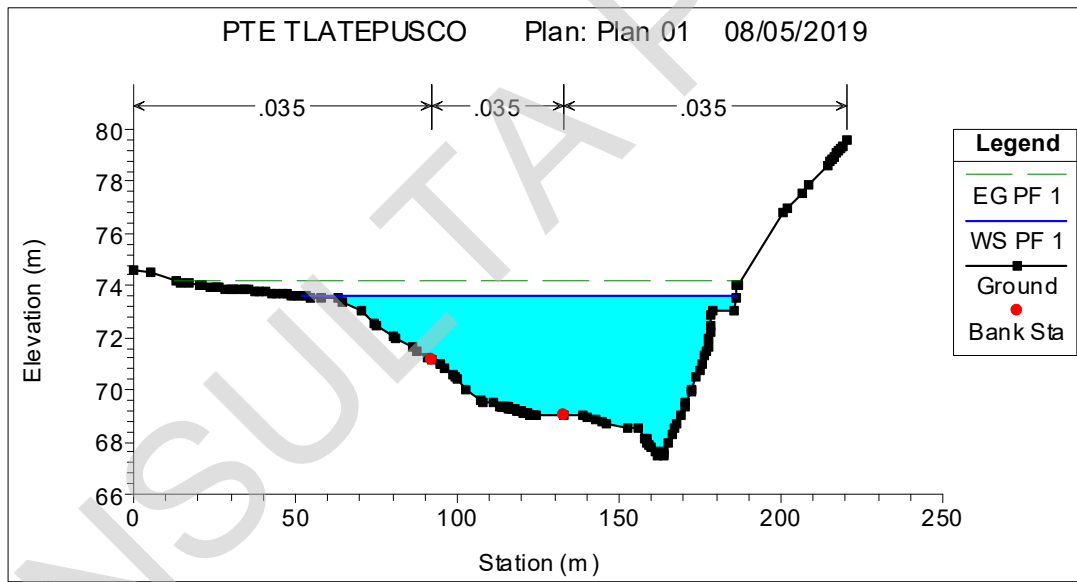


Ilustración 8. Sección 0+060.00 aguas abajo.

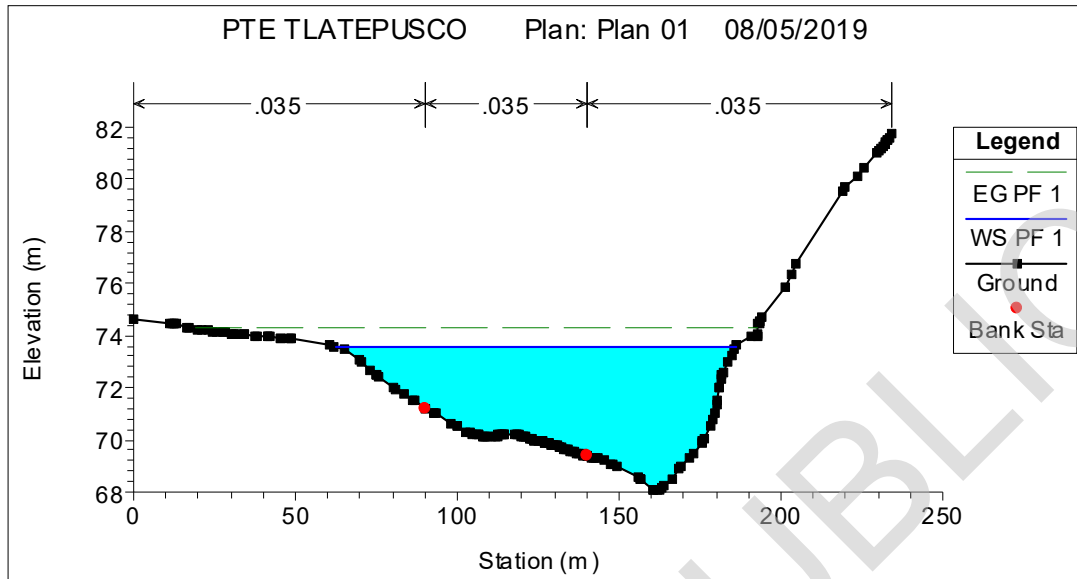


Ilustración 9. Sección 0+080.00 aguas abajo.

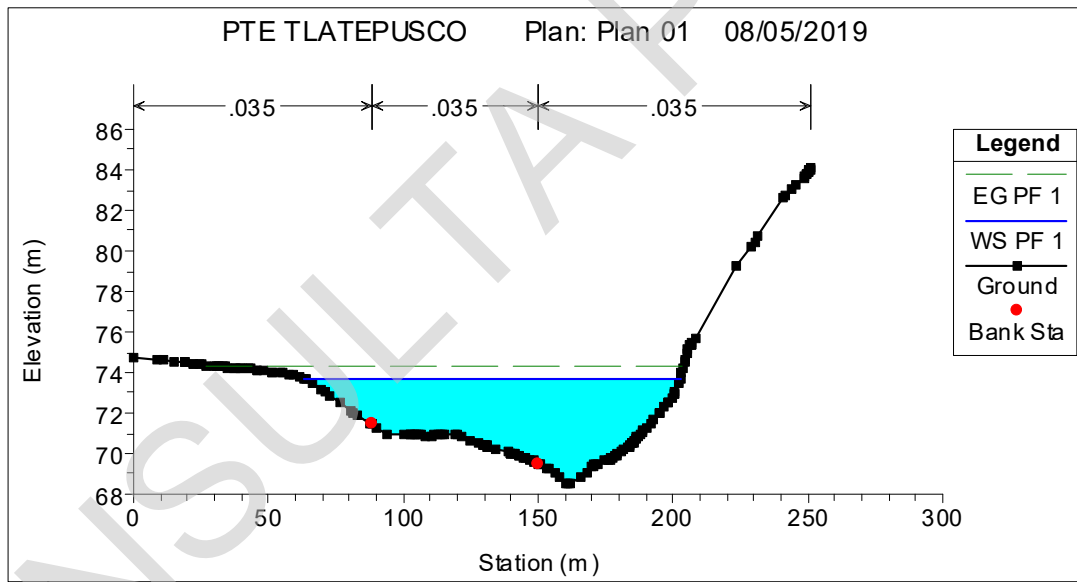


Ilustración 10. Sección 0+100.00 aguas abajo.

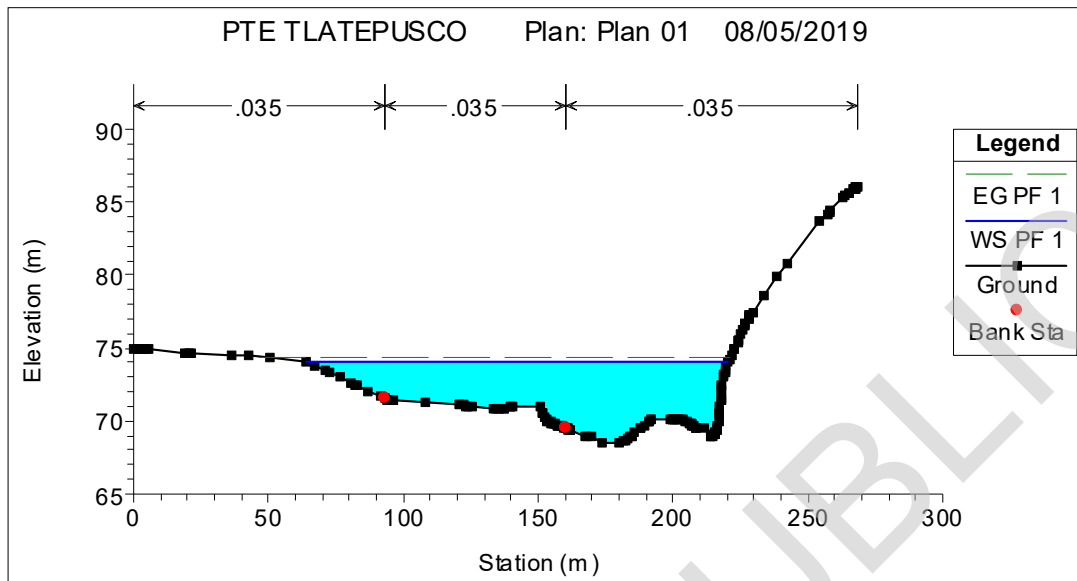


Ilustración 11. Sección 0+120.00 aguas abajo.

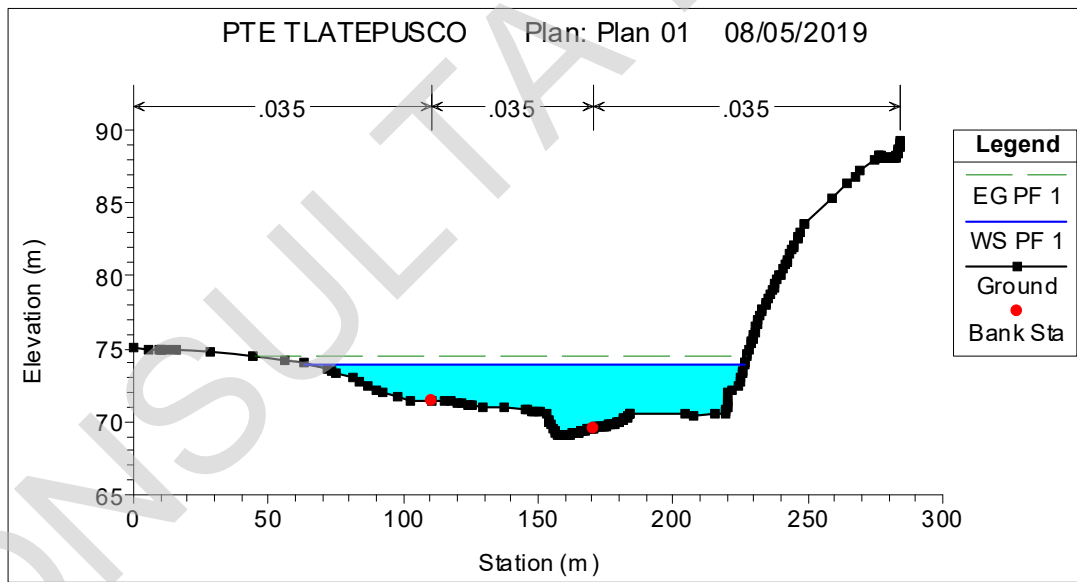


Ilustración 12. Sección 0+140.00 aguas abajo.

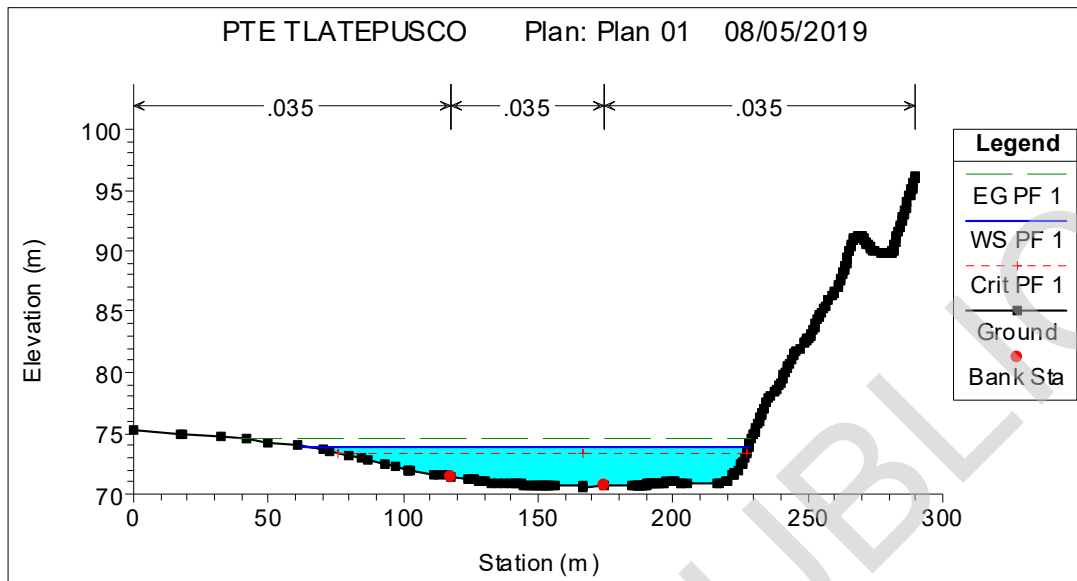


Ilustración 13. Sección 0+160.00 aguas abajo.

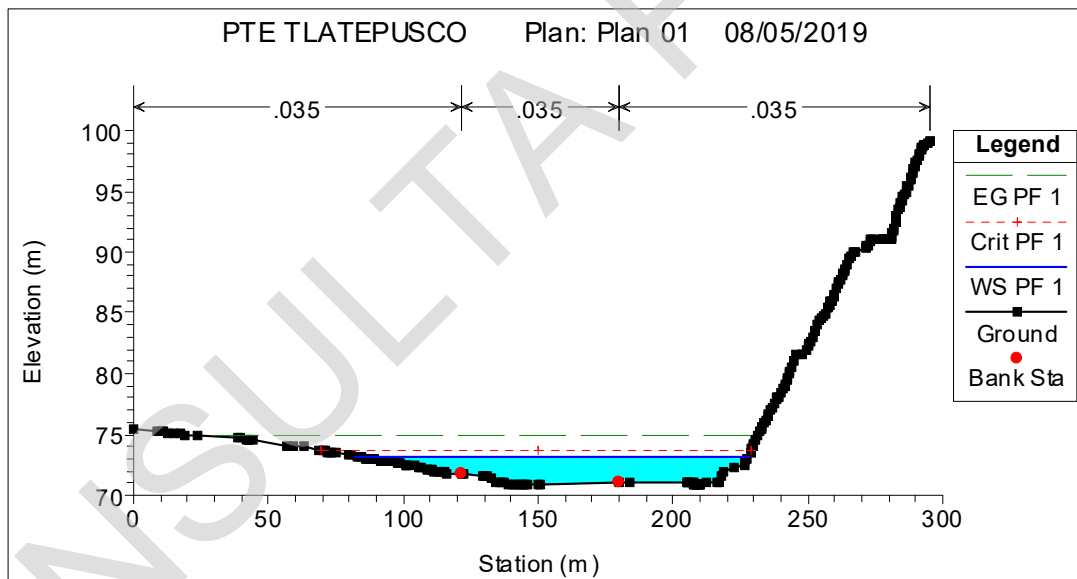


Ilustración 14. Sección 0+180.00 aguas abajo.

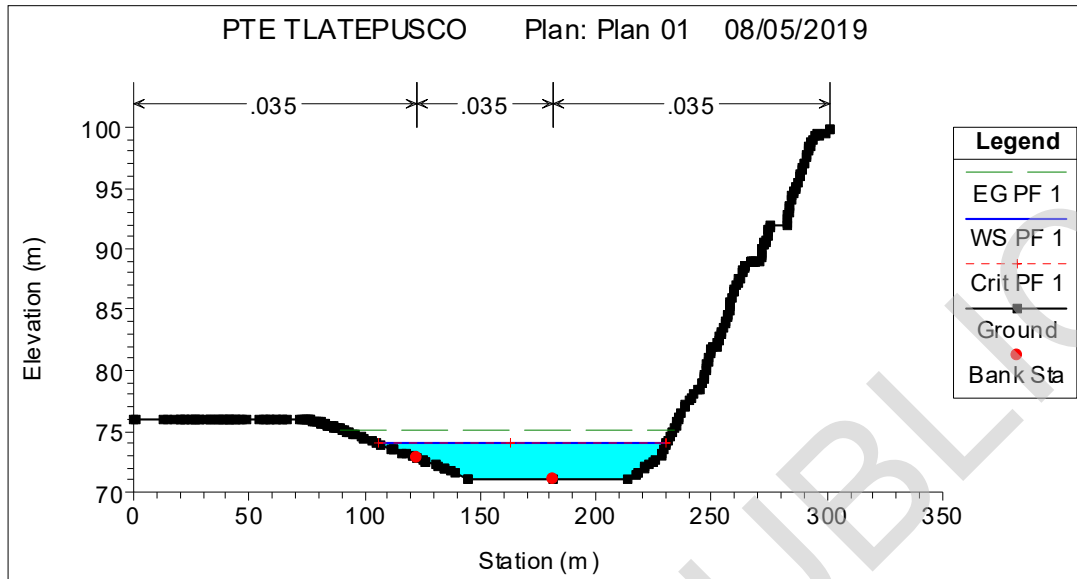


Ilustración 15. Sección 0+200.00 aguas abajo.

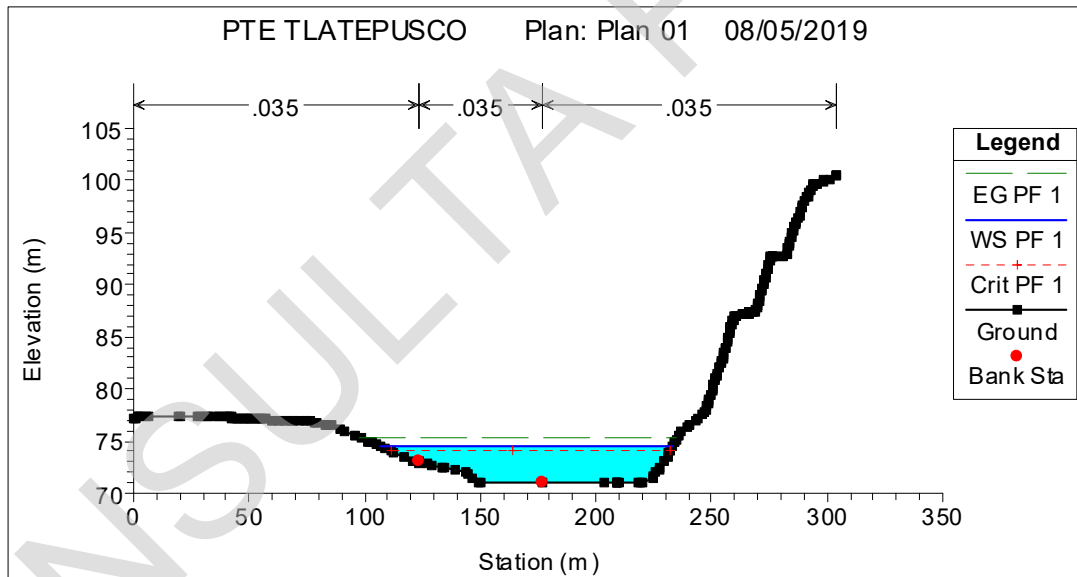


Ilustración 16. Sección 0+220.00 aguas abajo.



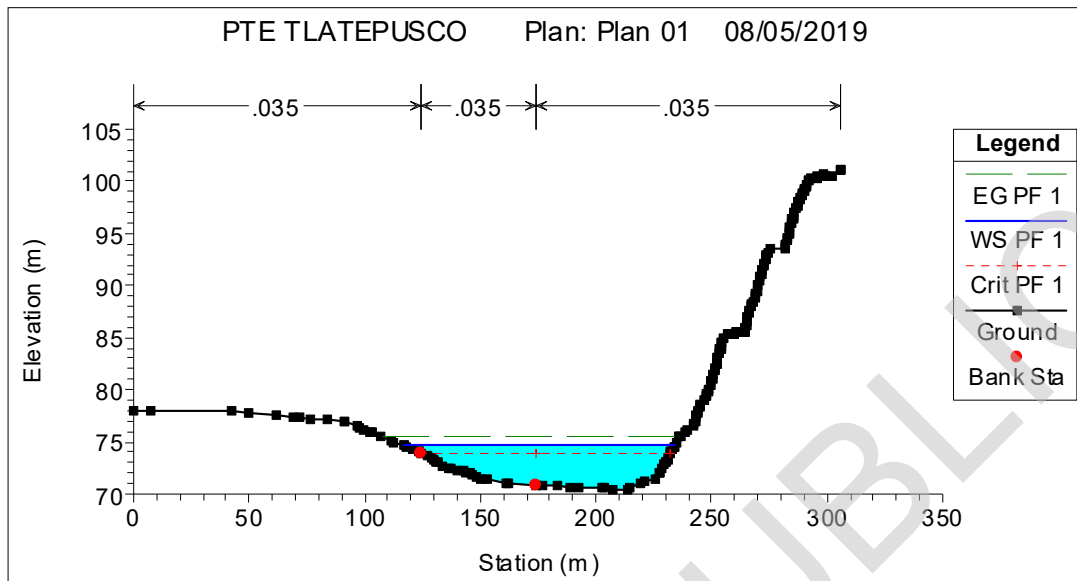


Ilustración 17. Sección 0+240.00 aguas abajo.

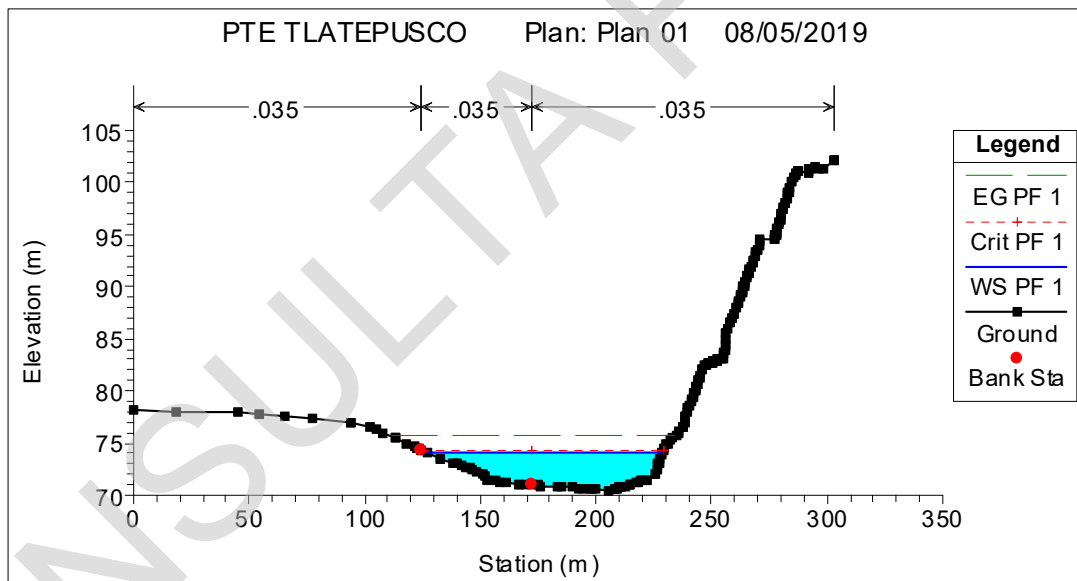


Ilustración 18. Sección 0+260.00 aguas abajo.

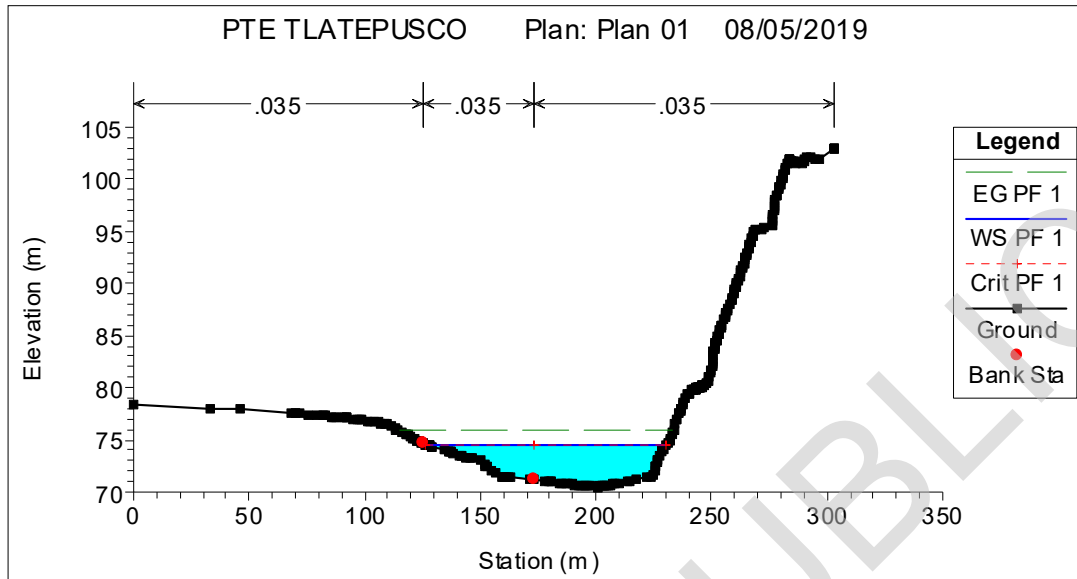


Ilustración 19. Sección 0+280.00 aguas abajo.

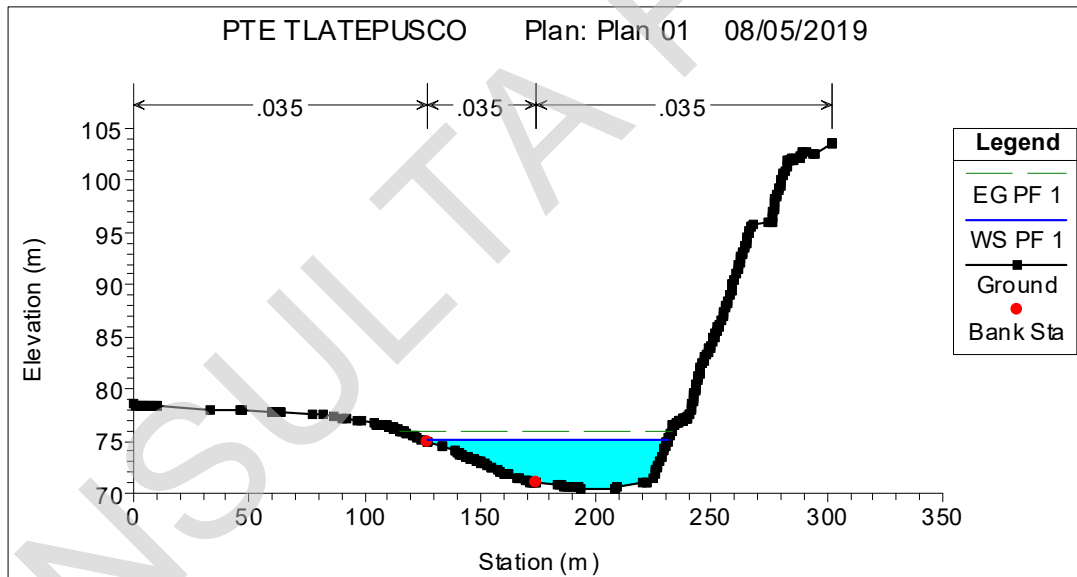


Ilustración 20. Sección 0+295.50 aguas abajo.

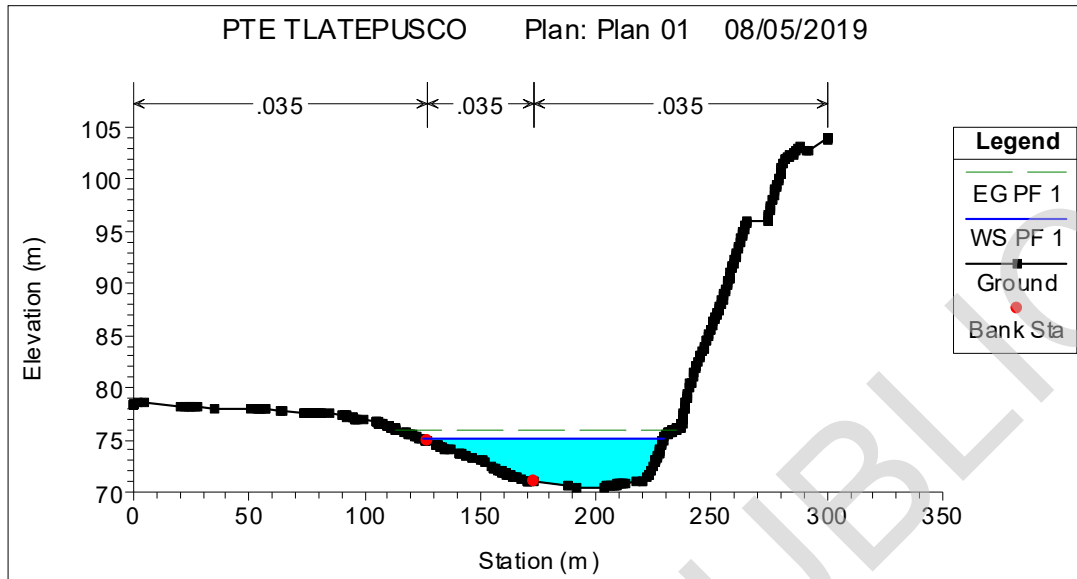


Ilustración 21. Sección 0+300.00 aguas arriba.

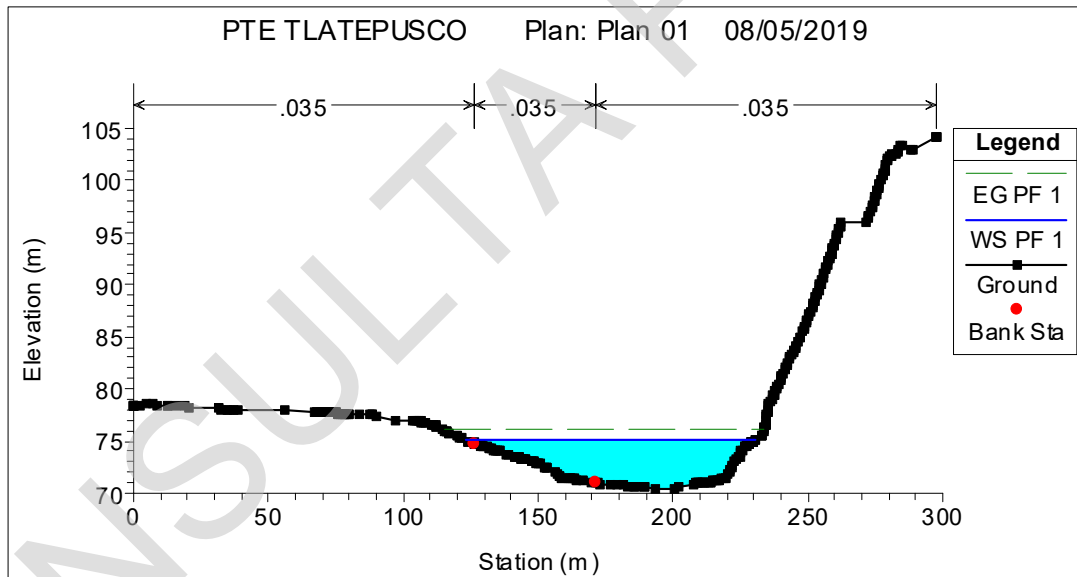


Ilustración 22. Sección 0+3004.50 aguas

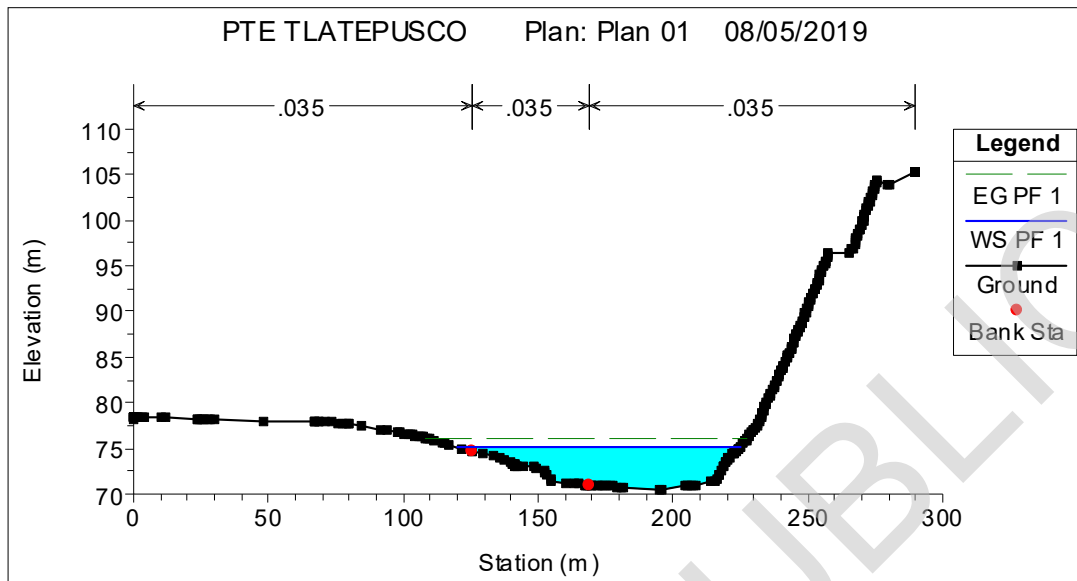


Ilustración 23. Sección 0+320.00 aguas arriba.

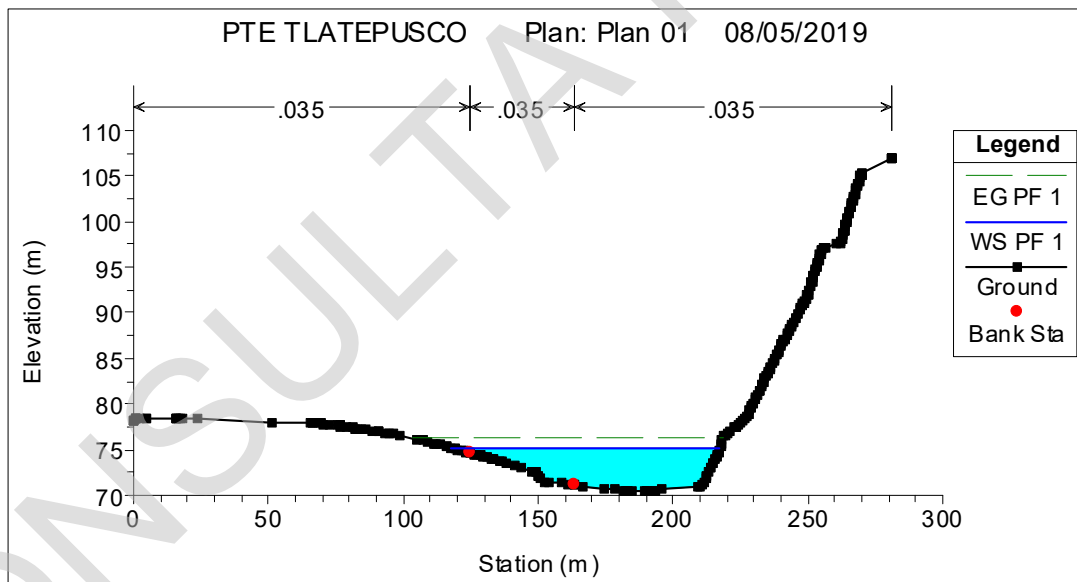


Ilustración 24. Sección 0+340.00 aguas arriba.

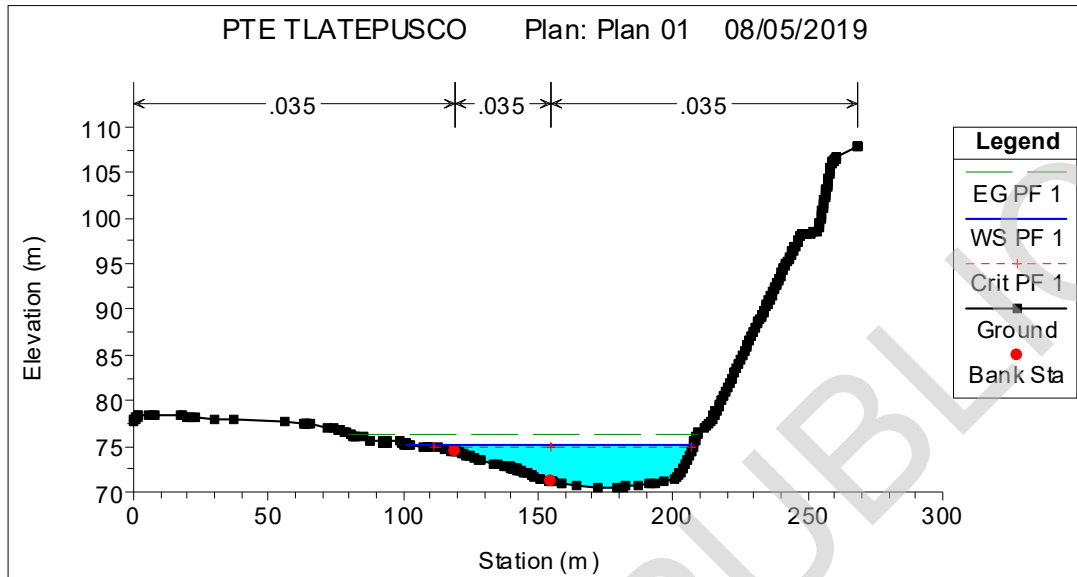


Ilustración 25. Sección 0+360.00 aguas arriba.

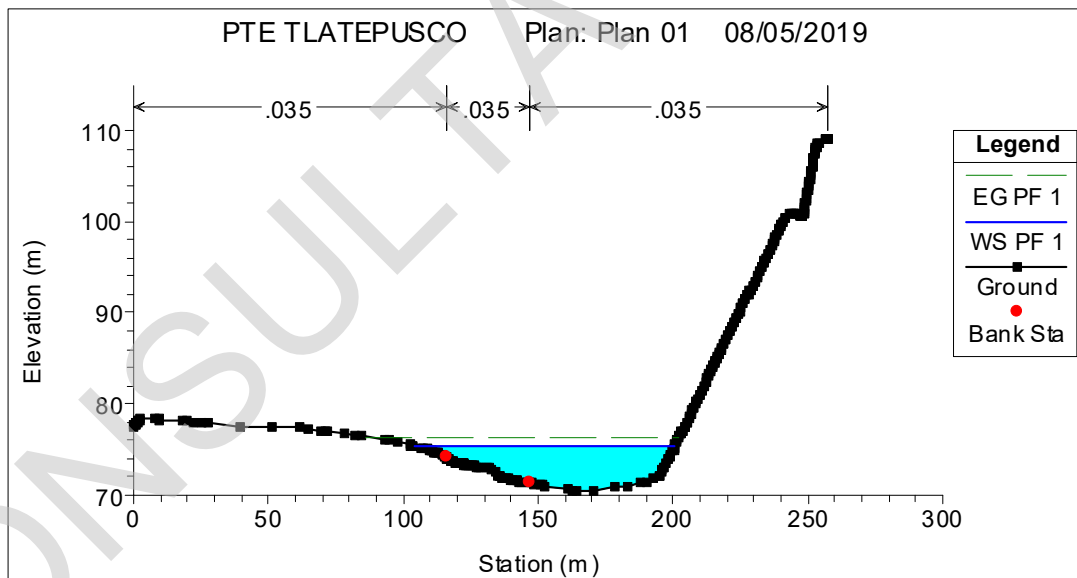


Ilustración 26. Sección 0+380.00 aguas arriba.



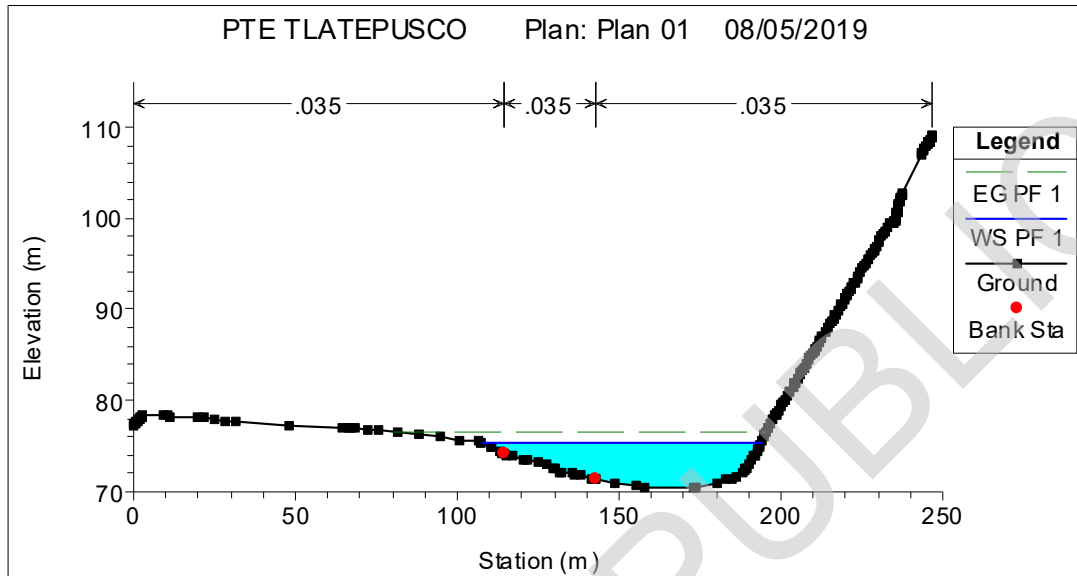


Ilustración 27. Sección 0+400.00 aguas arriba.

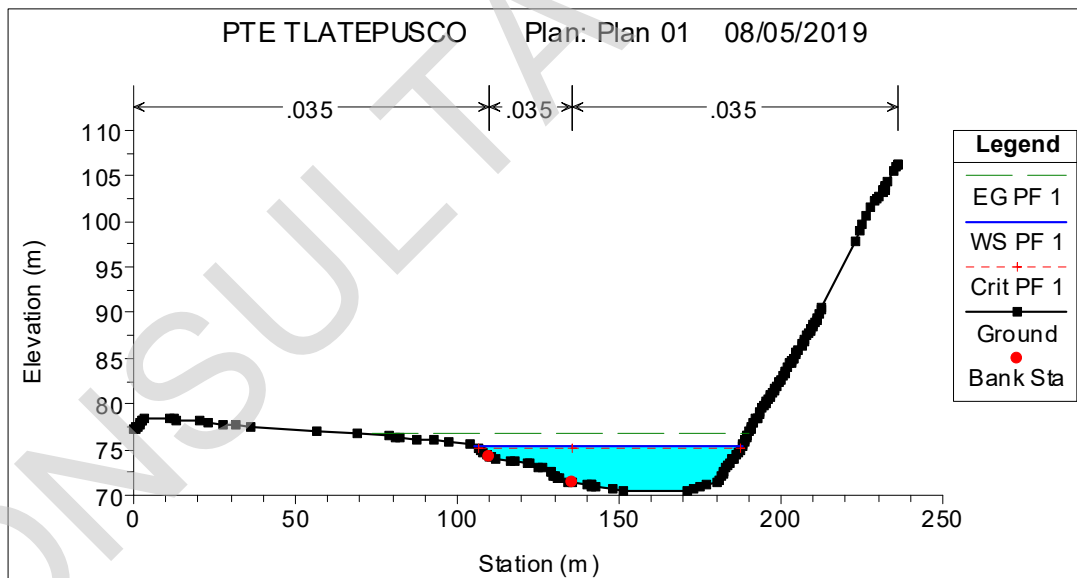


Ilustración 28. Sección 0+420.00 aguas arriba.

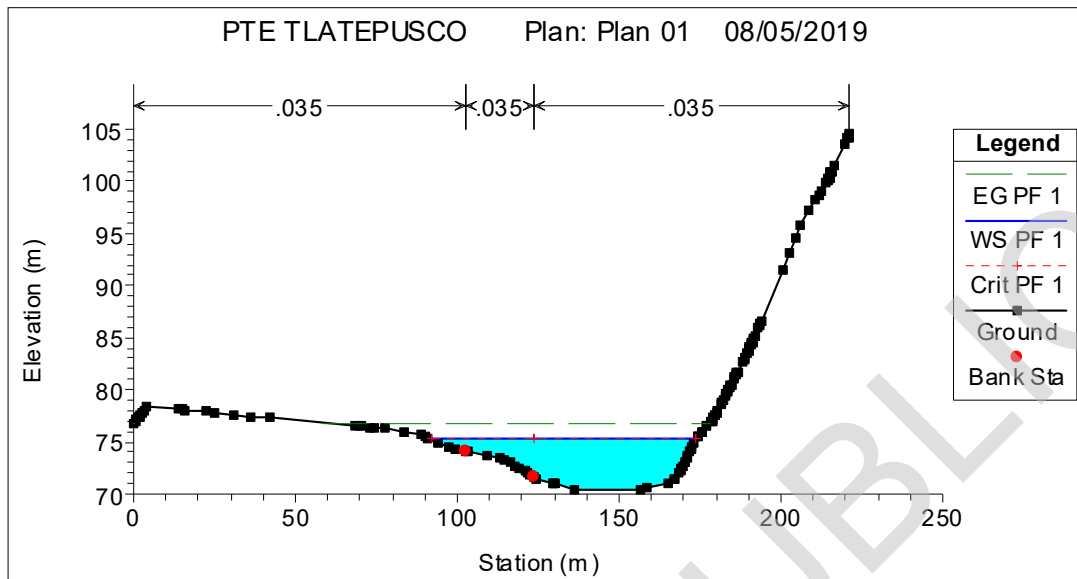


Ilustración 29. Sección 0+440.00 aguas arriba.

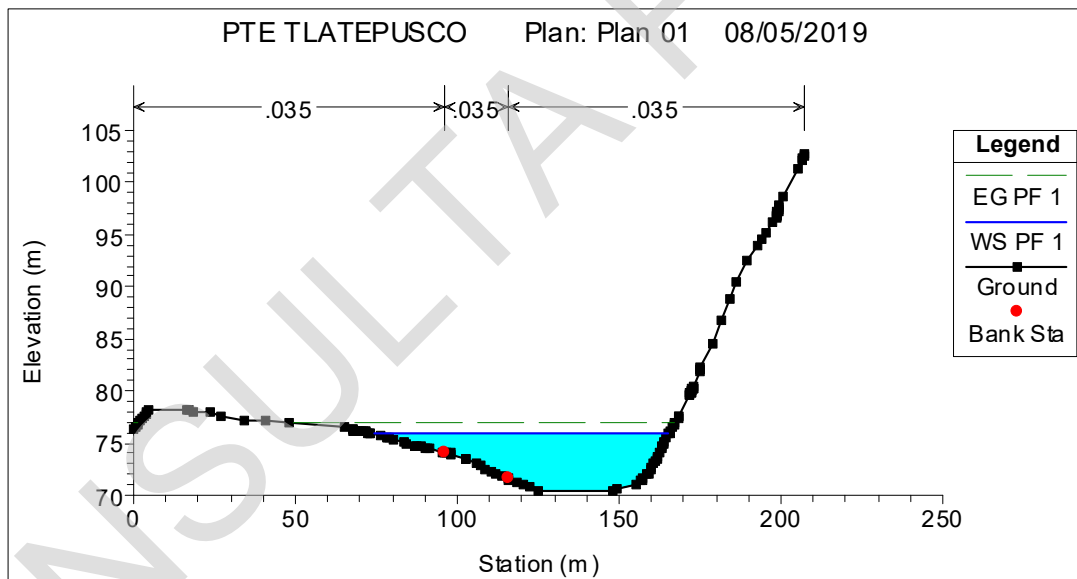


Ilustración 30. Sección 0+460.00 aguas arriba.

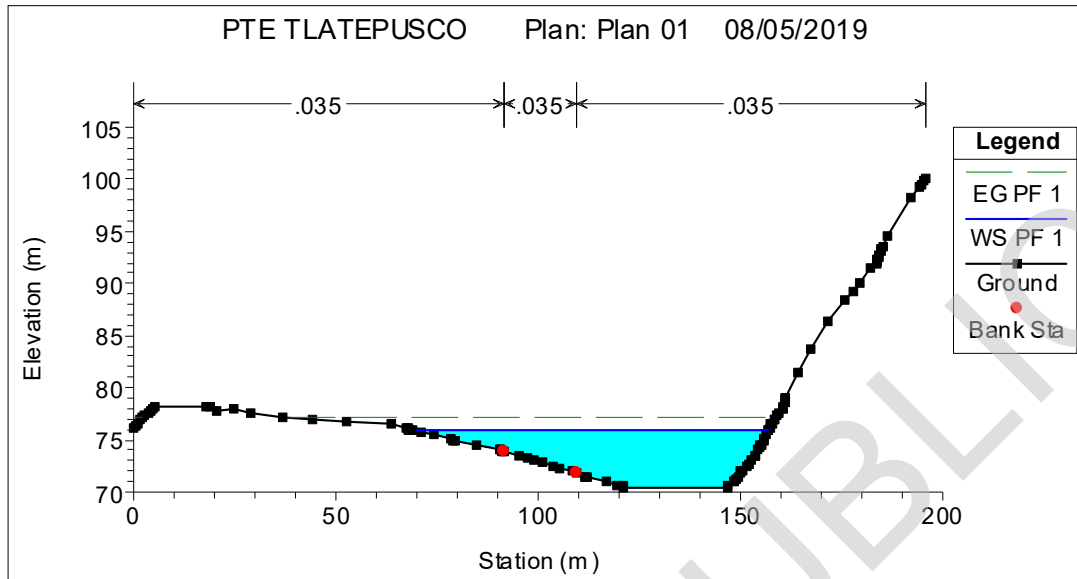


Ilustración 31. Sección 0+480.00 aguas arriba.

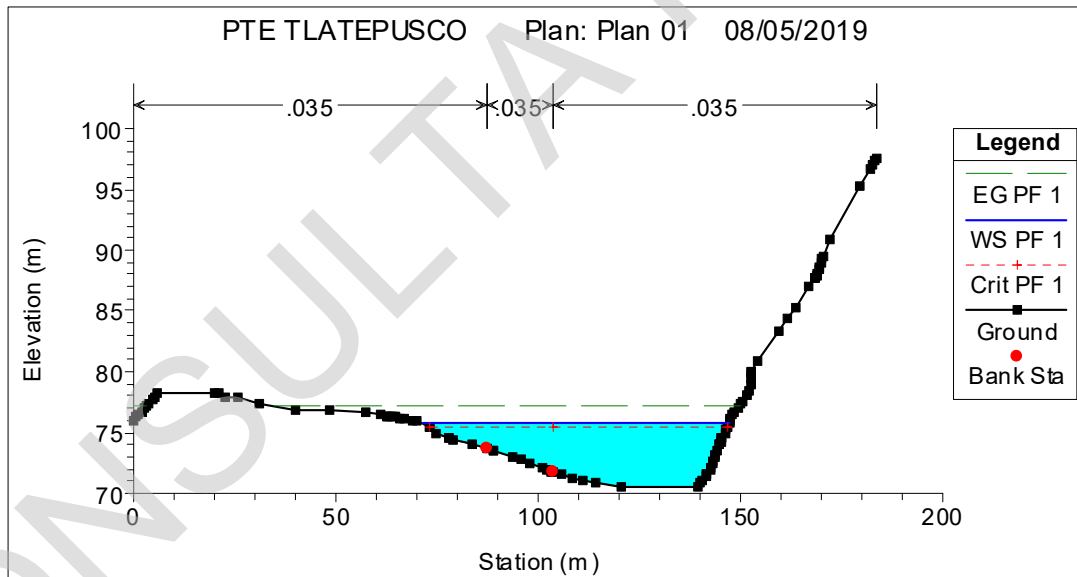


Ilustración 32. Sección 0+500.00 aguas arriba.

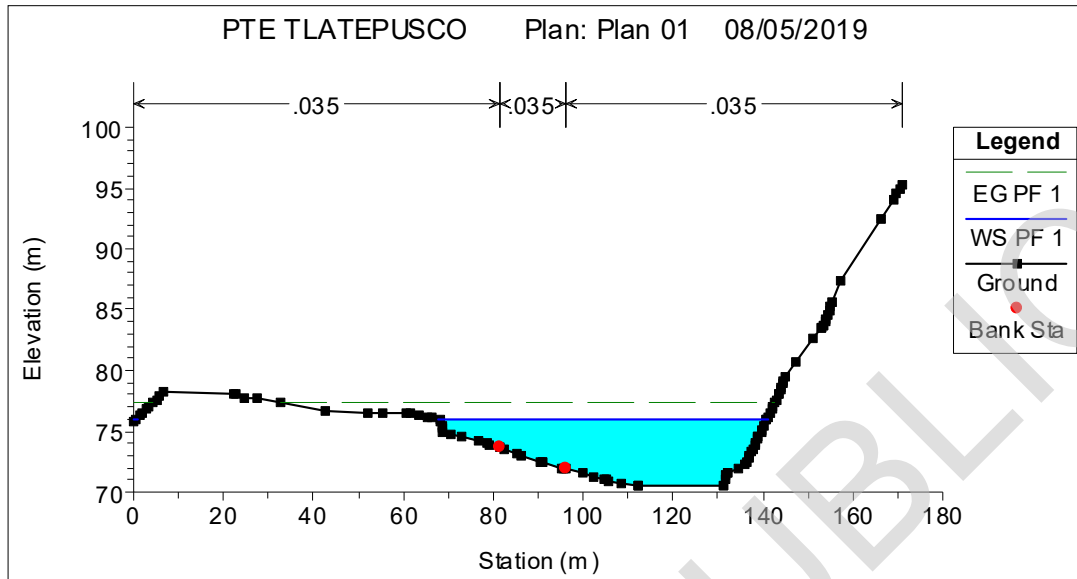


Ilustración 33. Sección 0+520.00 aguas arriba.

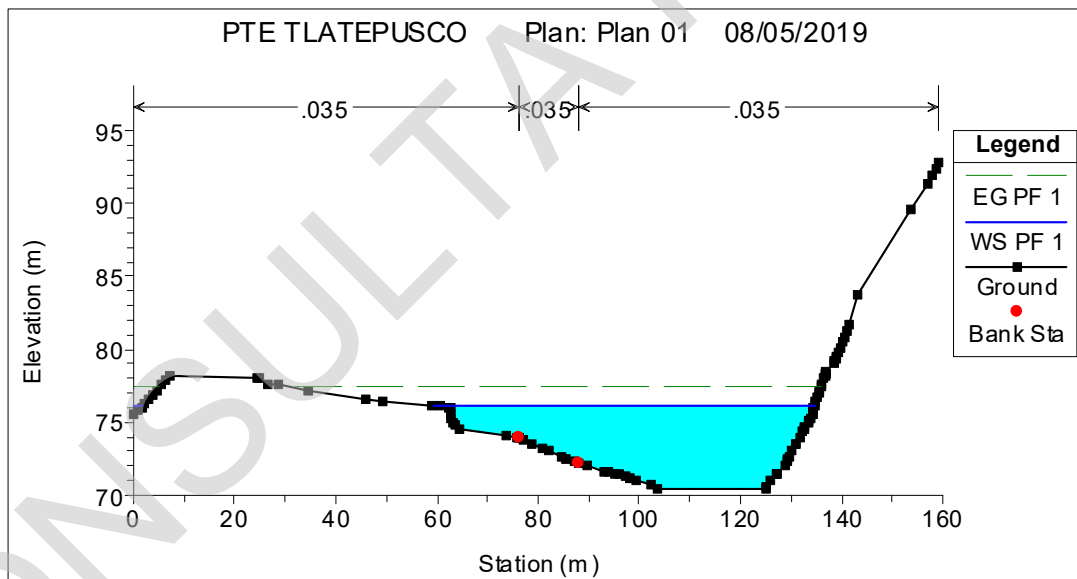


Ilustración 34. Sección 0+540.00 aguas arriba.

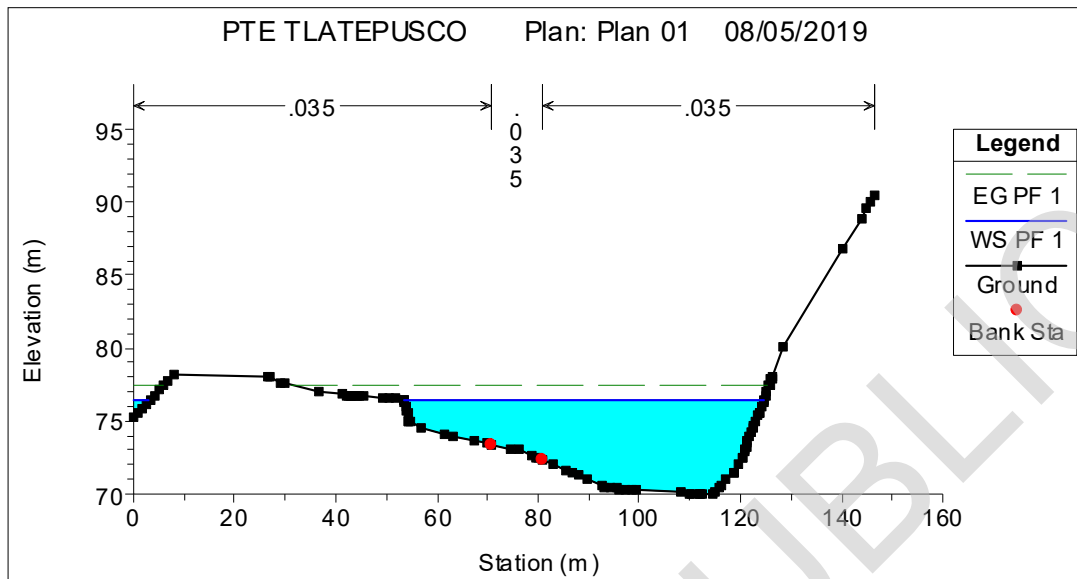


Ilustración 35. Sección 0+560.00 aguas arriba.

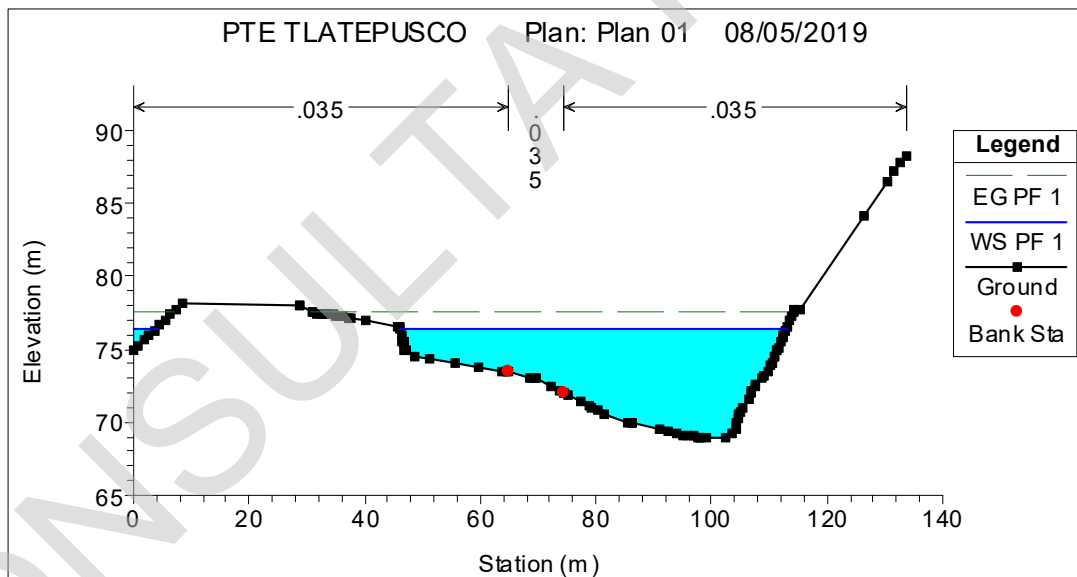


Ilustración 36. Sección 0+580.00 aguas arriba.



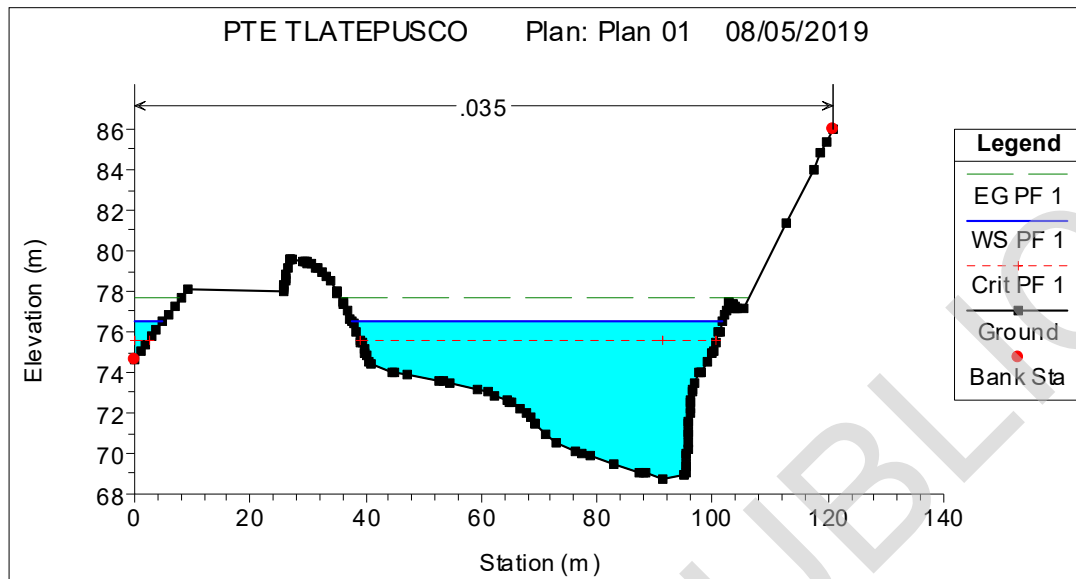


Ilustración 37. Sección 0+600.00 aguas arriba.

## 2ª SIMULACIÓN: TERRENO NATURAL CON LA ESTRUCTURA PROPUESTA

En esta simulación se ingresa el modelo de la estructura propuesta con el terreno natural, para observar el comportamiento hidráulico del río en el sitio de cruce.

Para realizar la simulación en el programa HEC – RAS, el puente se encuentra localizado tanto en tangente horizontal como vertical y perpendicular al eje del cauce, se coloca la estructura propuesta, la estructura está ubicada en tangente tanto en el alineamiento horizontal y vertical, tiene un ancho de calzada de 8.0 m, con parapetos vehiculares en el hombro izquierdo y peatonales en el derecho. La losa superior será de concreto reforzado  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ , apoyada sobre 4 cabezales de concreto armado  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor de 1.40 cm.

### Condiciones de frontera

Se decide correr el modelo en régimen Supercrítico, debido a que se coloca en el cauce una obstrucción parcial, lo cual lo representa la estructura propuesta.

A continuación, se presenta el esquema general del puente, el cual está compuesto por dos estribos.

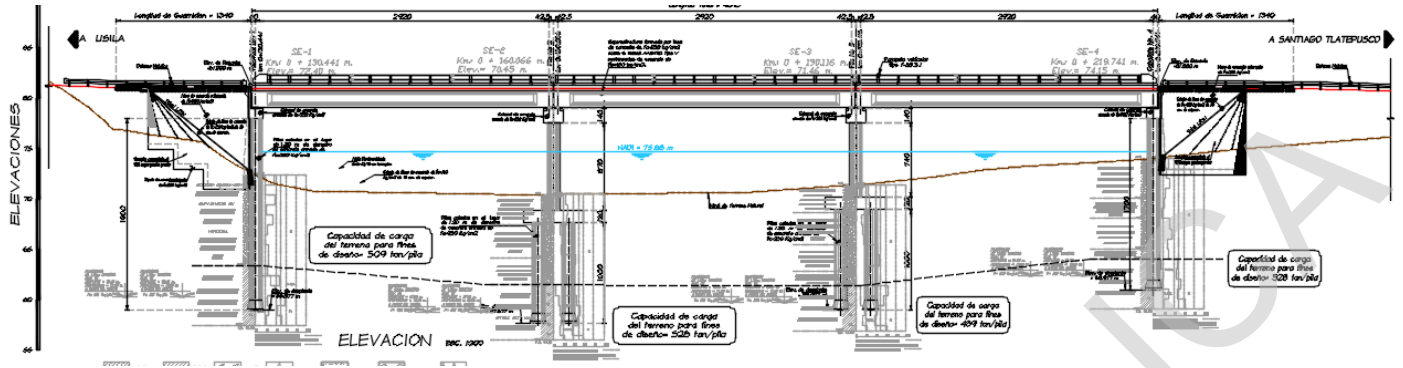


Ilustración 38. Perfil de la estructura propuesta.

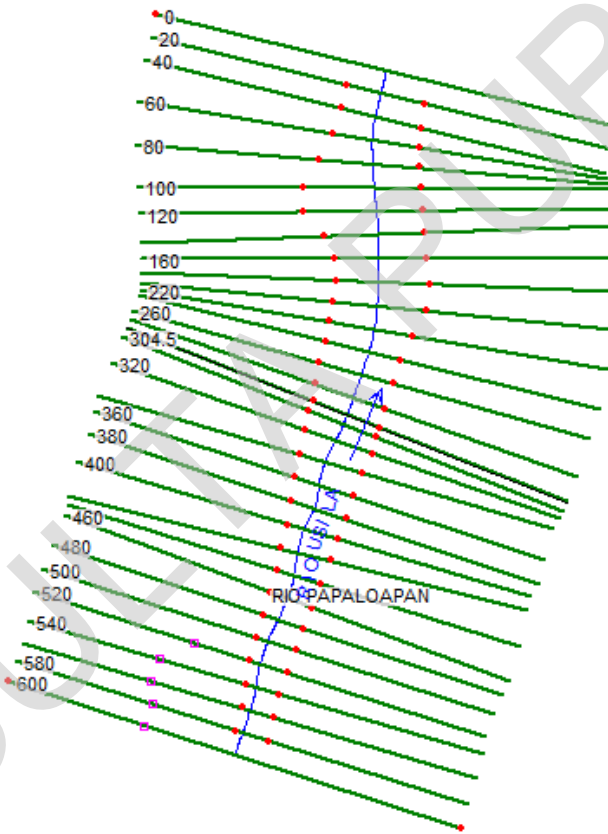
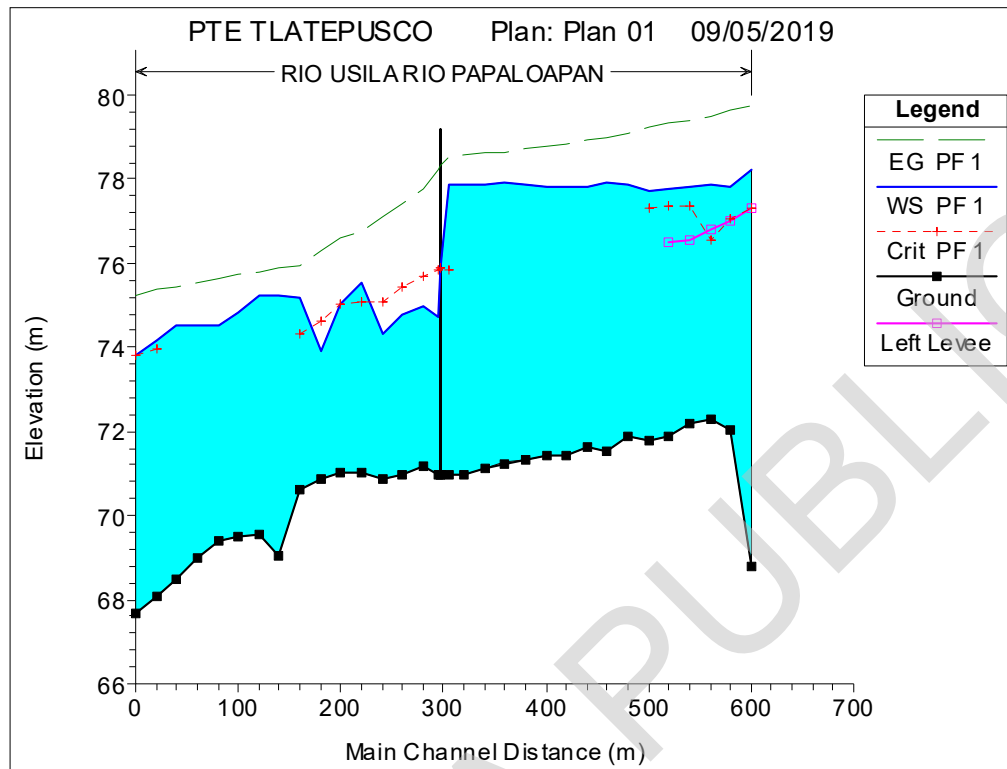
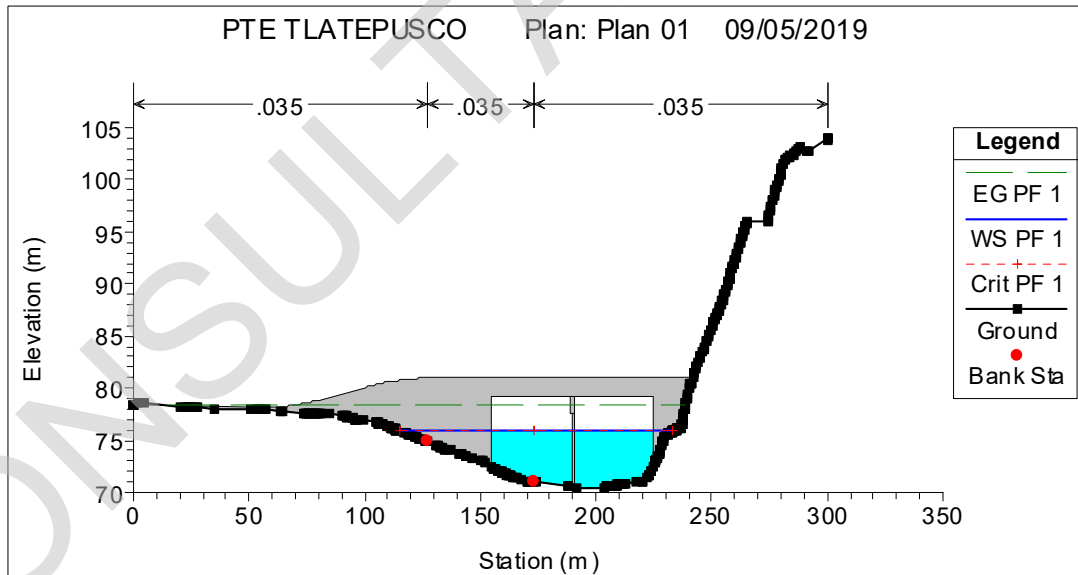


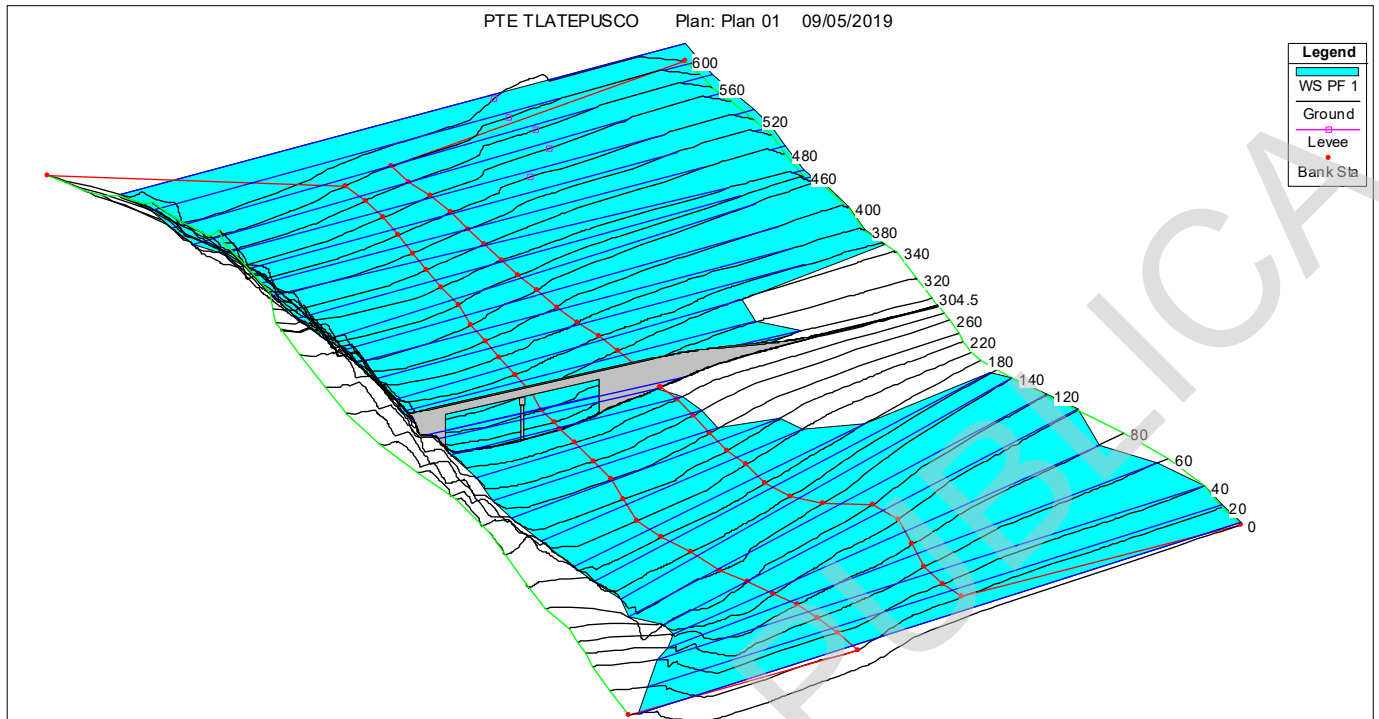
Ilustración 39. Planta del cauce con la estructura propuesta.



**Ilustración 40.** Perfil del cauce con la estructura propuesta.



**Ilustración 41.** Sección transversal 0+300, del sitio de cruce con la estructura propuesta.



**Ilustración 41.** Planta del cauce con terreno natural y la estructura existente.

Plan: Plan 01 RIO USILA RIO PAPALOAPAN RS: 300		Profile: PF 1		
		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	78.52	E.G. Elev (m)	78.31	78.31
W.S. US. (m)	77.89	W.S. Elev (m)	75.88	75.88
Q Total (m3/s)	2326.80	Crit W.S. (m)	75.88	75.88
Q Bridge (m3/s)	2326.80	Max Chl Dpth (m)	5.38	5.38
Q Weir (m3/s)		Vel Total (m/s)	6.90	6.90
Weir Sta Lft (m)		Flow Area (m2)	337.25	337.17
Weir Sta Rgt (m)		Froude # Chl	0.95	0.95
Weir Submerg		Specif Force (m3)	2470.78	2470.78
Weir Max Depth (m)		Hydr Depth (m)	4.89	4.89
Min El Weir Flow (m)	78.11	W.P. Total (m)	86.88	86.88
Min El Prs (m)	79.20	Conv. Total (m3/s)	23826.1	23818.1
Delta EG (m)	0.32	Top Width (m)	68.94	68.94
Delta WS (m)	3.17	Frctn Loss (m)		0.00
BR Open Area (m2)	564.49	C & E Loss (m)		0.00
BR Open Vel (m/s)	6.90	Shear Total (N/m2)	363.04	363.22
BR Sluice Coef		Power Total (N/m s)	2504.75	2506.58
BR Sel Method	Energy only			

**Tabla 2.** Datos de la estructura propuesta en el sitio de cruce para un TR=500 años

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
RIO PAPALOAPAN	600	PF 1	2326.80	68.78	78.22	77.32	79.75	0.006016	5.48	424.66	98.44	0.84
RIO PAPALOAPAN	580	PF 1	2326.80	72.02	77.82	77.03	79.65	0.004377	5.46	417.63	93.32	0.78
RIO PAPALOAPAN	560	PF 1	2326.80	72.30	77.85	76.56	79.52	0.004000	5.19	442.09	105.41	0.75
RIO PAPALOAPAN	540	PF 1	2326.80	72.21	77.83	77.38	79.41	0.003921	5.07	456.20	116.70	0.74
RIO PAPALOAPAN	520	PF 1	2326.80	71.90	77.75	77.39	79.33	0.004002	5.28	457.37	124.05	0.75
RIO PAPALOAPAN	500	PF 1	2326.80	71.80	77.73	77.33	79.23	0.003859	5.16	470.03	128.27	0.74
RIO PAPALOAPAN	480	PF 1	2326.80	71.87	77.86		79.08	0.003045	4.58	520.82	139.36	0.66
RIO PAPALOAPAN	460	PF 1	2326.80	71.55	77.90		78.99	0.002666	4.27	553.48	148.72	0.61
RIO PAPALOAPAN	440	PF 1	2326.80	71.65	77.84		78.93	0.002747	4.14	554.22	157.87	0.61
RIO PAPALOAPAN	420	PF 1	2326.80	71.42	77.83		78.85	0.002475	3.98	573.45	167.06	0.58
RIO PAPALOAPAN	400	PF 1	2326.80	71.45	77.84		78.79	0.002309	4.05	591.46	170.61	0.57
RIO PAPALOAPAN	380	PF 1	2326.80	71.33	77.88		78.71	0.002027	3.85	628.81	176.20	0.54
RIO PAPALOAPAN	360	PF 1	2326.80	71.25	77.91		78.64	0.001845	3.63	668.51	181.09	0.51
RIO PAPALOAPAN	340	PF 1	2326.80	71.12	77.87		78.61	0.001829	3.59	648.09	155.12	0.51
RIO PAPALOAPAN	320	PF 1	2326.80	70.97	77.87		78.56	0.001697	3.48	669.66	159.23	0.49
RIO PAPALOAPAN	304.5	PF 1	2326.80	70.96	77.89	75.83	78.52	0.001539	3.27	701.57	178.58	0.47
RIO PAPALOAPAN	300		Bridge									
RIO PAPALOAPAN	295.5	PF 1	2326.80	70.96	74.72	75.83	78.20	0.016651	5.70	294.02	99.67	1.31
RIO PAPALOAPAN	280	PF 1	2326.80	71.18	74.97	75.70	77.75	0.013398	5.60	325.65	109.10	1.20
RIO PAPALOAPAN	260	PF 1	2326.80	70.96	74.75	75.45	77.43	0.013281	5.94	328.98	110.05	1.22
RIO PAPALOAPAN	240	PF 1	2326.80	70.86	74.31	75.08	77.12	0.015498	6.47	318.41	112.98	1.32
RIO PAPALOAPAN	220	PF 1	2326.80	71.00	75.53	75.08	76.77	0.004895	4.95	483.88	139.87	0.80
RIO PAPALOAPAN	200	PF 1	2326.80	71.00	75.03	75.03	76.61	0.007187	5.76	431.04	141.68	0.96
RIO PAPALOAPAN	180	PF 1	2326.80	70.86	73.90	74.61	76.31	0.016603	7.36	354.30	164.15	1.40
RIO PAPALOAPAN	160	PF 1	2326.80	70.61	75.17	74.32	75.97	0.003218	4.31	640.31	226.56	0.66
RIO PAPALOAPAN	140	PF 1	2326.80	69.03	75.21		75.87	0.002373	3.85	699.56	228.74	0.57
RIO PAPALOAPAN	120	PF 1	2326.80	69.53	75.23		75.80	0.001798	3.19	745.68	223.44	0.49
RIO PAPALOAPAN	100	PF 1	2326.80	69.52	74.80		75.72	0.003352	4.29	588.71	204.77	0.67
RIO PAPALOAPAN	80	PF 1	2326.80	69.39	74.51		75.63	0.004062	4.85	533.52	182.84	0.74
RIO PAPALOAPAN	60	PF 1	2326.80	69.00	74.53		75.53	0.003271	4.69	569.41	185.48	0.68
RIO PAPALOAPAN	40	PF 1	2326.80	68.50	74.50		75.45	0.003002	4.27	584.10	185.42	0.64
RIO PAPALOAPAN	20	PF 1	2326.80	68.06	74.15	73.99	75.36	0.004031	3.99	524.35	176.66	0.70
RIO PAPALOAPAN	0	PF 1	2326.80	67.67	73.82	73.82	75.23	0.008873	5.25	442.89	160.23	1.01

**Tabla 2.1.** Datos las secciones de la 0+000 a la 0+500, secciones naturales y estructura propuesta con el gasto de diseño para un TR=500 años

### NOMENCLATURA

- Q Total** = Gasto total (m<sup>3</sup>/s)
- Min Ch El** = Fondo del canal
- W.S. Elev.** = Elevación del agua (Name)
- Crit. W.S.** = Nivel del tirante crítico
- W.P. Channel** = Perímetro mojado del canal
- Hydr Radius C** = Radio Hidráulico
- E.G. Slope** = Gradiente de energía
- Vel Chnl** = Velocidad en el canal
- Flow Area** = Área hidráulica
- Top Width** = Lámina de agua
- Froude #** = Numero de Froude

A continuación, se presentan las secciones de la 0+000 a la 0+600 con la estructura existente:



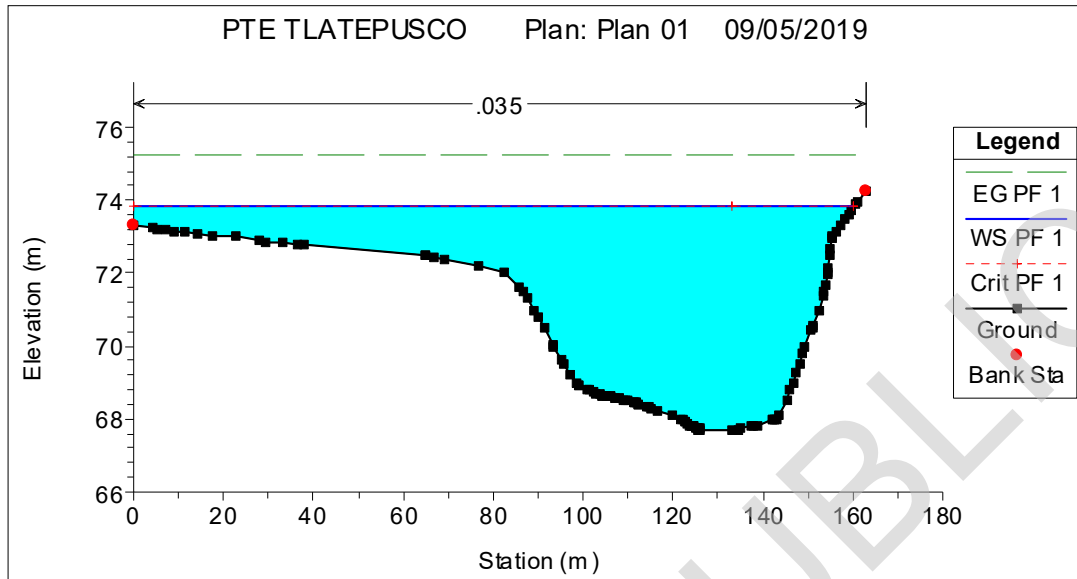


Ilustración 42. Sección 0+000.00 aguas abajo.

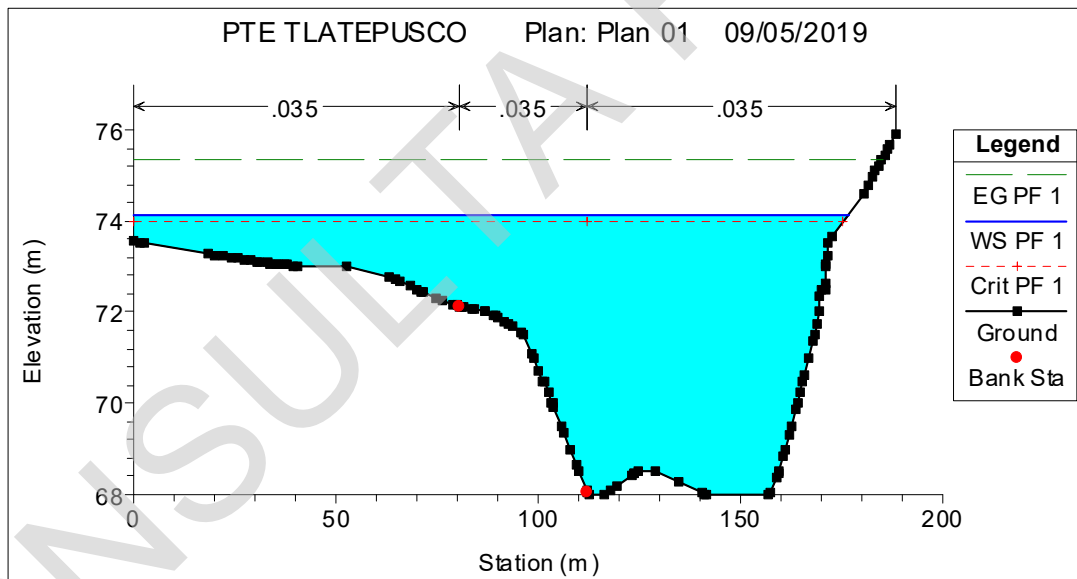


Ilustración 43. Sección 0+020.00 aguas abajo.

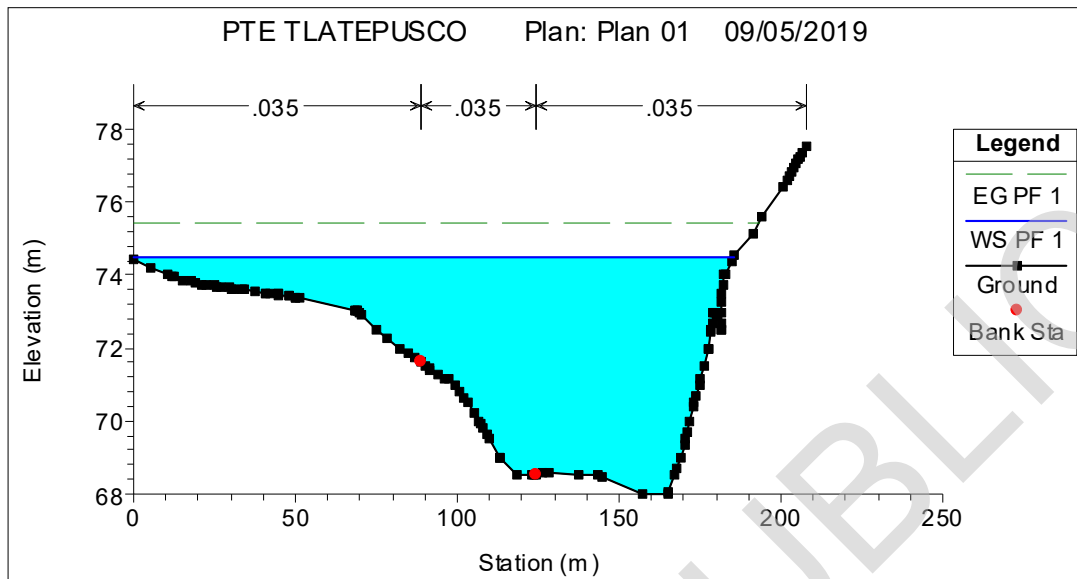


Ilustración 44. Sección 0+040.00 aguas abajo.

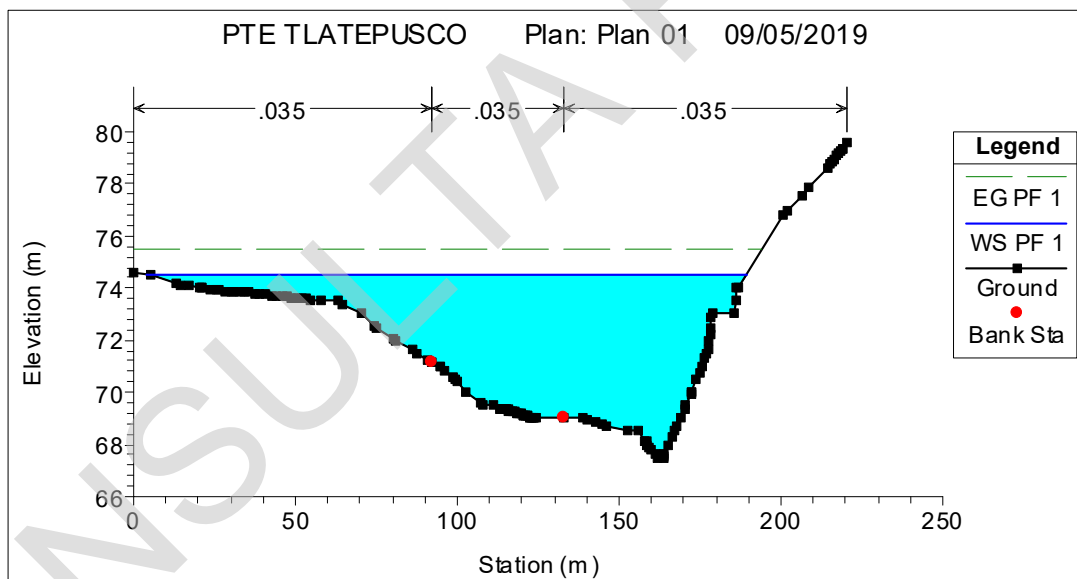


Ilustración 45. Sección 0+060.00 aguas abajo.

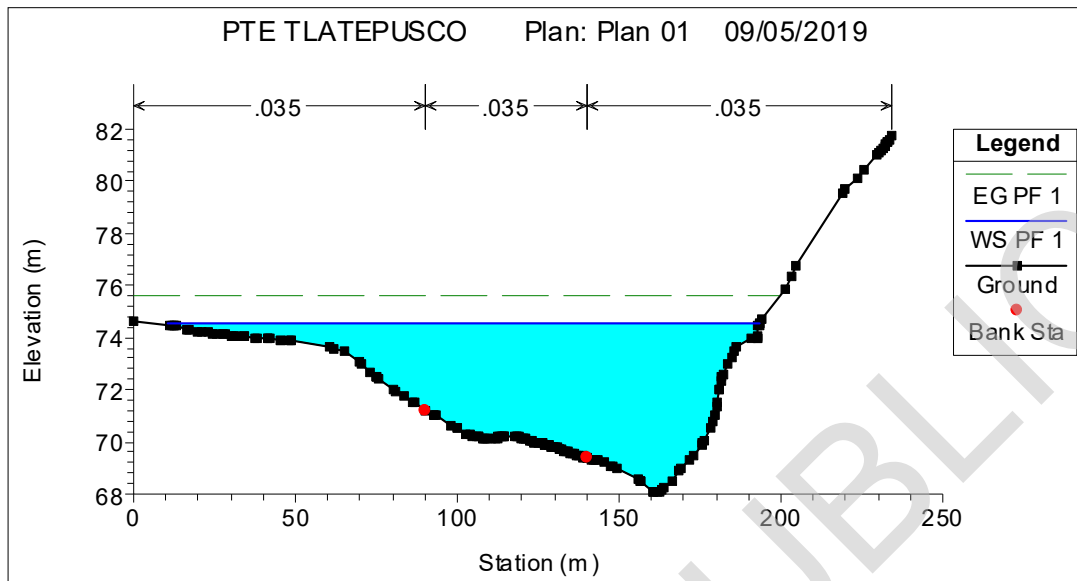


Ilustración 46. Sección 0+080.00 aguas abajo.

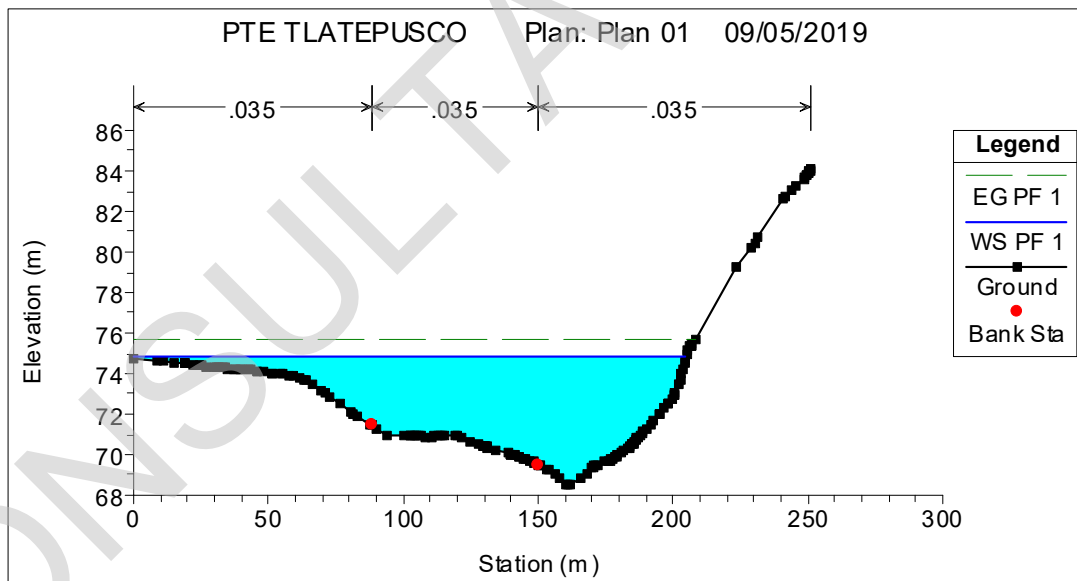


Ilustración 47. Sección 0+100.00 aguas abajo.

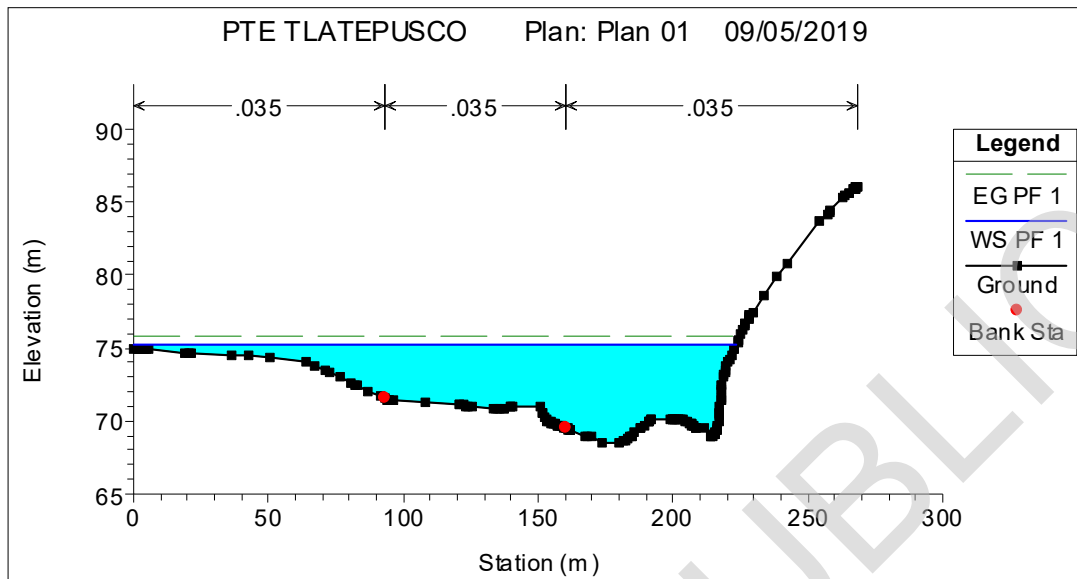


Ilustración 48. Sección 0+120.00 aguas abajo.

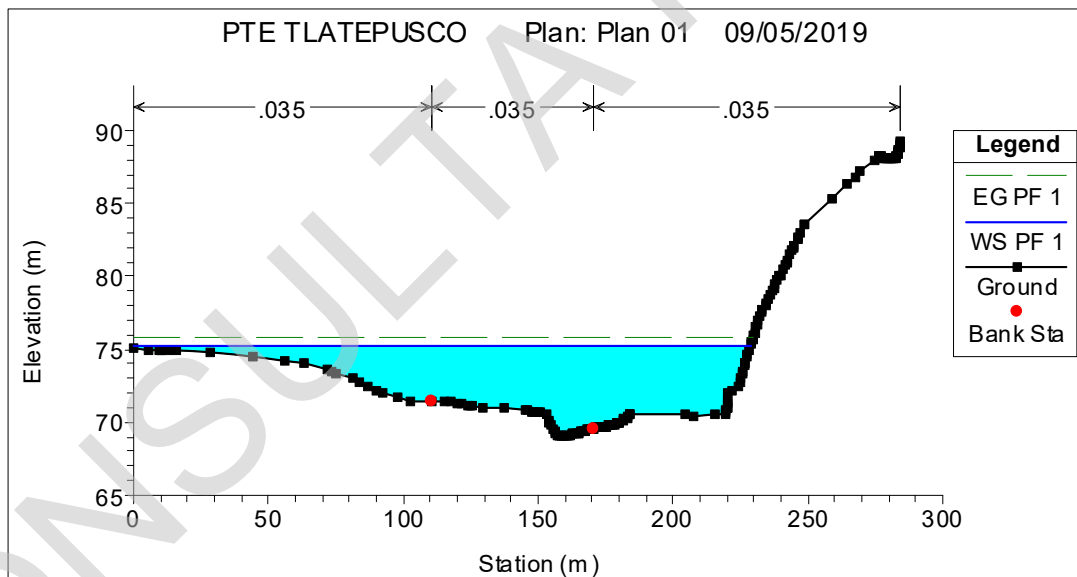


Ilustración 49. Sección 0+140.00 aguas abajo.

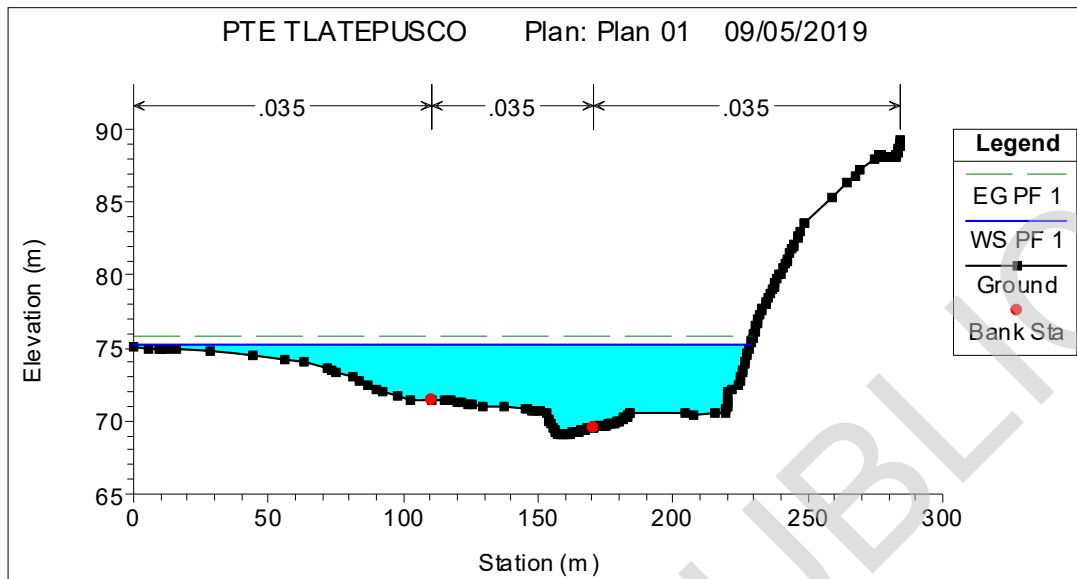


Ilustración 50. Sección 0+160.00 aguas abajo.

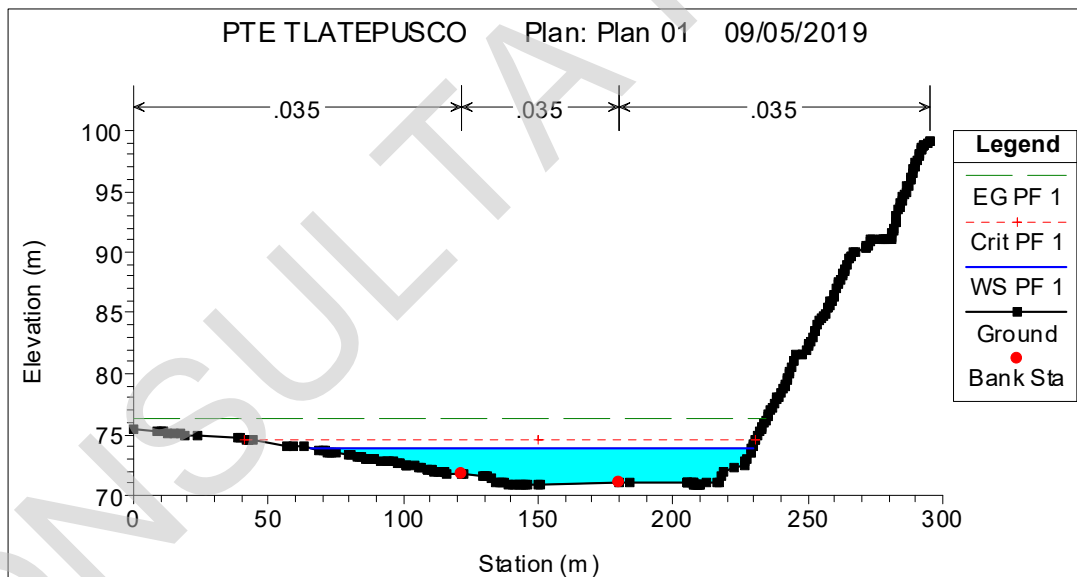


Ilustración 51. Sección 0+180.00 aguas abajo.

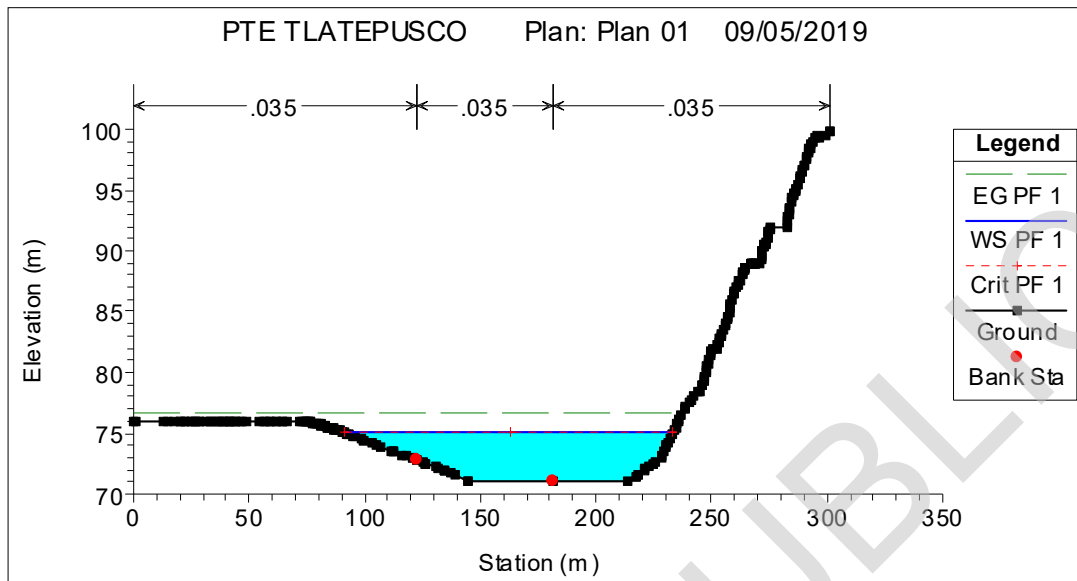


Ilustración 52. Sección 0+200.00 aguas abajo.

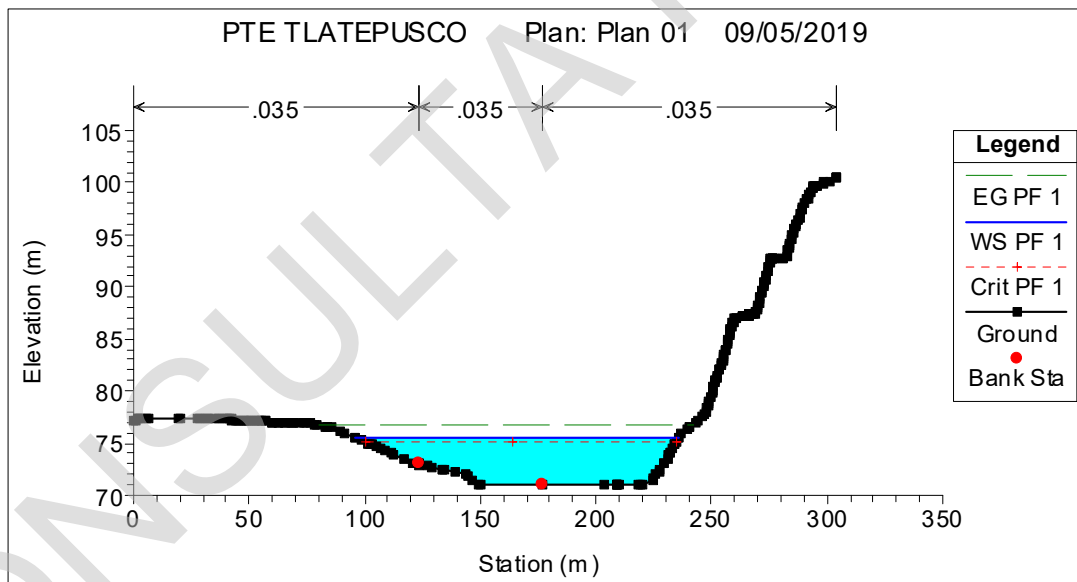


Ilustración 53. Sección 0+220.00 aguas abajo.



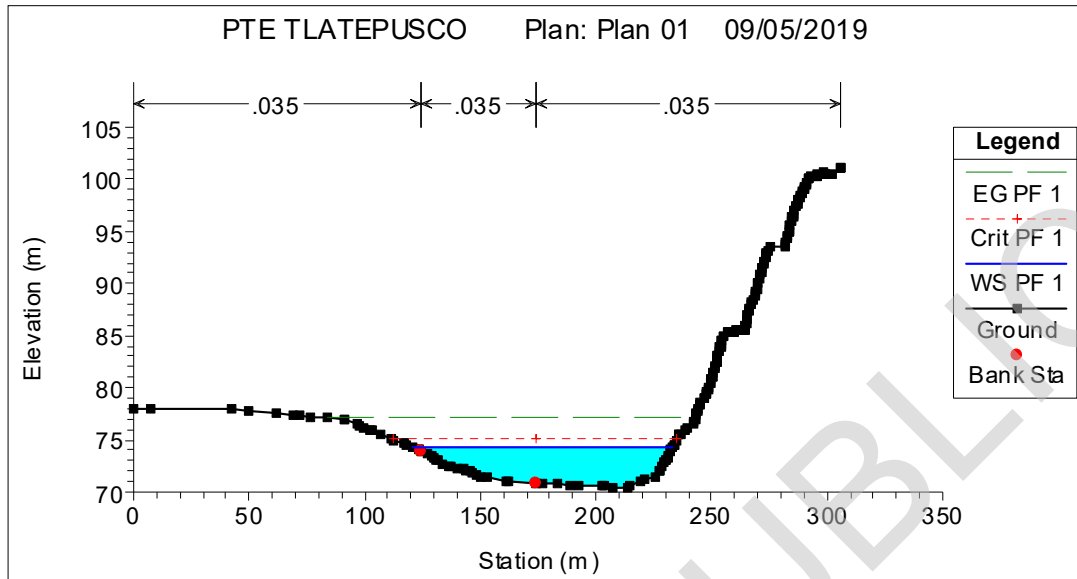


Ilustración 54. Sección 0+240.00 aguas abajo.

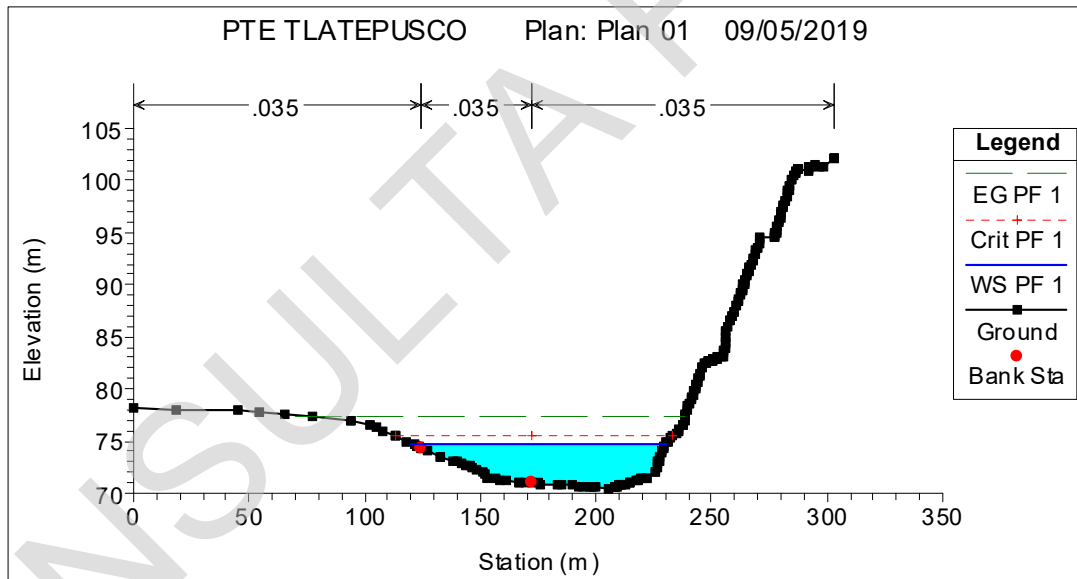


Ilustración 55. Sección 0+260.00.00 aguas

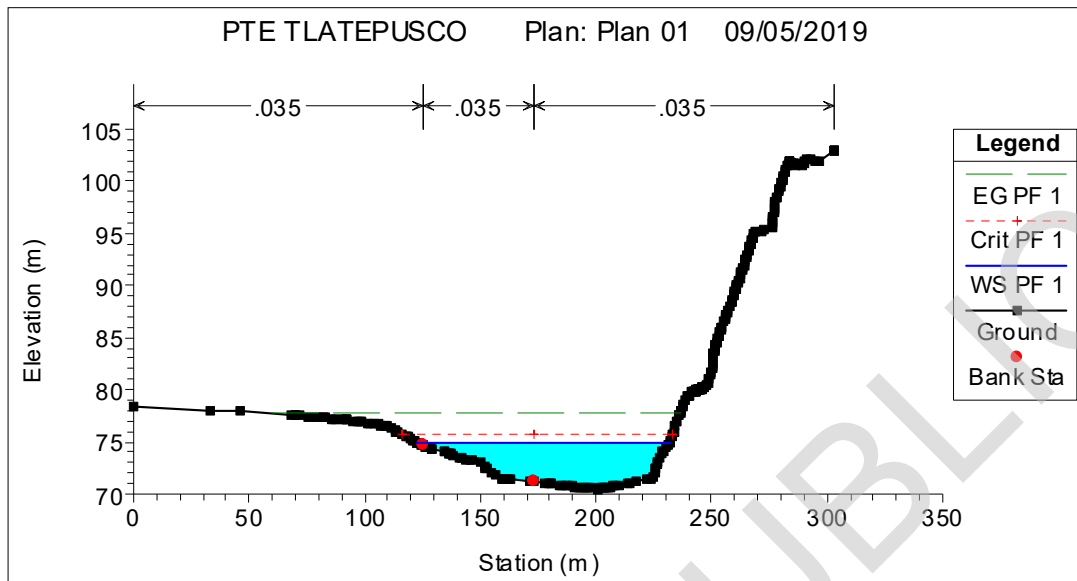


Ilustración 56. Sección 0+280.00 aguas abajo

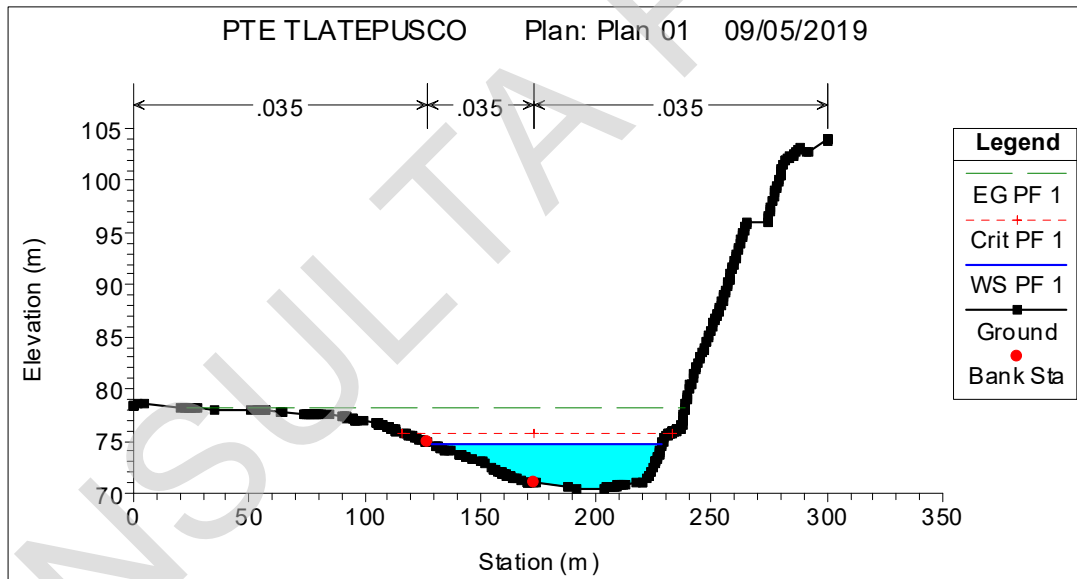


Ilustración 57. Sección 0+295.50 aguas abajo.

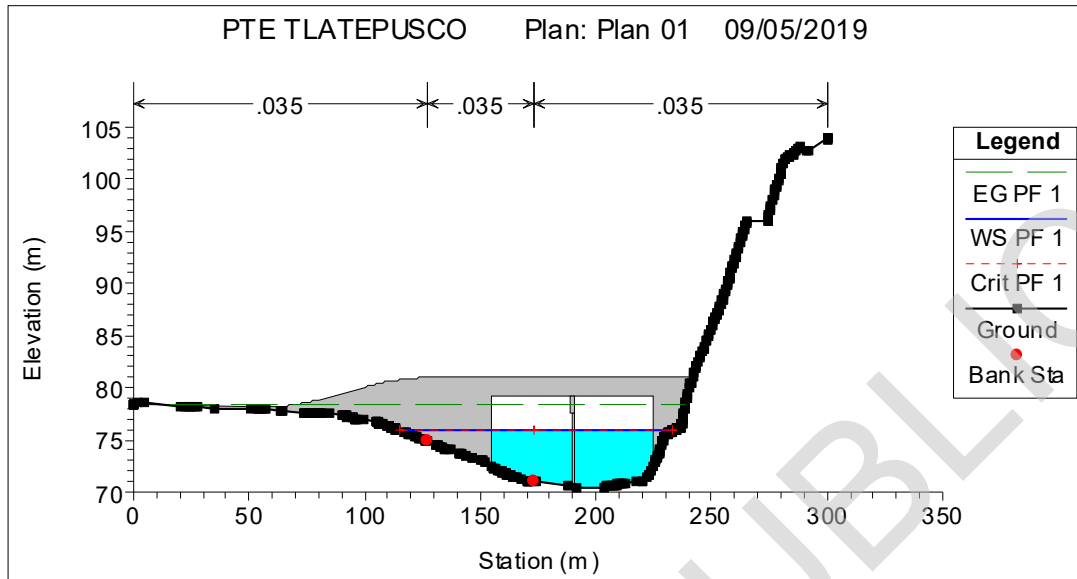


Ilustración 58. Sección 0+300.00 sitio del cruce.

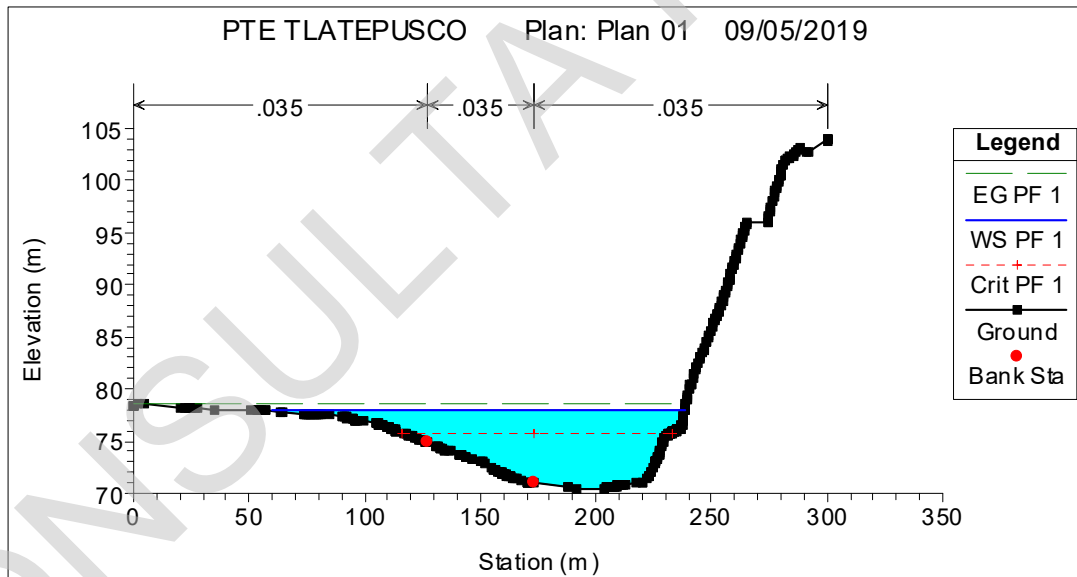


Ilustración 59. Sección 0+304.50 aguas arriba.

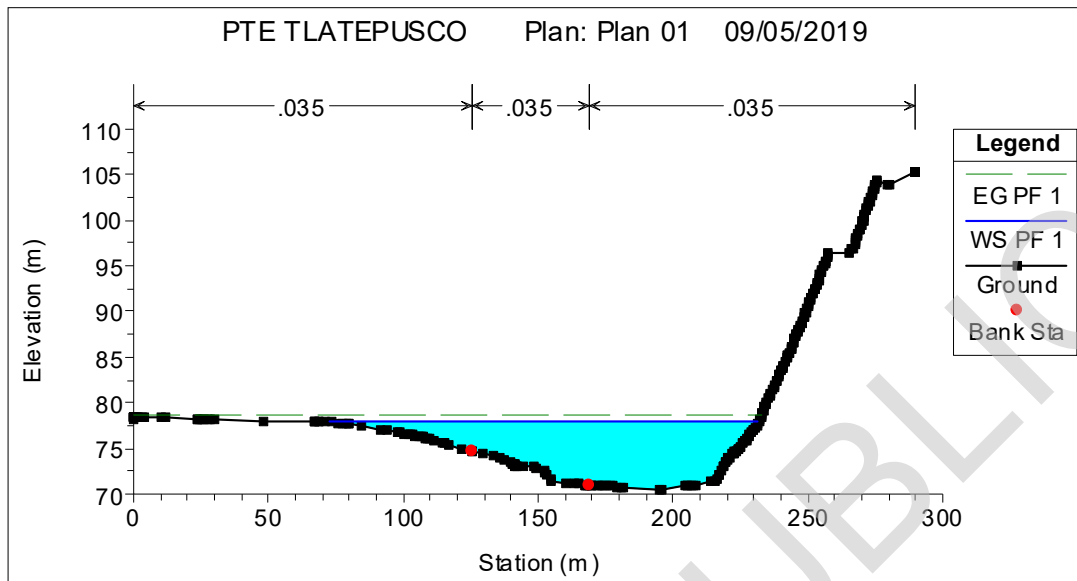


Ilustración 60. Sección 0+320.00 aguas arriba.

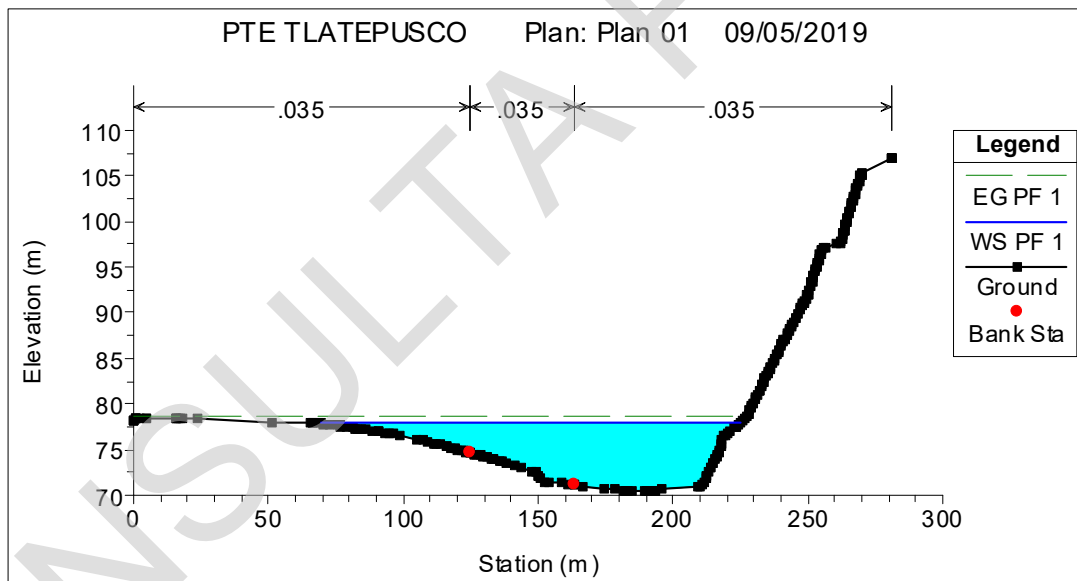


Ilustración 61. Sección 0+340.00 aguas arriba.

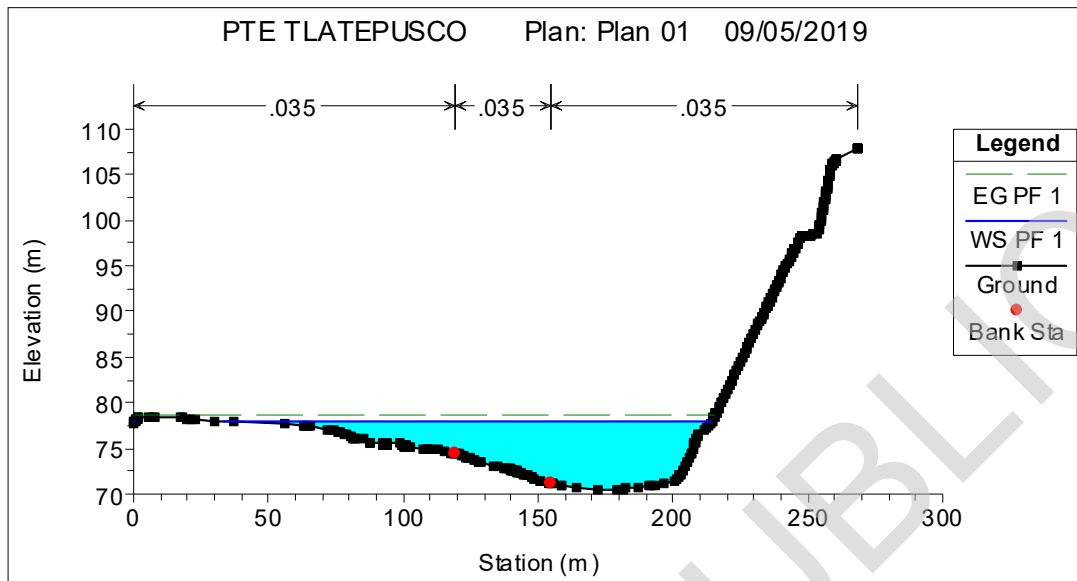


Ilustración 62. Sección 0+360.00 aguas arriba.

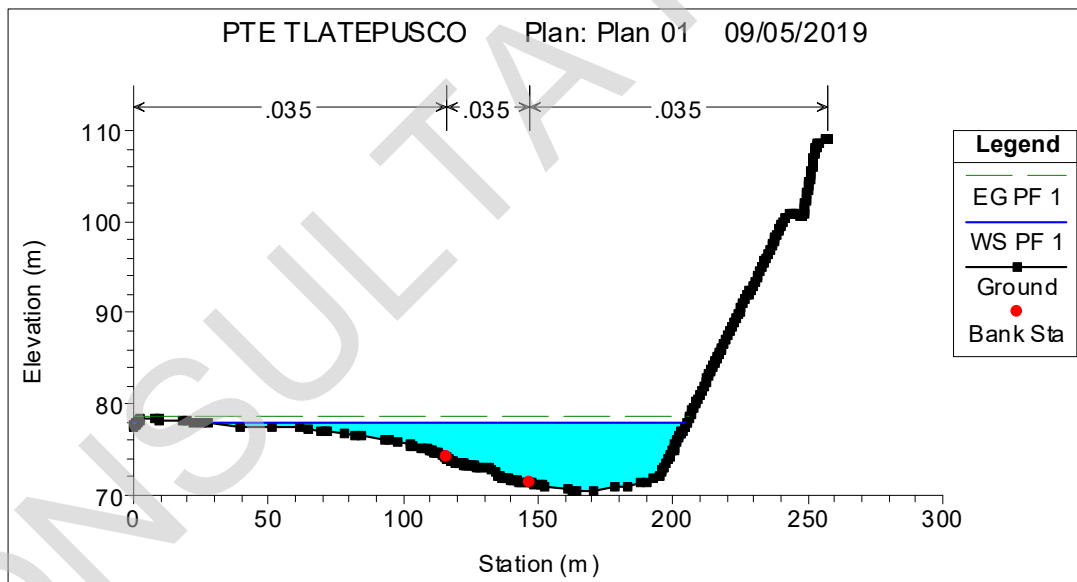


Ilustración 63. Sección 0+380.00 aguas arriba.

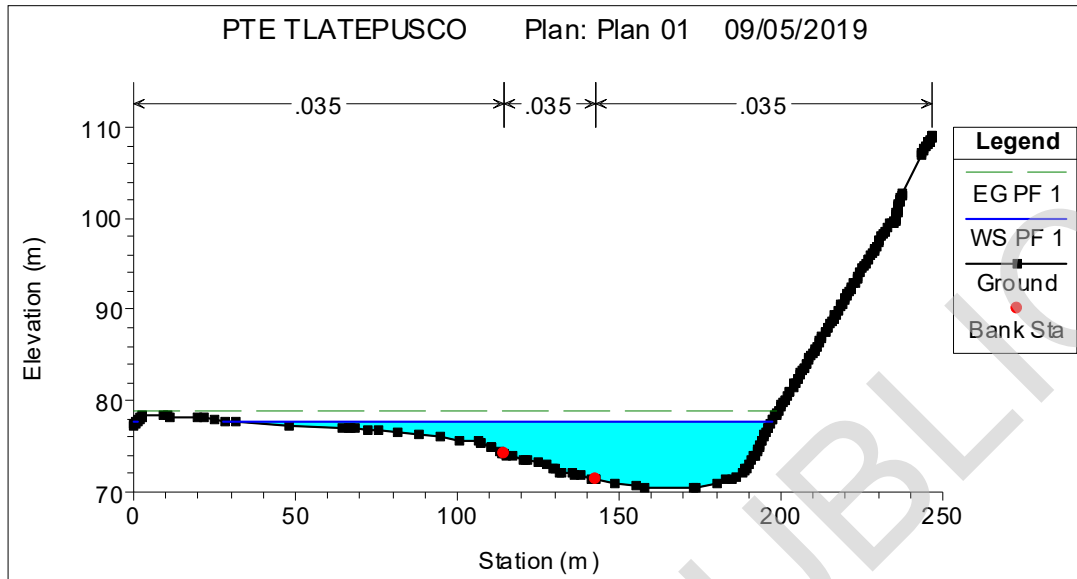


Ilustración 64. Sección 0+400.00 aguas arriba.

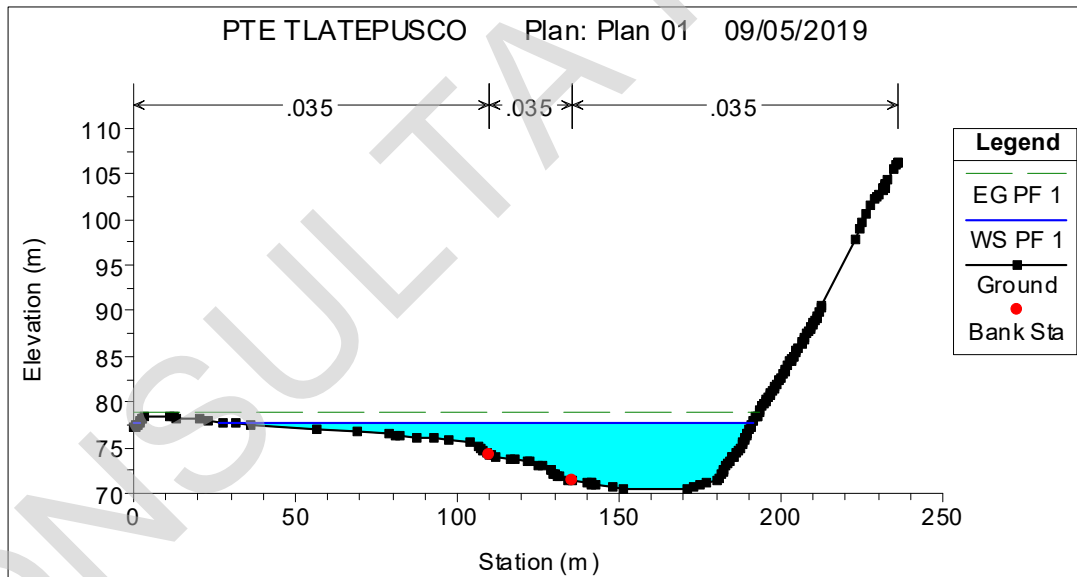


Ilustración 65. Sección 0+420.00 aguas arriba.



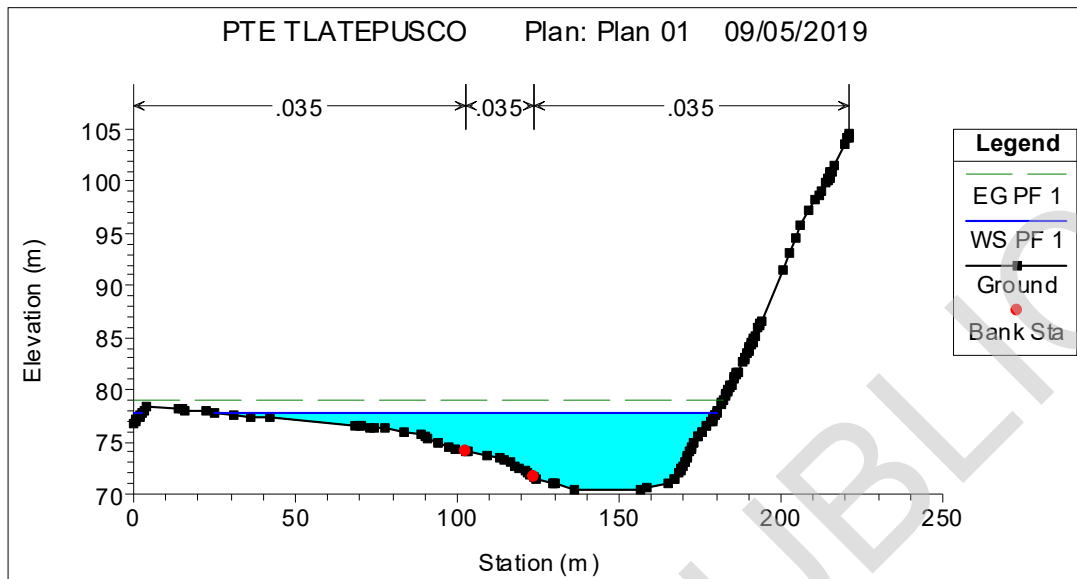


Ilustración 66. Sección 0+440.00 aguas arriba.

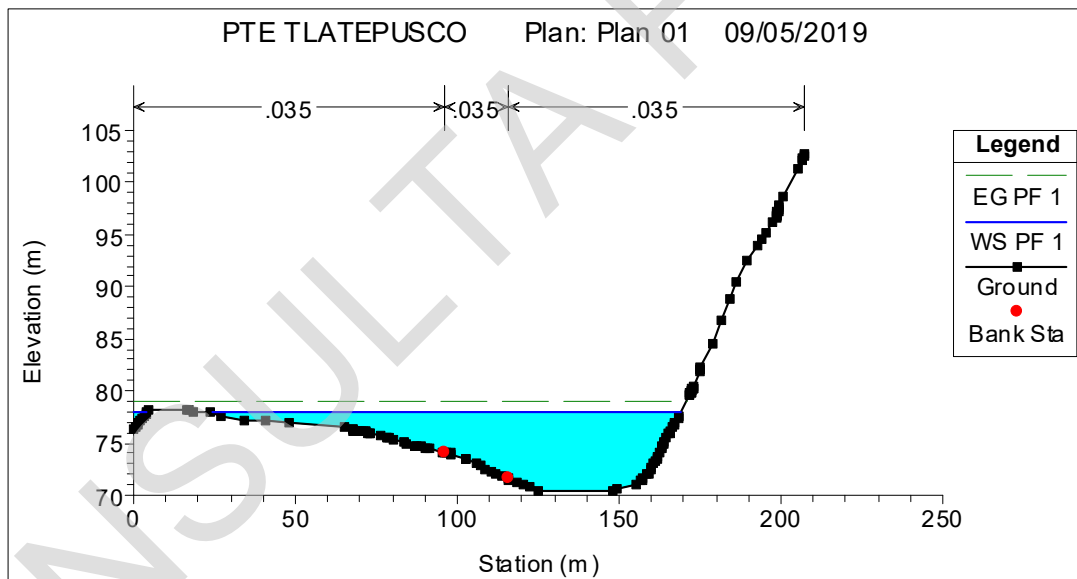


Ilustración 67. Sección 0+460.00 aguas arriba.

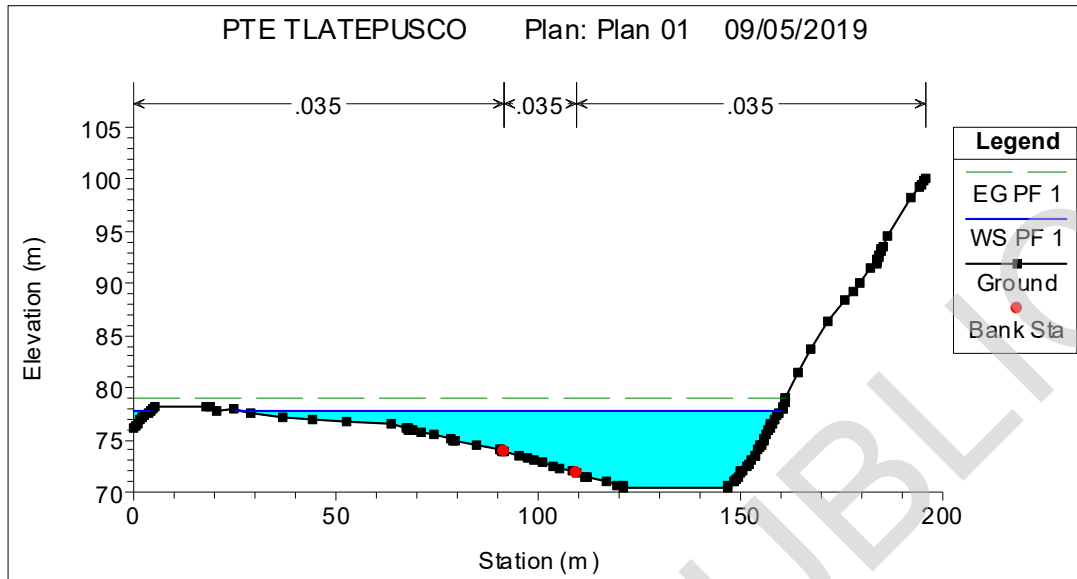


Ilustración 68. Sección 0+480.00 aguas arriba.

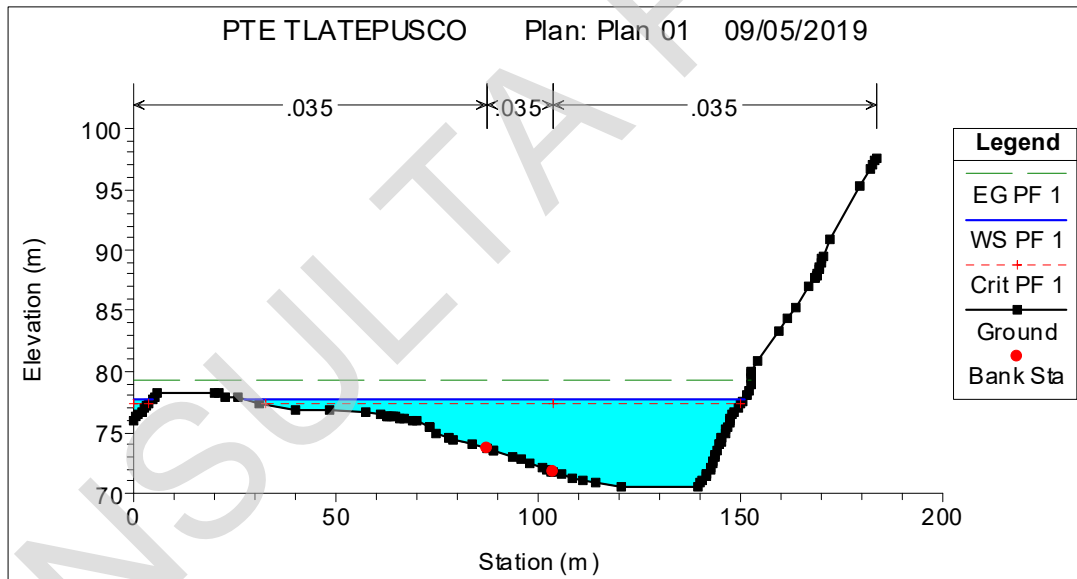


Ilustración 69. Sección 0+500.00 aguas arriba.

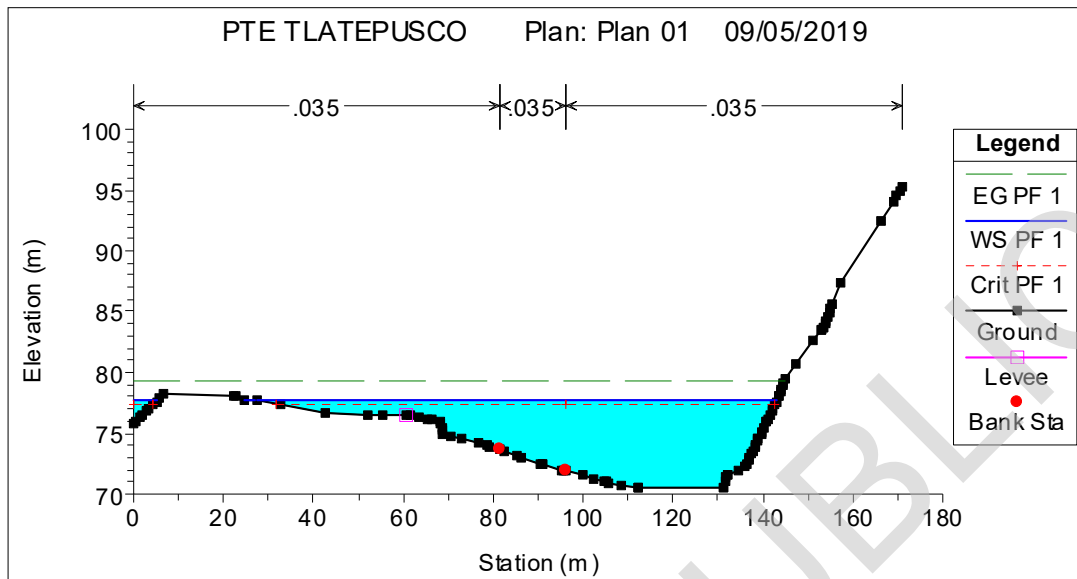


Ilustración 70. Sección 0+520.00 aguas arriba.

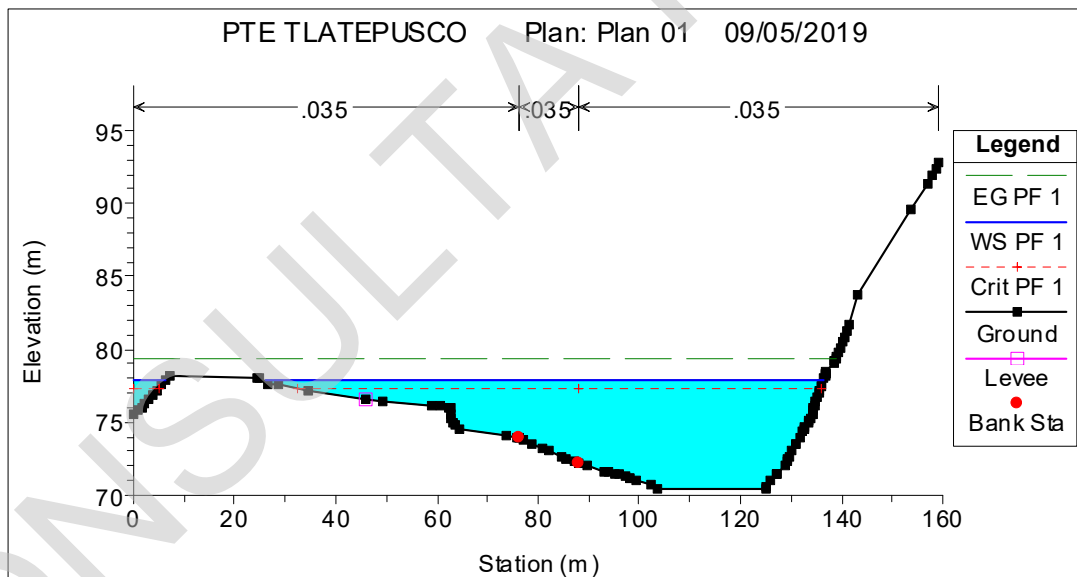


Ilustración 71. Sección 0+540.00 aguas arriba.

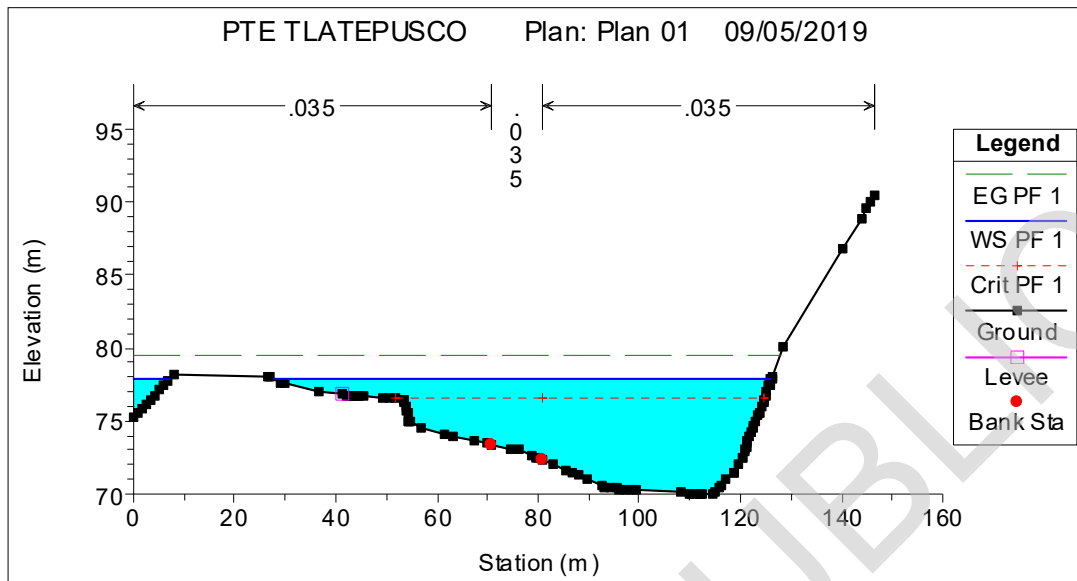


Ilustración 72. Sección 0+560.00 aguas arriba.

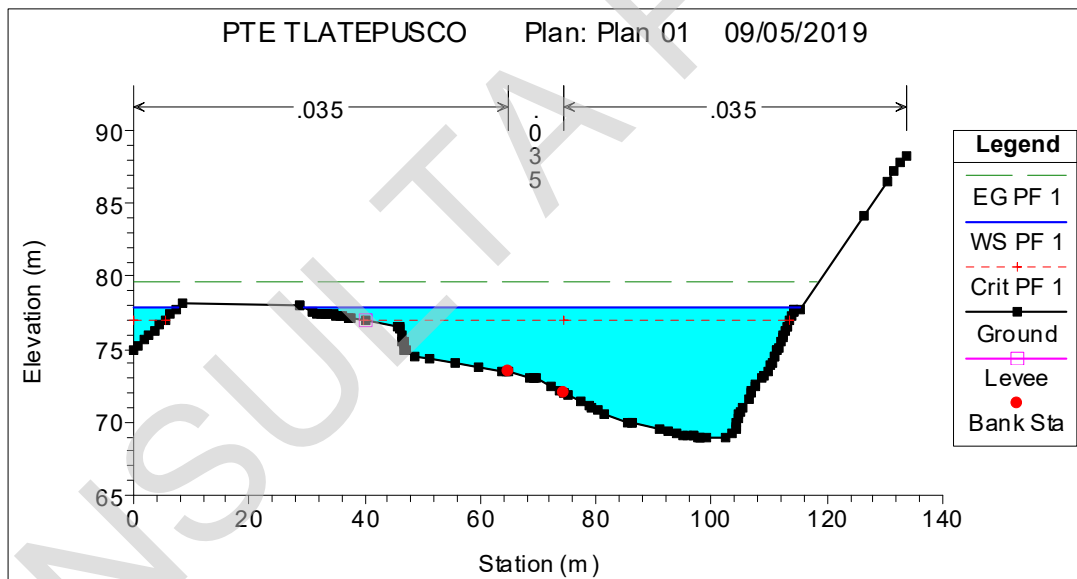


Ilustración 73. Sección 0+580.00 aguas arriba.

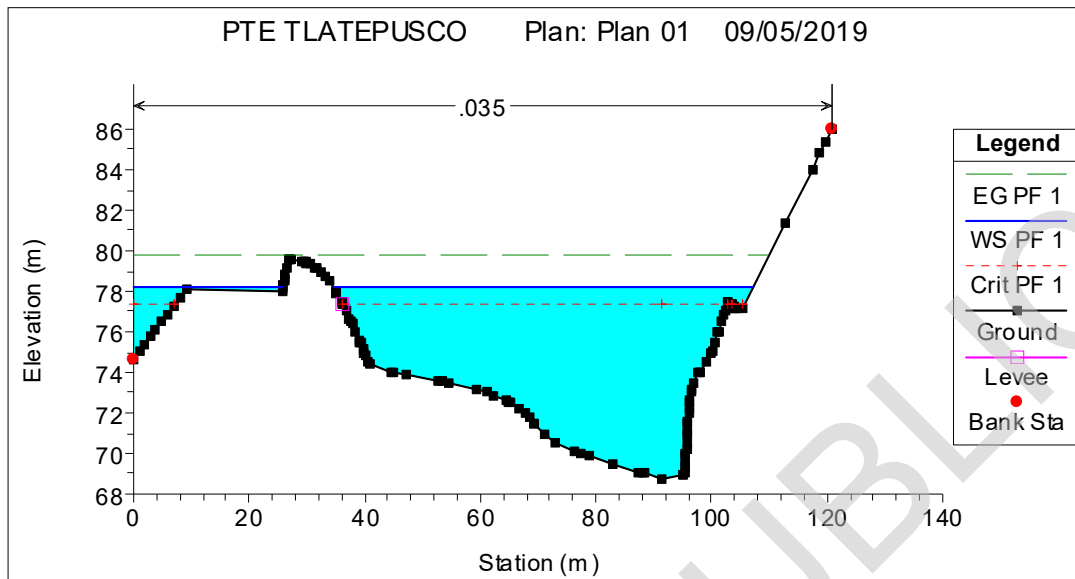


Ilustración 74. Sección 0+600.00 aguas arriba.

### CONCLUSIONES

Para la realización de ambas simulaciones se ocupó un gasto de 1553.1 m<sup>3</sup>/seg., obtenido por el

metodo de Chow, el cual corresponde a un gasto para un periodo de retorno de 500 años.

De acuerdo a lo observado en la primera simulacion, se aprecia que las secciones son suficientes para contener el gasto de diseño 1553.1 m<sup>3</sup>/seg.

Para la segunda simulación se hicieron las siguiente consideraciones:

En la sección 0+300.00 que es el sitio de cruce, para el puente "TLATEPUSCO", se coloca la estructura propuesta, la estructura está ubicada en tangente tanto en el alineamiento horizontal y vertical, tiene un ancho de calzada de 8.0 m, con parapetos vehiculares en el hombro izquierdo y peatonales en el derecho. La losa superior será de concreto reforzado  $f'c= 250$  kg/cm<sup>2</sup>, apoyada sobre 4 cabezales de concreto armado  $f'c= 250$  kg/cm<sup>2</sup> con un espesor de 1.40 cm.

1.-

- \* En el sitio de cruce, se tiene lo siguiente:
  - o Para un periodo de retorno de 500 años, se tiene un NADI de 75.88 m. con libre bordo de 3.486 m, por el centro de la estructura .

DATOS DE LA ESTRUCTURA	
VARIABLES	UNIDADES
Elev. De Rasante	81.000 mts
Elevación del lecho bajo de la trabe	79.11 mts
Elevación del NAME	75.88 mts
Libre bordo	4.38 mts
Área hidráulica	337.25 m <sup>2</sup>
Velocidad de entrada	6.90 m <sup>3</sup> /seg
velocidad de salida	6.90 m <sup>3</sup> /seg

### **RECOMENDACIONES**

1.- De acuerdo a lo anterior se recomienda respetar un libre bordo de 4.38 mts, como mínimo, para evitar que elementos flotantes obstaculicen el paso del agua.

2.- El area hidraulica de la estructura propuesta, es suficiente para soportar una avenida maxima para un periodo de retorno TR= 500 años.



## MEMORIA DESCRIPTIVA HIDROLÓGICA

### PUENTE "TLATEPUSCO".

El Puente "Tlatepusco" ubicado sobre el río Usila, en el camino San Felipe Usila - Santiago Tlatepusco - San Pedro Tlatepusco, en el estado de Oaxaca, en el municipio de San Felipe Usila perteneciente al distrito de Tuxtepec, región del Papaloapan, en el estado de Oaxaca.



Imagen 1. Macro-localización de la obra

Se propone la construcción de un puente, con servicio a 2 carriles uno por sentido de circulación, cada carril con 3.0 m, con banquetas del hombro derecho y un ancho de calzada de 8.0 m.

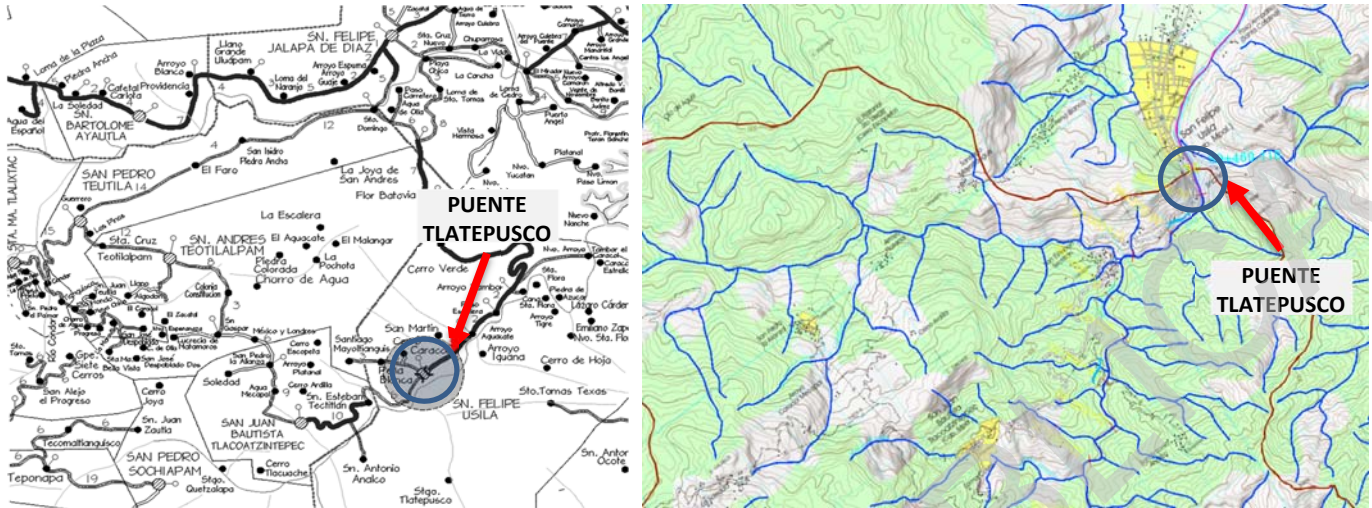


Imagen 2. Micro-localización de la obra

Para la construcción de este puente se realizó el estudio Hidrológico e Hidráulico de acuerdo a la normativa de la Comisión Nacional del Agua cuyo estudio se describe a continuación:

### Estudio Hidrológico

Para realizar el estudio, primero se buscaron estaciones hidrométricas sobre el cauce principal, al no encontrar una cercana se procedió a utilizar las precipitaciones que contienen las estaciones pluviográficas, para lo cual se realizó el siguiente procedimiento para la obtención de las precipitaciones para la cuenca del puente “Tlatepusco”.

Para el estudio hidrológico es necesario ubicar la cuenca que se analizará, así como la longitud del cauce principal, empleando para este procedimiento las cartas topográficas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Siendo necesario escalar las cartas a 1:1000 para obtener datos precisos del área en Km<sup>2</sup> y la longitud en kilómetros.

Con respecto al Puente “Tlatepusco” obtuvimos el área de cuenca, la cual pertenece al río Usila, tiene un área de 507.457 km<sup>2</sup> y la longitud del cauce principal es de 39.460 km, desde el parte aguas hasta el sitio de cruce.



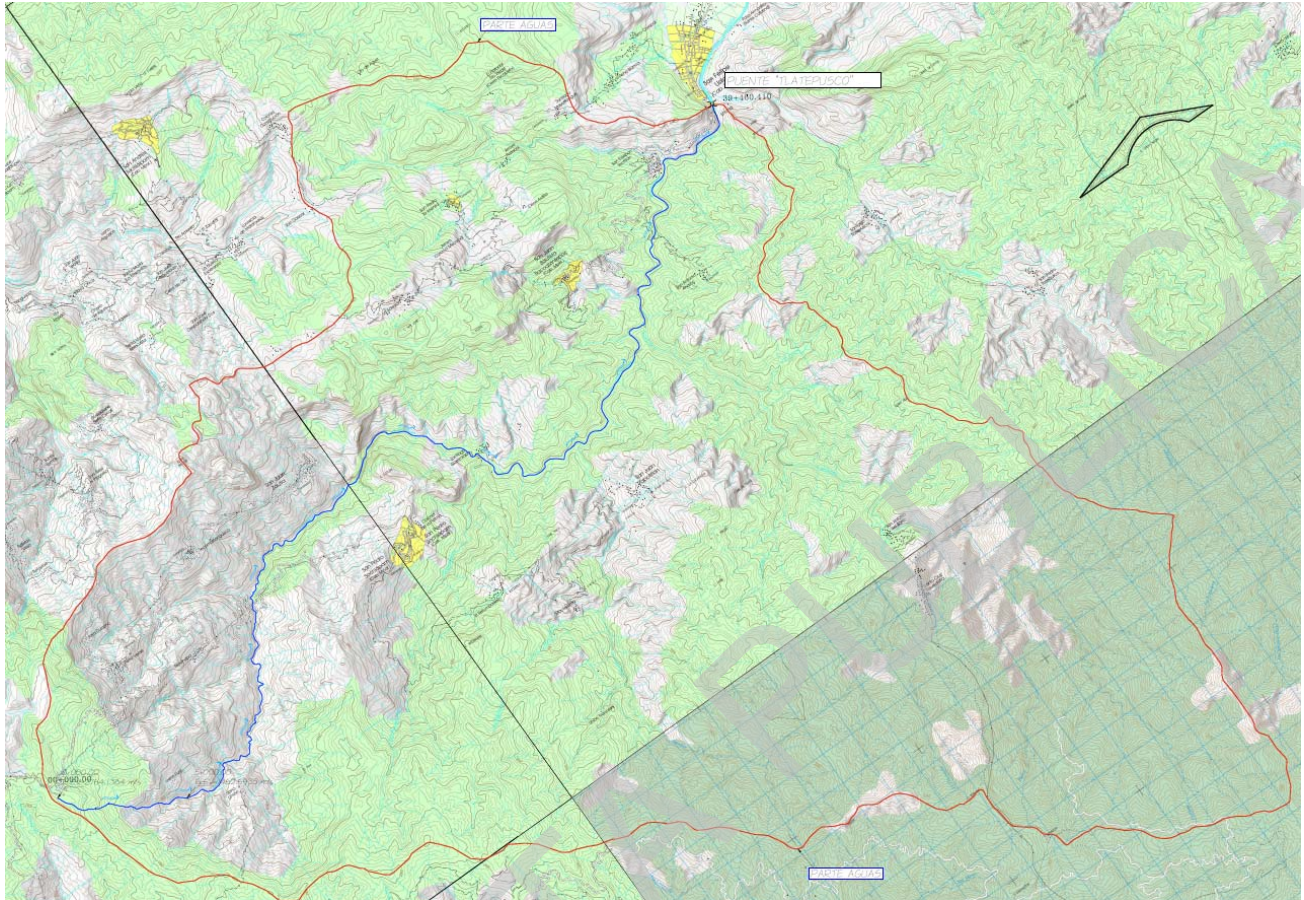


Imagen 3. Ubicación de la cuenca hidrológica

Se procede a ubicar las estaciones pluviométricas que se localizan en la zona de estudio. Siendo analizadas las estaciones que se encuentran en un radio aproximado de 25 Km al sitio de cruce.

Para el Puente "Tlatepusco", todas las estaciones se encuentran en un radio de 25 km, fue necesario localizar estaciones que rodeen a la cuenca en todos sus extremos y analizar que las estaciones no estuvieran suspendidas o que en dado caso no cuenten con datos, para realizar las triangulaciones necesarias.

Se realizó la triangulación correspondiente de dichas estaciones para poder obtener los polígonos de Thiessen, mismos que nos ayudaron a conocer cuál de estas estaciones son las que afectan a nuestra cuenca en estudio, con la ayuda de la triangulación.

La triangulación se consiguió uniendo los puntos de cada estación antes mencionada mediante líneas rectas quedando en los vértices las mismas. Obteniendo así 1 triángulo de las uniones realizadas.

Para poder obtener los polígonos de Thiessen es necesario marcar líneas perpendiculares en los tres lados de cada triángulo obtenido anteriormente. Por geometría elemental, las líneas correspondientes a cada triángulo convergen en un solo punto donde se cortarán estas líneas



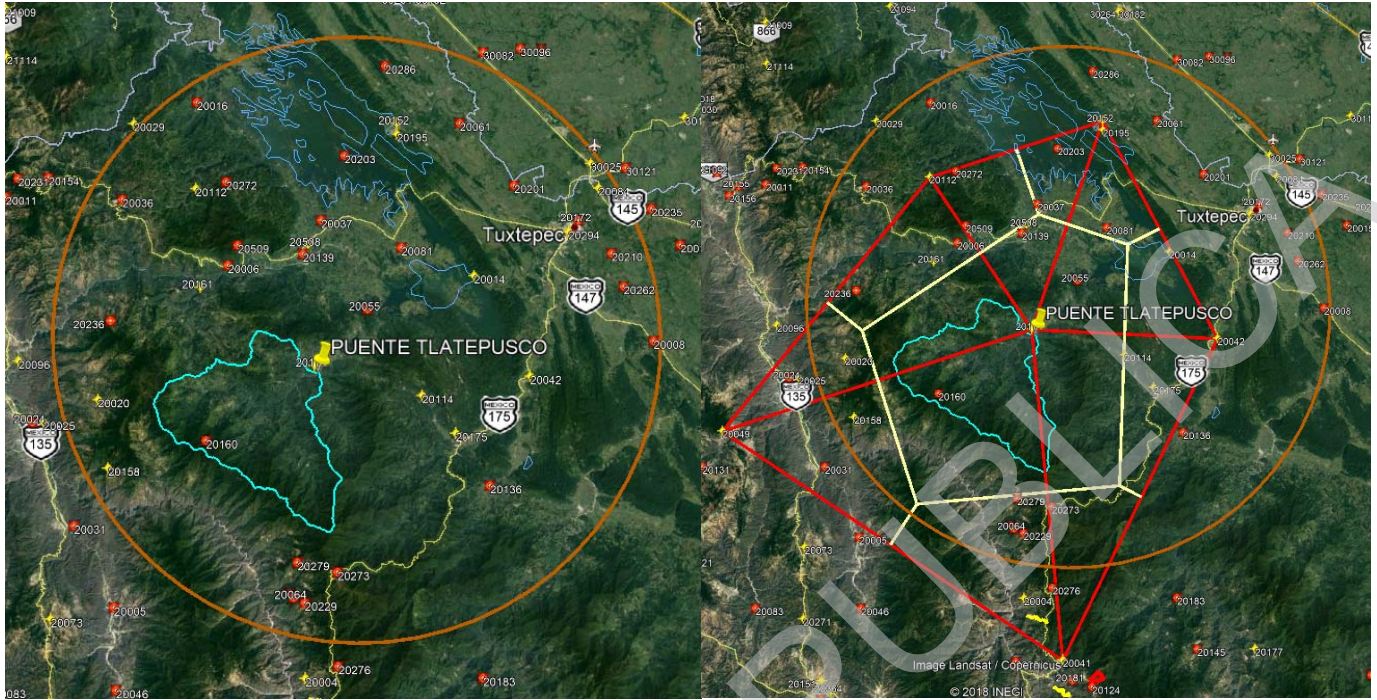


Imagen 4. Ubicación de Estaciones Pluviométricas con nombre y clave

Imagen 5. Triangulación de Estaciones Pluviométricas con nombre y clave

Localizadas las estaciones que se encuentran alrededor del sitio de cruce, procedimos a la lectura de datos que tiene cada una de las mismas, obteniendo los resultados de las Normales Climatológicas obtenidas de la COMISION NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA).



Imagen 6. Obtención de Datos de la CONAGUA





Año	Lluvia (P)
1987	1144.0
1988	1399.2
1989	596.4
1990	925.3
1991	668.2
1992	1306.7
1993	937.4
1994	583.5
1995	1178.4
1996	748.0
1997	828.9
1998	1091.5
1999	1272.0
2000	1254.9
2001	970.2
2002	723.5
2003	784.6
2004	852.9
2005	910.9
2006	564.6
2007	733.0
2008	820.8
2009	876.7
2010	1774.0
2011	1617.0
2012	811.0
2013	1024.0
2014	835.0
2015	620.6
2016	675.0

Tabla 1. Precipitaciones máximas anuales de la estación pluviométrica.

Debemos tomar en cuenta que la cantidad de datos que requerimos para los cálculos futuros es de diez como mínimo. Para el caso del Puente "Tlatepusco", en esta estación tenemos 30 datos; de los cuales se tomó la decisión de ocupar todos los datos de la estación.

Teniendo el rango de datos a utilizar proseguimos a registrarlos para obtener el cálculo de las precipitaciones.

Teniendo como resultados la suma de las precipitaciones para los años que se van a utilizar.



Número	Año	Lluvia (P)
1	2010	1774.0
2	2011	1617.0
3	1988	1399.2
4	1992	1306.7
5	1999	1272.0
6	2000	1254.9
7	1995	1178.4
8	1987	1144.0
9	1998	1091.5
10	2013	1024.0
11	2001	970.2
12	1993	937.4
13	1990	925.3
14	2005	910.9
15	2009	876.7
16	2004	852.9
17	2014	835.0
18	1997	828.9
19	2008	820.8
20	2012	811.0
21	2003	784.6
22	1996	748.0
23	2007	733.0
24	2002	723.5
25	2016	675.0
26	1991	668.2
27	2015	620.6
28	1989	596.4
29	1994	583.5
30	2006	564.6

Tabla 2. Datos de precipitaciones ordenadas de mayor a menor.

Iniciamos a la toma de decisión de la mejor Función Probabilística que debemos ocupar para el cálculo de las precipitaciones durante las 24 hrs de estudio asociada con los periodos de retorno 5, 10, 50,100, 500 y 1000 años. Para ellos se introducen los datos de las precipitaciones al simulador "Ax AJUSTE DE FUNCIONES DE PROBABILIDAD" para determinar el tipo de función a usar.

El PROGRAMA DE FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN AX+B, desarrollado por Fidelmar Merlos Villegas, busca el mejor ajuste de un conjunto de datos a una distribución de probabilidad. Este programa es alimentado por los archivos txt en donde se encuentran las precipitaciones le aplica el análisis debido y nos dice cuál es la distribución de mejor ajuste, y posteriormente el mismo programa puede realizar el ajuste y obtener una extrapolación de los datos a distintos periodos de retorno.

Considerando las precipitaciones empleadas en este estudio se obtienen los siguientes resultados:

La función GUMBEL es aplicable, siendo la función GUMBEL la inmediata con el error cuadrático menor se opta por usar esta.

## OBTENCIÓN DE PRECIPITACIONES

Para iniciar el cálculo ordenamos de mayor a menor los datos de precipitación obtenidos anteriormente con la división de las precipitaciones, como se observa en la tabla No. 2.

Las Curvas de Intensidad–Duración–Periodo de Retorno se obtienen mediante el análisis estadístico de la información disponible, ajustando para cada duración de distribución de probabilidad que más se apege a los datos.

Como se explicó anteriormente será necesario realizar el análisis por el método GUMBEL con un tamaño de muestra de 30 datos. Obteniendo los siguientes resultados:

Expresión para determinar las precipitaciones máximas asociado a un determinado periodo de retorno:

La función de densidad Probabilidad es: 
$$P = -a - c \text{LnLn} \frac{Tr}{Tr-1}$$

Dónde: P = Lámina de Precipitación asociada con el Periodo de Retorno (Tr) en mm.

Tr = Periodo de Retorno en años.

Ln= Logaritmo natural (Base e)

a y c= Parámetros de la Función de Distribución, que se determinan como sigue:

$$a = Y_N c - \bar{P} \quad c = \frac{\sigma_P}{\sigma_N}$$

Dónde: P= Promedio de láminas de precipitación para una duración determinada, en mm.

$\sigma_P$ = Desviación estándar de las láminas de precipitación para una duración determinada.

$Y_N$  y  $\sigma_N$  = Son funciones del tamaño de la muestra, es decir del número total de años de registro N.

Tamaño de la muestra: 30 años

$$\begin{aligned} Y_N &= 0.53622 \\ \sigma_N &= 1.11238 \\ P &= 950.9400 \\ \sigma_P &= 304.2342 \\ c &= 273.4984 \\ a &= -804.2847 \end{aligned}$$

Con base en los datos de las láminas de precipitación se determinan las ecuaciones correspondientes de la lámina de precipitación en términos del Periodo de Retorno.

Para un Tiempo (T) de: 24 horas 
$$P = 804.28466 - 273.49845 \text{LnLn} \frac{Tr}{Tr-1}$$

Tr (Años)	2	5	10	25	50	100	500	1000	10000
P (mm)	904.53	1214.52	1419.76	1679.08	1871.46	2062.42	2503.70	2693.41	3323.28

Para calcular el intervalo de confianza, se procede como sigue:

Si  $f = 1 - (1/T)$  varía entre 0.2 y 0.8, el intervalo de confianza se calcula como sigue:

$$\Delta P = \pm \sqrt{N\alpha\sigma_m} \frac{\sigma_p}{\sigma_N \sqrt{N}}$$

Si  $f = 1 - (1/T)$  es mayor de 0.90, el intervalo de confianza se calcula como sigue:

$$\Delta P = \pm 1.14 \frac{\sigma_p}{\sigma_N}$$

Tr (Años)	2	5	10	25	50	100	500	1000	10000
$\phi$	0.50	0.80	0.90	0.96	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00
$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$	1.44270	2.24080							
$\Delta P$	72.04	111.89	311.79	311.79	311.79	311.79	311.79	311.79	311.79

Por lo tanto, la Precipitación Máxima Esperada para los diferentes Periodos de Retorno considerando el Intervalo de Confianza positivo para tener mayor seguridad es:

$$P_{\max.} = P + \Delta P$$

Tr (Años)	2	5	10	25	50	100	500	1000	10000
$P_{\max.}$ (mm)	976.56	1326.41	1731.54	1990.87	2183.25	2374.21	2815.48	3005.20	3635.07

Relación entre la lluvia de duración de 1 hora y la de 24 horas.

$$\bar{P} = 950.94 \text{ mm.}$$

Número medio anual de horas por día con lluvia por año = 24 (Supuesto)

Lluvia para 1 hora y Tr de 2 años.

$$P = 439.45 \text{ mm.}$$

$$\text{Relación } \frac{P_{1 \text{ HORA}}}{P_{24 \text{ HORAS}}} = 0.45$$

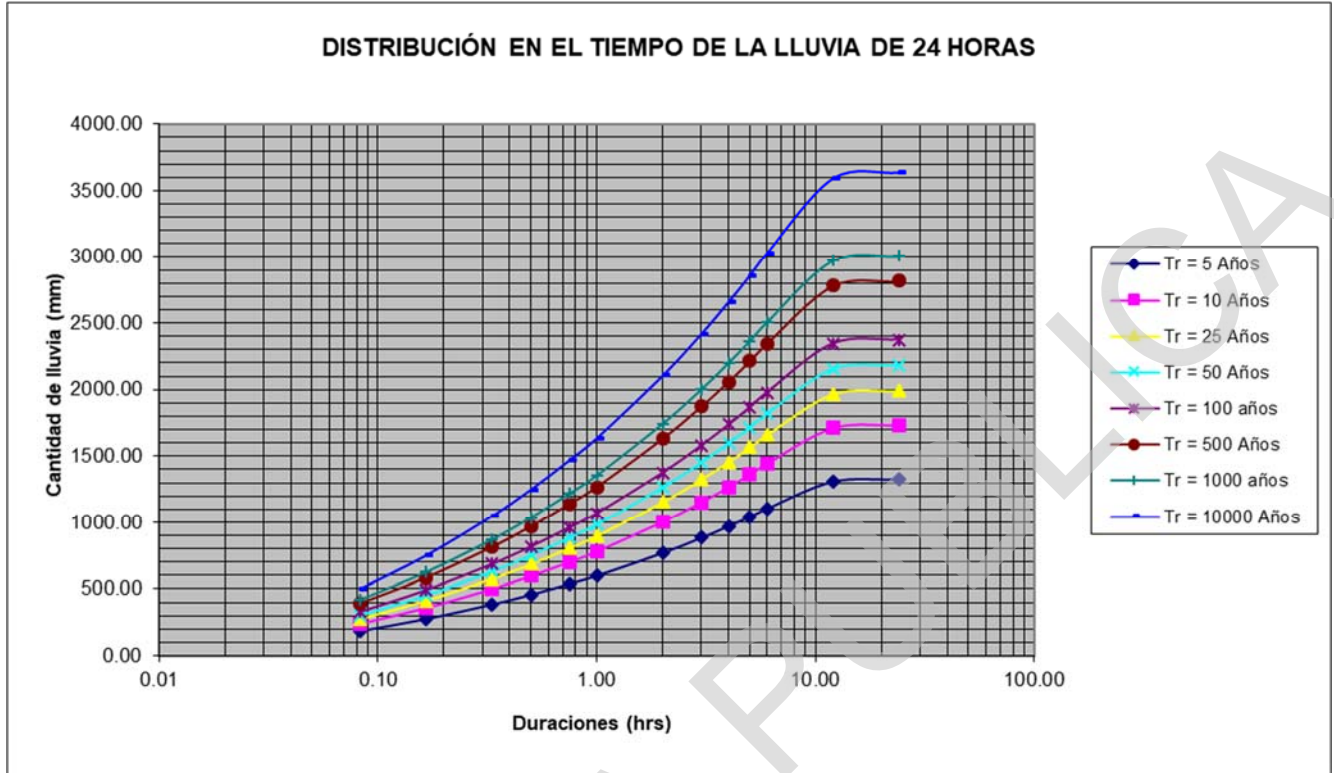
Relación a la lluvia de duración de 1 hora.

Min.	Cte.	Periodo de Retorno (Tr)							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
720	2.30	1310.23	1710.43	1966.59	2156.62	2345.25	2781.15	2968.55	3590.74
360	1.85	1105.53	1443.20	1659.34	1819.69	1978.85	2346.65	2504.77	3029.75
300	1.75	1042.97	1361.54	1565.45	1716.72	1866.88	2213.86	2363.03	2858.31
240	1.63	970.19	1266.53	1456.21	1596.92	1736.60	2059.37	2198.13	2658.85
180	1.48	882.15	1151.60	1324.07	1452.01	1579.01	1872.50	1998.67	2417.58
120	1.29	768.35	1003.03	1153.25	1264.69	1375.31	1630.92	1740.82	2105.69
60	1.00	596.88	779.20	895.89	982.46	1068.39	1266.97	1352.34	1635.78
45	0.90	536.37	700.19	805.06	882.85	960.07	1138.51	1215.23	1469.93
30	0.76	455.89	595.14	684.27	750.39	816.03	967.69	1032.90	1249.39
20	0.64	383.18	500.21	575.13	630.70	685.87	813.34	868.15	1050.11
10	0.46	274.73	358.64	412.35	452.20	491.75	583.15	622.44	752.90
5	0.31	183.53	239.59	275.48	302.10	328.52	389.58	415.83	502.98

Datos para la gráfica.

Min.	Hora	Periodo de Retorno (Tr)							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
1440	24.00	1326.41	1731.54	1990.87	2183.25	2374.21	2815.48	3005.20	3635.07
720	12.00	1310.23	1710.43	1966.59	2156.62	2345.25	2781.15	2968.55	3590.74
360	6.00	1105.53	1443.20	1659.34	1819.69	1978.85	2346.65	2504.77	3029.75
300	5.00	1042.97	1361.54	1565.45	1716.72	1866.88	2213.86	2363.03	2858.31
240	4.00	970.19	1266.53	1456.21	1596.92	1736.60	2059.37	2198.13	2658.85
180	3.00	882.15	1151.60	1324.07	1452.01	1579.01	1872.50	1998.67	2417.58
120	2.00	768.35	1003.03	1153.25	1264.69	1375.31	1630.92	1740.82	2105.69
60	1.00	596.88	779.20	895.89	982.46	1068.39	1266.97	1352.34	1635.78
45	0.75	536.37	700.19	805.06	882.85	960.07	1138.51	1215.23	1469.93
30	0.50	455.89	595.14	684.27	750.39	816.03	967.69	1032.90	1249.39
20	0.33	383.18	500.21	575.13	630.70	685.87	813.34	868.15	1050.11
10	0.17	274.73	358.64	412.35	452.20	491.75	583.15	622.44	752.90
5	0.08	183.53	239.59	275.48	302.10	328.52	389.58	415.83	502.98

### DISTRIBUCIÓN EN EL TIEMPO DE LA LLUVIA DE 24 HORAS



CONSULTA

## CALCULO DEL GASTO POR METODOS SEMIEMPIRICOS Y ESTADISTICOS

Como punto principal es necesario conocer el área de la cuenca, la longitud del cauce principal y el periodo de retorno en el cual se analizará la estructura propuesta del Puente "Tlatepusco".

$$\text{Longitud del cauce} = 39.461 \text{ km}$$

$$\text{Area de la Cuenca} = 507.46 \text{ Km}^2$$

$$\text{Periodo de Retorno} = 500 \text{ años}$$

Procedemos al cálculo de la pendiente media del cauce, se divide la longitud del escurrimiento principal en 51 tramos iguales de 1,000.00 m y uno de 670.00 m, el río se divide en 52 tramos en total. Estas estaciones se colocaron sobre la línea del escurrimiento principal, esto se puede ver en el plano de la cuenca.

Al tener colocados estos puntos se procedió a sacar las elevaciones correspondientes a cada tramo, estas elevaciones se obtuvieron interpolando las curvas de nivel que vienen indicadas en la carta del INEGI.

La pendiente media se obtiene con la siguiente formula:

La pendiente media se calcula con la siguiente expresión:

$$S_c = \left[ \frac{L}{N \sum_{j=1}^N \frac{L_j}{S_{c_j}}} \right]^2$$

Dónde:

$S_c$  = Pendiente media del cauce principal

$S_{c_j}$  = Pendiente del tramo  $j$

$L$  = Longitud del cauce principal (m)

$L_j$  = Longitud del tramo (m)

$N$  = Número de tramos

Siendo así la pendiente media del cauce hasta el sitio de cruce de **3.25%**.



**CALCULO DE LA PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL**

Punto	Cadena- miento m	Longitud tramo Lj m	Elevacion m	Desnivel De	Pendiente Scj m	
N	C <sub>N</sub>	L <sub>i</sub> =C <sub>N</sub> -C <sub>N-1</sub>	E <sub>N</sub>	E <sub>n1</sub> -E <sub>n2</sub>	De=En/li	Lj / ((Scj)1/2)
1	0.00		2764.14			
2	1000.00	1000.00	2557.83	206.31	0.2064	2201.13
3	2000.00	1000.00	2134.18	423.66	0.4237	1536.29
4	3000.00	1000.00	1816.30	317.87	0.3179	1773.60
5	4000.00	1000.00	1596.84	219.46	0.2195	2134.44
6	5000.00	1000.00	1462.69	134.14	0.1342	2729.76
7	6000.00	1000.00	1336.75	125.94	0.1260	2817.19
8	7000.00	1000.00	1218.26	118.49	0.1185	2904.97
9	8000.00	1000.00	1139.23	79.03	0.0791	3555.60
10	9000.00	1000.00	1077.20	62.03	0.0621	4012.87
11	10000.00	1000.00	998.49	78.71	0.0788	3562.36
12	11000.00	1000.00	940.38	58.12	0.0582	4145.14
13	12000.00	1000.00	870.49	69.89	0.0699	3782.35
14	13000.00	1000.00	818.45	52.04	0.0521	4381.08
15	14000.00	1000.00	755.20	63.25	0.0633	3974.65
16	15000.00	1000.00	718.38	36.82	0.0369	5205.80
17	16000.00	1000.00	653.65	64.73	0.0648	3928.38
18	17000.00	1000.00	623.64	30.01	0.0301	5763.91
19	18000.00	1000.00	603.93	19.71	0.0198	7106.70
20	19000.00	1000.00	560.41	43.51	0.0436	4789.14
21	20000.00	1000.00	485.66	74.75	0.0748	3656.37
22	21000.00	1000.00	432.05	53.61	0.0537	4315.32
23	22000.00	1000.00	393.85	38.20	0.0382	5116.45
24	23000.00	1000.00	354.57	39.28	0.0393	5044.34
25	24000.00	1000.00	344.26	10.32	0.0104	9805.81
26	25000.00	1000.00	331.41	12.85	0.0129	8804.51
27	26000.00	1000.00	314.62	16.79	0.0168	7715.17
28	27000.00	1000.00	290.68	23.94	0.0240	6454.98
29	28000.00	1000.00	273.51	17.17	0.0172	7624.93
30	29000.00	1000.00	251.39	22.11	0.0222	6711.57
31	30000.00	1000.00	218.40	33.00	0.0330	5504.82
32	31000.00	1000.00	196.59	21.81	0.0219	6757.38
33	32000.00	1000.00	182.62	13.96	0.0140	8451.55
34	33000.00	1000.00	169.50	13.12	0.0132	8703.89
35	34000.00	1000.00	160.25	9.25	0.0093	10369.52
36	35000.00	1000.00	144.18	16.07	0.0161	7881.11
37	36000.00	1000.00	131.76	12.42	0.0125	8944.28
38	37000.00	1000.00	114.96	16.79	0.0168	7715.17
39	38000.00	1000.00	98.42	16.55	0.0166	7761.51
40	39000.00	1000.00	81.26	17.16	0.0172	7624.93
41	39460.41	460.41	74.01	7.25	0.0158	3662.83
Sumas	Σ	39460.41			Σ	218931.8
Pendiente media ( S <sub>c</sub> )=						0.0325

Tabla No. 3 Cálculos para la obtención de la pendiente media

Para obtener el gasto, existen varios métodos semiempíricos y estadísticos. En los semiempíricos tenemos el método Chow y la Racional Americana, y en el estadístico se utiliza el método del Hidrograma Unitario Triangular, sin embargo, se realizan los tres métodos para calcular el gasto y así tener una comparativa de los mismos.

### FORMULA RACIONAL AMERICANA

Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto alcanza cuando la intensidad de lluvias es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

Este método utiliza las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad de lluvia-duración para un periodo de retorno de 100 años cuya expresión es:

$$Q = 0.278 C i A$$

En donde:

$Q_{tr}$  = Gasto de diseño en  $m^3/seg$

$C$  = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en  $Km^2$

$i$  = Intensidad de Lluvia para una duración igual al tiempo de concentración ( $mm/hr$ )

$A$  = Area drenada de la cuenca ( $km^2$ )

0.278 = Factor de homogeneidad de unidades

Para calcular el coeficiente de escurrimiento de la cuenca, se utiliza la siguiente tabla en la cual vienen los datos de los coeficientes según el tipo de terreno. Para el análisis del puente "Tlatepusco", se ocupó más de un coeficiente, por lo que se obtuvo una relación entre los mismos para obtener al final el coeficiente que afectara en el cálculo del gasto para la cuenca.

No.1	Tipo de suelo	C	$A_i =$	$(h_i) (A_i) =$
1	G	0.30	456.71	137.01
2	F	0.10	50.75	5.07
		$\Sigma$	507.46	142.09
			$C =$	0.28

Para el empleo de la Formula Racional Americana se requiere determinar previamente el tiempo de concentración; puede obtenerse empleando alguna de las expresiones empíricas que existen para evaluarlo; por ejemplo, la de Kirpich es:

$$T_c = 0.0662 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Dónde: T<sub>c</sub>= Tiempo de concentración en horas  
 L= Longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de éste y el parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en km.  
 S= Pendiente del cauce en decimales, adimensionales

DATOS:

L= 39.46 Km  
 S= 0.0325 = 3.25%  
 T<sub>c</sub>= 4.20 Hrs. = 252 Min.

Se dejará para una duración de 252 min. = 4 Horas

Para el caso del Puente “El Tlatepusco” se obtiene un tiempo de duración de 252 Min.

La intensidad de lluvia se obtuvo a partir de datos de las Estaciones Pluviográficas, tal como se explica en el apartado del cálculo de la precipitación. Siendo interpolada la duración obtenida en este método, dentro de las tablas correspondientes a la precipitación.

Aplicando el Método de Gumbel se obtuvo la precipitación y su distribución en 24 horas.

Periodo de Retorno	10000	1000	500	100	50	10	5	años
Duración	252	252	252	252	252	252	252	Min.
i =	643	532	498	420	386	306	235	mm/hr
C =	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	adimensional
Gasto (Q) =	25407.41	21004.87	19678.88	16594.56	15259.84	12102.66	9270.95	m <sup>3</sup> /seg.

Al realizar el producto de la intensidad, el coeficiente y el factor de homogeneidad se obtiene el gasto para los diferentes periodos de retorno (5, 10, 50, 100, 500, 1000 y 10 000 años).

## MÉTODO DE CHOW

Para aplicar este método se necesita tener los siguientes datos fisiográficos

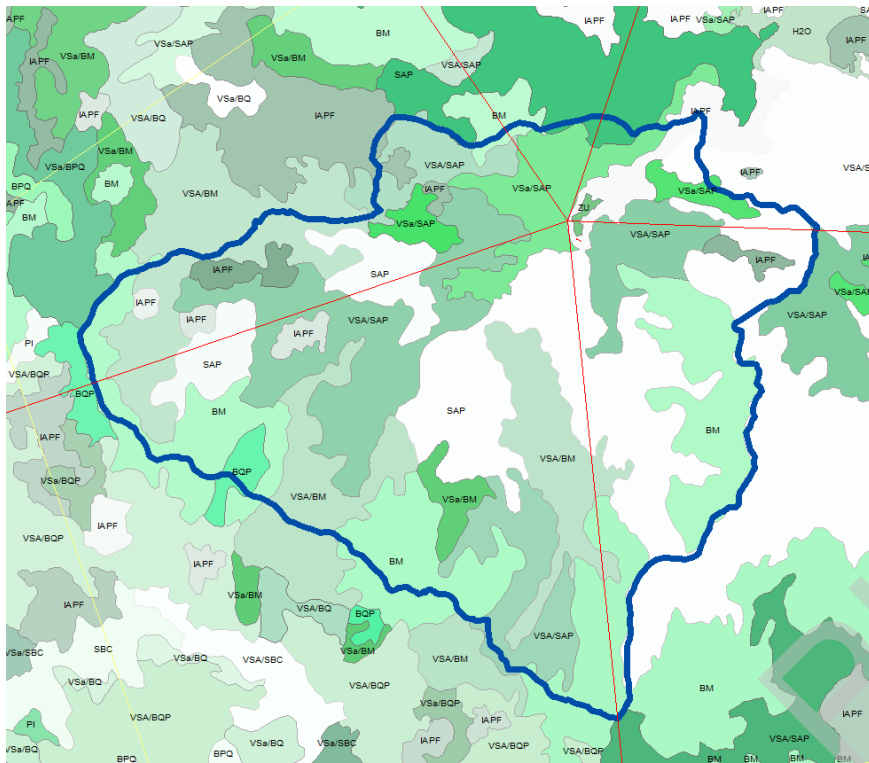
- a) Datos fisiográficos:
  - Área de la cuenca en km<sup>2</sup>
  - Longitud del cauce principal
  - Pendiente media del cauce principal
  - Tipos de suelo en la cuenca
  - Usos de suelo en la cuenca
- b) Datos climatológicos:
  - Precipitación utilizando datos de Estaciones Pluviograficas.

Todos estos datos se seleccionan dependiendo de las características de la cuenca hidrológica

Para el caso del sitio en estudio, según las fotos de la visita al sitio de cruce se aprecia el tipo de suelo que es tipo **C**

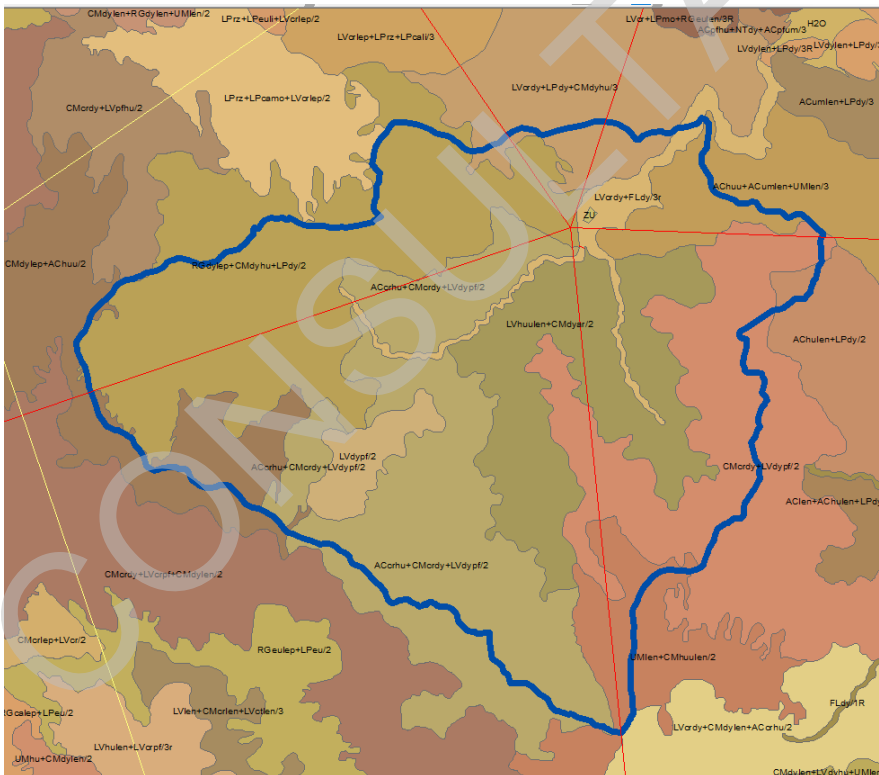
<b>Tipo A</b>	Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias y mezclas de ambas.
<b>Tipo B</b>	Suelo con infiltración media inferior a la del tipo A. Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorganicos, mezclas de arena y limo.
<b>Tipo C</b>	Suelo con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.
<b>Tipo D</b>	Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con sub horizontes casi impermeables cerca de la superficie.

La información obtenida sobre las características del suelo y vegetación se obtuvieron de las cartas temáticas de Uso de suelo y vegetación y edafológica emitidas por el INEGI, como se muestra en las siguientes imágenes.



- SAP** Selva alta perennifolia
- VSA/SAP** Selva alta perennifolia
- VSA/BM** Bosque mesofilo de montaña
- BM** Bosque mesofilo de montaña
- Vsa/BM** Bosque mesofilo de montaña
- VSA/BM** Agrícola-pecuaria-forestal
- BQP** Bosque de encino y pino

Imagen 7. Carta de Uso y Vegetación



- RG** Regesol
- AC** Acrisol
- CM** Cambisol
- LV** Luvisol

Imagen 8. Carta edafológica

Se selecciona los números de escurrimiento, según las condiciones antes mencionadas:

Uso de la tierra o cobertura	Condición de la superficie	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques sembrados y cultivados	Ralo. baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espero o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	74	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espero o alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso o alta	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al volteo)	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
potrero permanente	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

Tabla No. 4 Coeficiente de escurrimiento.

Quando existen suelos diferentes se utiliza la siguiente fórmula para calcular el número de escurrimiento de la cuenca en estudio.

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^k \eta_i A_i}{A}$$

Donde:

- $\eta$  = Número de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional
- $\eta_i$  = Número de escurrimiento de la zona i, adimensional
- $A_i$  = Área de la zona i, (km<sup>2</sup>)
- $A$  = Área total de la cuenca
- $k$  = Número de las zonas identificadas

Por lo tanto, el número de escurrimiento de la cuenca de estudio, será:

No.1	Tipo de suelo	$\eta_i$	$A_i$ =	(hi) ( $A_i$ ) =
1	C	73	202.98	14817.74
2	C	78	202.98	15832.66
3	C	82	101.49	8322.29
		$\Sigma$	507.46	38972.70
			$\eta$ =	76.80



Para obtener el gasto se calculó de la precipitación total (P) por la formula

$$P = (t)(I) = \text{cms}$$

P= Precipitación Total ( cms.)  
 t= Duración de la tormenta (hrs.)  
 I= Intensidad de lluvia ( cms./hr.)

Para el cálculo de la precipitación en exceso. (Pe) por la formula

Donde:

$$Pe = \frac{\left( \frac{P - 508 + 5,08}{\eta} \right)^2 + \left( \frac{P + 2,032 - 20,32}{\eta} \right)^2}{2}$$

Pe = Precipitación en exceso para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
 P = Altura de precipitación para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
 η = Número de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional

Para el cálculo del factor de escurrimiento (X) por la formula

$$X = \frac{Pe}{t}$$

X = Factor de escurrimiento, (cm/h)  
 Pe = Precipitación en exceso para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
 t = Duración de la tormenta seleccionada, (h)

Para el cálculo del tiempo de retraso (tr), por la formula

$$tr = 0.00505 \left[ \frac{L}{\sqrt{Sc}} \right]^{0.64}$$

tr = Tiempo de retraso, ( h )  
 L = Longitud del cauce principal, ( m )  
 Sc = Pendiente media del cauce principal, (%)

Se calcula la relación entre la duración de la tormenta seleccionada y el tiempo de retraso

$$\text{Relación} = t / tr$$

El gasto que producirá la precipitación con la duración de la tormenta seleccionada, para el periodo de retorno establecido, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = 2,78 A X Z$$

Q = Gasto para la duración de la tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (m3/s)  
 A = Area de la cuenca, (km2)  
 X = Factor de escurrimiento, (cm/h)  
 Z = Factor de reducción del pico, adimensional

A continuación, se presentan los cálculos para el periodo de retorno de 500 años.

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	0.17	349.89	58.31	50.0208	300.1247	5.2298	0.0319	0.0266	16,334.28
15	0.25	296.95	74.24	65.7615	263.0461	5.2298	0.0478	0.0387	20,816.24
20	0.33	244.00	81.33	72.8000	218.3999	5.2298	0.0637	0.0508	22,679.88
25	0.42	218.77	91.15	82.5522	198.1254	5.2298	0.0797	0.0629	25,470.21
30	0.50	193.54	96.77	88.1341	176.2681	5.2298	0.0956	0.0750	27,015.97
35	0.58	182.40	106.40	97.7148	167.5111	5.2298	0.1115	0.0871	29,813.07
40	0.67	171.26	114.17	105.4540	158.1810	5.2298	0.1275	0.0992	32,061.24
45	0.75	160.12	120.09	111.3473	148.4631	5.2298	0.1434	0.1113	33,760.12
50	0.83	148.98	124.15	115.3923	138.4708	5.2298	0.1593	0.1234	34,909.56
55	0.92	137.84	126.35	117.5876	128.2774	5.2298	0.1753	0.1355	35,509.50
60	1.00	126.70	126.70	117.9325	117.9325	5.2298	0.1912	0.1476	35,560.01
70	1.17	119.17	139.03	130.2317	111.6272	5.2298	0.2231	0.1718	39,175.47
80	1.33	111.65	148.86	140.0345	105.0259	5.2298	0.2550	0.1960	42,049.19
90	1.50	104.12	156.18	147.3375	98.2250	5.2298	0.2868	0.2202	44,180.67
100	1.67	96.60	160.99	152.1388	91.2833	5.2298	0.3187	0.2444	45,569.64
110	1.83	89.07	163.30	154.4374	84.2386	5.2298	0.3506	0.2686	46,215.97
120	2.00	81.55	163.09	154.2328	77.1164	5.2298	0.3824	0.2928	46,119.68
130	2.17	78.36	169.78	160.9027	74.2628	5.2298	0.4143	0.3170	48,083.18
140	2.33	75.17	175.40	166.5127	71.3626	5.2298	0.4462	0.3412	49,732.15
150	2.50	71.98	179.95	171.0623	68.4249	5.2298	0.4780	0.3654	51,066.53
160	2.67	68.79	183.45	174.5513	65.4567	5.2298	0.5099	0.3879	51,860.62
170	2.83	65.60	185.88	176.9794	62.4633	5.2298	0.5418	0.4067	51,885.02
180	3.00	62.42	187.25	178.3465	59.4488	5.2298	0.5736	0.4254	51,661.47
190	3.17	60.59	191.88	182.9723	57.7807	5.2298	0.6055	0.4442	52,428.29
200	3.33	58.77	195.91	186.9919	56.0976	5.2298	0.6374	0.4630	53,052.92
210	3.50	56.95	199.33	190.4053	54.4015	5.2298	0.6692	0.4818	53,535.70
220	3.67	55.13	202.14	193.2122	52.6942	5.2298	0.7011	0.5006	53,876.92
230	3.83	53.31	204.34	195.4127	50.9772	5.2298	0.7330	0.5193	54,076.83
240	4.00	51.48	205.94	197.0068	49.2517	5.2298	0.7649	0.5381	54,135.63

Precipitación  
obtenida de las  
curvas de  
intensidad-  
duración-periodo  
de retorno  
  
Gastos obtenidos por el  
método de Chow.

Prueba de  
Bondad de  
Ajuste.

Pruebas  
Kolmogorov  
-Smirnov

Tabla 5. PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	0.17	349.89	58.31	50.0208	300.1247	5.2298	0.0319	0.0266	16,334.28
15	0.25	296.95	74.24	65.7615	263.0461	5.2298	0.0478	0.0387	20,816.24
20	0.33	244.00	81.33	72.8000	218.3999	5.2298	0.0637	0.0508	22,679.88
25	0.42	218.77	91.15	82.5522	198.1254	5.2298	0.0797	0.0629	25,470.21
30	0.50	193.54	96.77	88.1341	176.2681	5.2298	0.0956	0.0750	27,015.97
35	0.58	182.40	106.40	97.7148	167.5111	5.2298	0.1115	0.0871	29,813.07
40	0.67	171.26	114.17	105.4540	158.1810	5.2298	0.1275	0.0992	32,061.24
45	0.75	160.12	120.09	111.3473	148.4631	5.2298	0.1434	0.1113	33,760.12
50	0.83	148.98	124.15	115.3923	138.4708	5.2298	0.1593	0.1234	34,909.56
55	0.92	137.84	126.35	117.5876	128.2774	5.2298	0.1753	0.1355	35,509.50
60	1.00	126.70	126.70	117.9325	117.9325	5.2298	0.1912	0.1476	35,560.01
70	1.17	119.17	139.03	130.2317	111.6272	5.2298	0.2231	0.1718	39,175.47
80	1.33	111.65	148.86	140.0345	105.0259	5.2298	0.2550	0.1960	42,049.19
90	1.50	104.12	156.18	147.3375	98.2250	5.2298	0.2868	0.2202	44,180.67
100	1.67	96.60	160.99	152.1388	91.2833	5.2298	0.3187	0.2444	45,569.64
110	1.83	89.07	163.30	154.4374	84.2386	5.2298	0.3506	0.2686	46,215.97
120	2.00	81.55	163.09	154.2328	77.1164	5.2298	0.3824	0.2928	46,119.68
130	2.17	78.36	169.78	160.9027	74.2628	5.2298	0.4143	0.3170	48,083.18
140	2.33	75.17	175.40	166.5127	71.3626	5.2298	0.4462	0.3412	49,732.15
150	2.50	71.98	179.95	171.0623	68.4249	5.2298	0.4780	0.3654	51,066.53
160	2.67	68.79	183.45	174.5513	65.4567	5.2298	0.5099	0.3879	51,860.62
170	2.83	65.60	185.88	176.9794	62.4633	5.2298	0.5418	0.4067	51,885.02
180	3.00	62.42	187.25	178.3465	59.4488	5.2298	0.5736	0.4254	51,661.47
190	3.17	60.59	191.88	182.9723	57.7807	5.2298	0.6055	0.4442	52,428.29
200	3.33	58.77	195.91	186.9919	56.0976	5.2298	0.6374	0.4630	53,052.92
210	3.50	56.95	199.33	190.4053	54.4015	5.2298	0.6692	0.4818	53,535.70
220	3.67	55.13	202.14	193.2122	52.6942	5.2298	0.7011	0.5006	53,876.92
230	3.83	53.31	204.34	195.4127	50.9772	5.2298	0.7330	0.5193	54,076.83
240	4.00	51.48	205.94	197.0068	49.2517	5.2298	0.7649	0.5381	54,135.63

## MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR

Para el caso de que se conozcan solamente las características de la Cuenca y de la Tormenta el U.S.B.R. ha propuesto un método sencillo que considera la distribución del escurrimiento en forma Triangular.

Las ecuaciones para la obtener el Hidrograma Unitario Triangular son las siguientes:

$$Q_p = 0.208 \frac{A}{t_p} \quad t_p = \frac{D}{2} + 0.6 t_c \quad t_r = 1.67 t_p \quad t_b = t_r + t_p = (1+H) t_p$$

Donde:

A=Área de la Cuenca en Km<sup>2</sup>

D=Duración de la Precipitación en exceso en horas.

H=Relación tr/tp. Un valor medio es 1.67.

Qp =Caudal pico del Hidrograma Unitario, en m<sup>3</sup>/s

tb=Tiempo base del Hidrograma, en horas.

tc=Tiempo de concentración, en horas.

tp =Tiempo pico, en horas.

tr=Tiempo de recesión, que es la diferencia entre el tiempo base y el pico, en horas.

Datos:

$$A = 507.46 \text{ Km}^2$$

$$L = 39.46 \text{ Km}$$

$$S = 0.033$$

$$\eta = 76.80$$

$$P_{1\text{hora}}/P_{24\text{horas}} = 0.45$$

$$T_r = 500 \text{ Años.}$$

Para calcular el Tiempo de Concentración, puede emplearse alguna de las fórmulas empíricas existentes para evaluarlo. Por ejemplo, la de Kirpich es:

$$t_c = 0.0662 \frac{L^{0.770}}{S^{0.385}}$$

Donde:

tc =Tiempo de concentración, en horas.

L=Longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de este y el parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en Km.

S =Pendiente del cauce, en decimales.

Por lo tanto:

$$t_c = 4 \text{ horas}$$

$$t_c = 252 \text{ minutos.}$$

Sin embargo, para fines de cálculo se dejará un tiempo de concentración de: 4 horas.

Tiempo Horas	Lluvia Total mm.	Incremento de lluvia mm.	Incremento ordenado mm.	Lluvia acumulada mm.	Escorrentamiento	
					Acumulado mm.	Incremento mm.
0 - 1	1266.97	1266.97	1266.97	1266.97	--	--
1 - 2	1630.92	363.96	34.33	1301.30	--	--
2 - 3	1872.50	241.57	363.96	1665.26	1576.59	1576.59
3 - 4	2059.37	186.87	154.49	1819.75	1730.81	154.21
4 - 5	2213.86	154.49	186.87	2006.62	1917.39	186.59
5 - 6	2346.65	132.79	241.57	2248.19	2158.67	241.27
6 - 12	2781.15	434.51	132.79	2380.98	2291.32	132.65
12 - 24	2815.48	34.33	434.51	2815.48	2725.46	434.14
					Σ	2725.46

Cálculos:

a) Tiempo de 0 a 6 horas:  $D = 0.50$  horas.

b) Tiempo de 6 a 12 horas:  $D = 3.0$  horas.

c) Tiempo de 6 a 12 horas:  $D = 6$  horas.

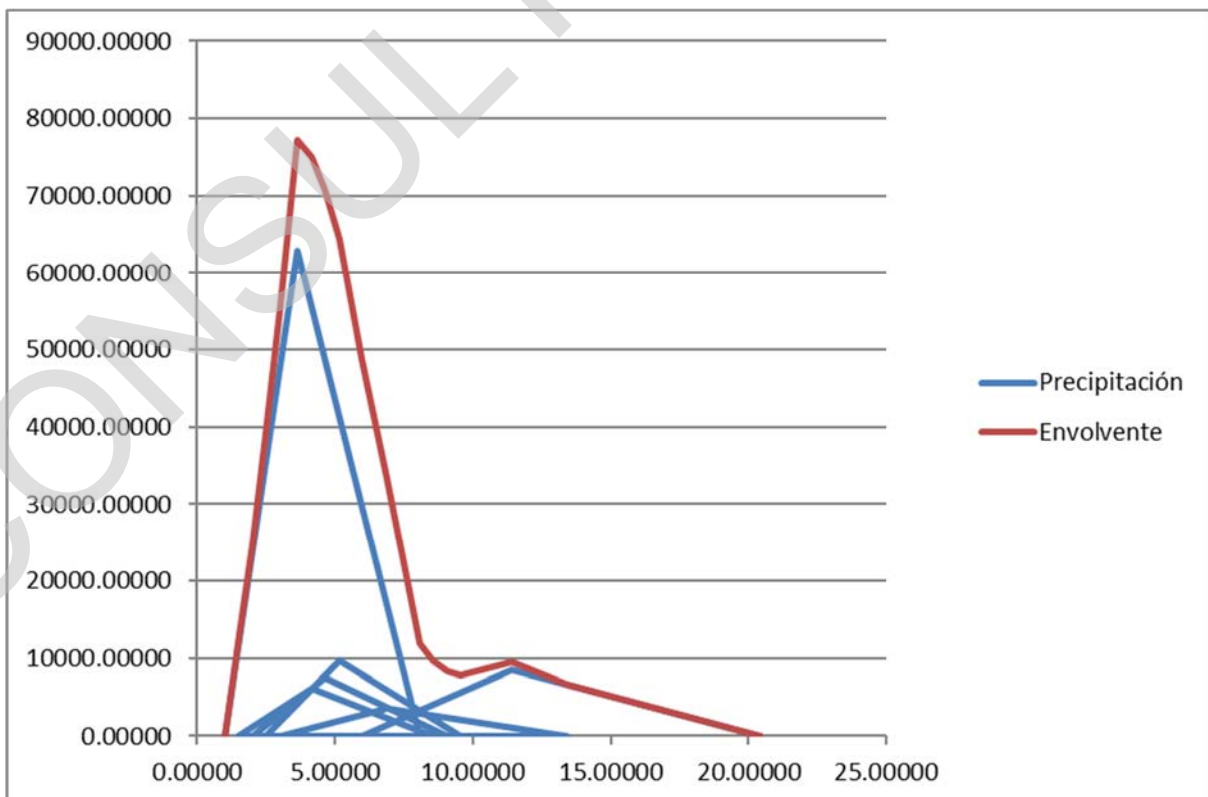
$t_p = 2.65$	horas.	$t_p = 3.90$	horas.	$t_p = 5.40$	horas.
$t_b = 7.08$	horas.	$t_b = 10.41$	horas.	$t_b = 14.42$	horas.
$Q_p = 39.83$	$m^3/s\text{-mm}$	$Q_p = 27.06$	$m^3/s\text{-mm}$	$Q_p = 19.55$	$m^3/s\text{-mm}$

Tiempo Horas	Incremento de lluvia en exceso $P_e$ (mm)	$Q_p$ para 1 mm ( $m^3/s\text{-mm}$ )	$Q_i = P_e Q_p$ ( $m^3/s$ )	Hidrograma Unitario del Incremento		
				Hora de inicio	Hora del máximo	Hora del final
0 - 1	--	39.83	--	0.00	2.65	7.08
1 - 2	--	39.83	--	0.50	3.15	7.58
2 - 3	1576.59	39.83	62796.62	1.00	3.65	8.08
3 - 4	154.21	39.83	6142.35	1.50	4.15	8.58
4 - 5	186.59	39.83	7431.91	2.00	4.65	9.08
5 - 6	241.27	39.83	9610.09	2.50	5.15	9.58
6 - 12	132.65	27.06	3590.03	3.00	6.90	13.41
12 - 24	434.14	19.55	8485.93	6.00	11.40	20.42

Datos del Hidrograma Unitario:

Tiempo Horas	Gasto m <sup>3</sup> /s
1.00	0.00
1.50	11848.42
2.00	24855.77
2.50	39265.38
3.00	55488.20
3.65	77176.21
4.15	74916.02
4.65	70802.91
5.15	64447.89
6.00	48716.08
6.90	33473.20
8.08	11834.27
8.58	9724.99
9.08	8309.69
9.58	7734.06
11.40	9595.52
13.41	6591.70
20.42	0.00

**HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR.**



## CALCULO DEL GASTO DE DISEÑO POR EL METODO DE SECCION Y PENDIENTE

La pendiente del tramo se determinó de acuerdo con la N.PRY.CAR.1.02.005 y se analizarán las siguientes secciones:

A 39460.41MAGUAS ARRIBA del sitio de cruce.

Punto	Cadena- miento m	Longitud $L_i$ m	Elevacion m	Desnivel $h_i$ m	Distancia $d_i$ m	$S_i$	$S_i d_i$
0+000.00	0.00		2764.1384				
1+000.00	1000.00	1000.00	2557.8302	206.31	1021.06	0.2063	210.653
2+000.00	2000.00	1000.00	2134.1752	423.66	1086.04	0.4237	460.106
3+000.00	3000.00	1000.00	1816.3010	317.87	1049.31	0.3179	333.547
4+000.00	4000.00	1000.00	1596.8366	219.46	1023.80	0.2195	224.687
5+000.00	5000.00	1000.00	1462.6935	134.14	1008.96	0.1341	135.345
6+000.00	6000.00	1000.00	1336.7486	125.94	1007.90	0.1259	126.940
7+000.00	7000.00	1000.00	1218.2624	118.49	1007.00	0.1185	119.315
8+000.00	8000.00	1000.00	1139.2308	79.03	1003.12	0.0790	79.278
9+000.00	9000.00	1000.00	1077.2025	62.03	1001.92	0.0620	62.148
10+000.00	10000.00	1000.00	998.4920	78.71	1003.09	0.0787	78.954
11+000.00	11000.00	1000.00	940.3750	58.12	1001.69	0.0581	58.215
12+000.00	12000.00	1000.00	870.4866	69.89	1002.44	0.0699	70.059
13+000.00	13000.00	1000.00	818.4471	52.04	1001.35	0.0520	52.110
14+000.00	14000.00	1000.00	755.1993	63.25	1002.00	0.0632	63.374
15+000.00	15000.00	1000.00	718.3841	36.82	1000.68	0.0368	36.840
16+000.00	16000.00	1000.00	653.6523	64.73	1002.09	0.0647	64.867
17+000.00	17000.00	1000.00	623.6385	30.01	1000.45	0.0300	30.027
18+000.00	18000.00	1000.00	603.9258	19.71	1000.19	0.0197	19.717
19+000.00	19000.00	1000.00	560.4142	43.51	1000.95	0.0435	43.553
20+000.00	20000.00	1000.00	485.6620	74.75	1002.79	0.0748	74.961
21+000.00	21000.00	1000.00	432.0516	53.61	1001.44	0.0536	53.687
22+000.00	22000.00	1000.00	393.8546	38.20	1000.73	0.0382	38.225
23+000.00	23000.00	1000.00	354.5740	39.28	1000.77	0.0393	39.311
24+000.00	24000.00	1000.00	344.2568	10.32	1000.05	0.0103	10.318
25+000.00	25000.00	1000.00	331.4096	12.85	1000.08	0.0128	12.848
26+000.00	26000.00	1000.00	314.6214	16.79	1000.14	0.0168	16.791
27+000.00	27000.00	1000.00	290.6771	23.94	1000.29	0.0239	23.951
28+000.00	28000.00	1000.00	273.5064	17.17	1000.15	0.0172	17.173
29+000.00	29000.00	1000.00	251.3924	22.11	1000.24	0.0221	22.119
30+000.00	30000.00	1000.00	218.3972	33.00	1000.54	0.0330	33.013
31+000.00	31000.00	1000.00	196.5861	21.81	1000.24	0.0218	21.816
32+000.00	32000.00	1000.00	182.6233	13.96	1000.10	0.0140	13.964
33+000.00	33000.00	1000.00	169.5009	13.12	1000.09	0.0131	13.124
34+000.00	34000.00	1000.00	160.2493	9.25	1000.04	0.0093	9.252
35+000.00	35000.00	1000.00	144.1811	16.07	1000.13	0.0161	16.070
36+000.00	36000.00	1000.00	131.7573	12.42	1000.08	0.0124	12.425
37+000.00	37000.00	1000.00	114.9636	16.79	1000.14	0.0168	16.796
38+000.00	38000.00	1000.00	98.4157	16.55	1000.14	0.0165	16.550
39+000.00	39000.00	1000.00	81.2576	17.16	1000.15	0.0172	17.161
39+460.41	39460.41	460.41	74.0120	7.25	460.41	0.0157	7.246

Sumas	$\Sigma d_i =$	39692.82	$\Sigma = S_i d_i$	2756.54
-------	----------------	----------	--------------------	---------

Pendiente media ( S )		<b>0.0694</b>
-----------------------	--	---------------

SECCION HIDRAULICA A 39460.41 M AGUAS ARRIBA **6.94** %

Tabla 6. Obtención de la pendiente sobre el cauce



Empleando la fórmula de Manning

$$V = ( 1/ n ) r^{2/3} s^{1/2}$$

En donde:

V = Velocidad media de la corriente.

n = Coeficiente de rugosidad que depende de la naturaleza del cauce.

r = Radio hidráulico de la sección, expresado en metros, que es igual al cociente que resulta de dividir el área de la sección (A), expresada en m, entre el perímetro mojado (P) expresado en metros.

s = Pendiente hidráulica, que es aproximadamente, el cociente que resulta de dividir la diferencia de nivel que existe entre los puntos extremos del tramo, entre las distancias que los separan.

Coeficientes de rugosidad de Manning (n) para cauces naturales

Condiciones del cauce	Coeficiente de rugosidad (n)		
	Minimo	Normal	Maximo
<b>A) Arroyos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas hasta de 30 m):</b>			
1. Corrientes en planicies			
a) Limpios, rectos, sin deslaves ni remansos profundos	0.025	0.030	0.033
b) Igual al anterior, pero mas rocosos y con hierba	0.030	0.035	0.040
c) Limpio, curvo, algunas irregularidades del fondo	0.033	0.040	0.045
d) Igual al anterior, con hierba y roca	0.035	0.045	0.050
e) Igual al anterior, pero menor profundidad y secciones poco eficientes	0.040	0.048	0.055
f) Igual que en d), pero mas rocosas	0.045	0.050	0.060
g) Tramos irregulares con hierbas y estanques profundos	0.050	0.070	0.080
h) Tramos con mucha hierba, estanques profundos, o cauces de avenidas con raices y plantas subacuaticas	0.075	0.100	0.150
2. Corrientes de montañas, sin vegetacione en el cauce; taludes muy inclinados, arboles y arbustos a lo largo de las margenes que quedan sumergidos en las avenidas:			
a) Fondo de grava, boleoy algunos cantos rodados	0.030	0.040	0.050
b) Fondo de boleos y grandes rocas	0.040	0.050	0.070
<b>B) Planicies de avenidas:</b>			
1. Pastura sin arbustos			
a) Pasto bajo	0.025	0.030	0.035
b) Pasto alto	0.030	0.035	0.050
2. Areas cultivadas:			
a) Sin cosechas	0.020	0.030	0.040
b) Cosecha en tierra labrada y pradera	0.025	0.035	0.045
c) Cosecha de campo	0.030	0.040	0.050
3. Arbustos:			
a) Arbustos diseminados y mucha hierba	0.035	0.050	0.070
b) Pocos arbustos y arboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
c) Pocos arbustos y arboles, en verano	0.040	0.060	0.080
d) Mediana a densa poblacion de arbustos, en invierno	0.045	0.070	0.110
e) Mediana a densa poblacion de arbustos, en verano	0.070	0.100	0.160
4. Arboles:			
a) Poblacion densa de sauces, en verano, rectos	0.110	0.150	0.200
b) Terrenos talados con troncos muertos	0.030	0.040	0.050
c) Igual al anterior, pero con troncos retoñables	0.050	0.060	0.080
d) Arboles de sombra y avenidas debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
e) Igual al anterior, pero las avenidas alcanzan las ramas	0.100	0.120	0.160
<b>C) Rios (ancho de la superficie libre del agua en avenidas mayor de 30 m):</b>			
1. Secciones regulares sin cantos rodados ni arbustos	0.025	---	0.060
2. Secciones rugosas e irregulares	0.035	---	0.100

### Cálculo de las características geométricas de la sección.

TRAMO j	CADENA MIENTO C <sub>N</sub> (m)	LONG. Li (m)	ELEVACION DE TERRENO E <sub>N</sub> (m)	DESNIVEL hi (m)	TIRANTE Y <sub>N</sub> (m)	AREA HIDRAULI CA Ahi (m <sup>2</sup> )	AREA HIDRAULI CA DEL TRAMO Ahj (m <sup>2</sup> )	PERIME TRO MOJADO P mi (m)	NIVEL DEL AGUA (NA) = 78.000 m	
									PERIMETRO MOJADO DEL TRAMO P mj (m)	RADIO HIDRAULI CO DEL TRAMO Rhj (m)
1	130.105	--	77.200	--	0.00	--	--	--	--	--
	130.105	0.00	72.097	5.10	5.90	0.00	--	5.10	--	--
	131.332	1.23	71.504	0.59	6.50	7.61	--	1.36	--	--
	135.201	3.87	70.776	0.73	7.22	26.54	--	3.94	--	--
	140.000	4.80	70.684	0.09	7.32	34.89	--	4.80	--	--
	160.000	20.00	70.453	0.23	7.55	148.63	--	20.00	--	--
	177.777	17.78	70.610	0.16	7.39	132.77	--	17.78	--	--
	192.837	15.06	71.731	1.12	6.27	102.85	--	15.10	--	--
	200.154	7.32	72.626	0.90	5.37	42.60	--	7.37	--	--
	200.154	0.00	77.200	4.57	0.80	0.00	--	4.57	--	--
							495.88		80.03	6.20

### Cálculo de la velocidad y el gasto del flujo de la sección

Para este estudio se calcula la velocidad a partir de la ecuación de Froude en donde se tiene:

El efecto de la gravedad sobre el estado de flujo se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales. Esta relación está dada por el número de Froude, definido como:

$$F = \frac{v}{\sqrt{gd}} = \frac{v}{\sqrt{gT}}$$

Energía específica mínima (Esmín.): Se llama energía específica mínima la que puede tener la lámina de agua para ser capaz de transportar el caudal que dio origen a la curva.

- Flujo crítico: El flujo es crítico cuando el tirante normal es igual al tirante crítico, es decir  $d_n = d_c$  o cuando la pendiente hidráulica es igual a la pendiente crítica,  $SE = Sc$ , o también cuando el número de Froude es igual a la unidad ( $Fr = 1$ ).
- Flujo subcrítico: El flujo es subcrítico cuando el tirante normal del canal es mayor que el tirante crítico,  $d_n > d_c$ , o bien la pendiente hidráulica es mayor que la pendiente crítica  $SE > Sc$  o también cuando el número de Froude es menor que 1 ( $Fr < 1$ ), todo el flujo que queda arriba de la línea de frontera es subcrítico.

- Flujo supercrítico: El flujo es supercrítico cuando el tirante normal del canal es menor que el tirante crítico,  $d_n < d_c$ , o bien cuando la pendiente hidráulica es menor que la pendiente crítica,  $S_E < S_c$ , y cuando el número de Froude es mayor que 1 ( $Fr > 1$ ).

Despejando la velocidad tenemos que:

$$v = \frac{\sqrt{gd}}{f}$$

$$V = 3.1$$

Donde:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$d = 1 \text{ m. (tirante del agua observado)}$$

$$f = 1$$

SECCION HIFRAULICA No 1						$S = 0.00694$	$S_{1/2} = 0.083$
TRAMO	j	$A_h \text{ (m}^2\text{)}$	$R_h \text{ (m)}$	n	$R_h^{2/3}$	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1		495.88	6.20	0.035	3.37	3.13	1553.15
GASTO TOTAL $Q_{TOTAL} =$							1553.15

Gasto total obtenido en la sección en **el sitio de cruce = 1553.1 m<sup>3</sup>/s**

## OBSERVACIONES

Observamos los resultados de los gastos obtenidos por los tres métodos SEMIEMPIRICOS Y ESTADISTICOS teniendo los siguientes resultados:

1.- Formula Racional Americana	19678.9	m <sup>3</sup> /s.
2.- Método de Chow	56374.3	m <sup>3</sup> /s.
3.- Hidrograma Unitario Triangular	77176.2	m <sup>3</sup> /s.

Ahora con el método de SECCION Y PENDIENTE se tiene el siguiente resultado:

4.- Sección y Pendiente	1,553.1	m <sup>3</sup> /s.
-------------------------	---------	--------------------

Se eligió el periodo de retorno de 500 años ya que esta estructura se construirá en un camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones en zona habitada.

Se consideraron las características se uso de suelo y vegetación, el tipo de suelo, la topografía de la zona y los datos obtenidos en campo.

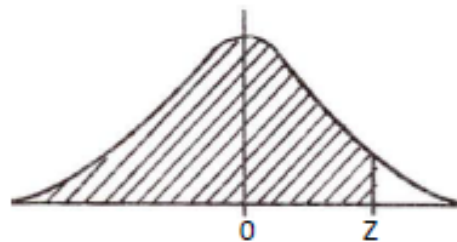
Se efectuaron tres métodos semiempíricos y un estadístico, así como el método de sección y pendiente para obtener la comparativa de los gastos.

Teniendo un área de cuenca de 507.46 km<sup>2</sup> en donde se observa que la mayoría de la extensión es de bosques, el tipo de suelo que permite que se dé la infiltración y los datos obtenidos en campo se decidió ocupar el gasto que proporciona el método de Sección y pendiente de 1,553.1 m<sup>3</sup>/seg

En el estudio Hidráulico, se realiza la simulación del cauce en su estado actual y en la segunda simulación se presenta el cauce con la estructura para el periodo de retorno de 500 años.

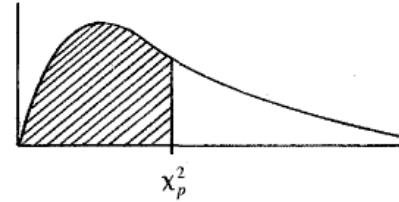
Tiempo de duración de la precipitación

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
$z$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$z$
0	0.5	0.504	0.508	0.512	0.516	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359	0
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5754	0.1
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.591	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141	0.2
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.648	0.6517	0.3
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.67	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879	0.4
0.5	0.6915	0.695	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.719	0.7224	0.5
0.6	0.7258	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549	0.6
0.7	0.758	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852	0.7
0.8	0.7881	0.791	0.7939	0.7967	0.7996	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133	0.8
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.834	0.8365	0.8389	0.9
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621	1
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.877	0.879	0.881	0.883	1.1
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.898	0.8997	0.9015	1.2
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177	1.3
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319	1.4
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.937	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441	1.5
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545	1.6
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633	1.7
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706	1.8
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.975	0.9756	0.9761	0.9767	1.9
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817	2
2.1	0.9821	0.9826	0.983	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.985	0.9854	0.9857	2.1
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.989	2.2
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916	2.3
2.4	0.9918	0.992	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936	2.4
2.5	0.9938	0.994	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952	2.5
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.996	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964	2.6
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.997	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	2.7
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.998	0.9981	2.8
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986	2.9
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.999	0.999	3
3.1	0.999	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993	3.1
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	3.2
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	3.3
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	3.4
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	3.5
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.6
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.7
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.8
3.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.9



## REFERENCIA No. 1

*Valores percentiles ( $\chi_p^2$ ) de la distribución ji-cuadrado con  $n$  grados de libertad (área sombreada =  $p$ ).*



$n$	$\chi_{0.995}^2$	$\chi_{0.99}^2$	$\chi_{0.975}^2$	$\chi_{0.95}^2$	$\chi_{0.90}^2$	$\chi_{0.75}^2$	$\chi_{0.50}^2$	$\chi_{0.25}^2$	$\chi_{0.10}^2$	$\chi_{0.05}^2$	$\chi_{0.025}^2$	$\chi_{0.01}^2$	$\chi_{0.005}^2$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	0.455	0.102	0.0158	0.0039	0.0010	0.0002	0.0000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	0.575	0.211	0.103	0.0506	0.0201	0.0100
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	0.584	0.352	0.216	0.115	0.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	0.711	0.484	0.297	0.207
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	0.831	0.554	0.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	0.872	0.676
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	0.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.65	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.44	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.3	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.3	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.4	67.0	59.3	52.3	46.5	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3



## REFERENCIA No. 2

	Pen%																			Cs			
	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95		97	99	99.9
0.00	3.72	3.09	2.58	2.33	2.02	1.88	1.64	1.28	0.84	0.67	0.52	0.25	0.00	-0.25	-0.52	-0.67	-0.84	-1.28	-1.64	-1.88	-2.33	-3.09	0.00
0.05	3.83	3.16	2.62	2.36	2.06	1.90	1.65	1.28	0.84	0.66	0.52	0.24	-0.01	-0.26	-0.52	-0.66	-0.84	-1.28	-1.62	-1.86	-2.29	-3.02	0.05
0.10	3.94	3.23	2.67	2.40	2.11	1.92	1.67	1.29	0.84	0.66	0.51	0.24	-0.02	-0.27	-0.53	-0.68	-0.85	-1.27	-1.61	-1.84	-2.25	-2.95	0.10
0.15	4.05	3.31	2.71	2.44	2.13	1.94	1.68	1.30	0.84	0.66	0.50	0.23	-0.02	-0.28	-0.54	-0.68	-0.85	-1.26	-1.60	-1.82	-2.22	-2.88	0.15
0.20	4.16	3.38	2.76	2.47	2.16	1.96	1.70	1.30	0.83	0.65	0.50	0.22	-0.03	-0.28	-0.55	-0.69	-0.85	-1.26	-1.58	-1.79	-2.18	-2.81	0.20
0.25	4.27	3.45	2.81	2.50	2.18	1.98	1.71	1.30	0.82	0.64	0.49	0.21	-0.04	-0.29	-0.56	-0.70	-0.85	-1.25	-1.56	-1.77	-2.14	-2.69	0.25
0.30	4.38	3.52	2.86	2.54	2.21	2.00	1.72	1.31	0.82	0.64	0.48	0.20	-0.05	-0.30	-0.56	-0.70	-0.85	-1.24	-1.55	-1.75	-2.10	-2.67	0.30
0.35	4.50	3.59	2.90	2.58	2.23	2.02	1.73	1.32	0.82	0.64	0.48	0.20	-0.06	-0.30	-0.56	-0.70	-0.85	-1.24	-1.53	-1.72	-2.09	-2.60	0.35
0.40	4.61	3.66	2.95	2.61	2.26	2.04	1.75	1.32	0.82	0.63	0.47	0.19	-0.07	-0.31	-0.57	-0.71	-0.85	-1.23	-1.52	-1.70	-2.03	-2.54	0.40
0.45	4.72	3.74	2.99	2.64	2.28	2.06	1.76	1.32	0.82	0.62	0.46	0.18	-0.08	-0.32	-0.58	-0.71	-0.85	-1.22	-1.51	-1.68	-2.00	-2.47	0.45
0.50	4.83	3.81	3.04	2.68	2.31	2.08	1.77	1.32	0.81	0.62	0.46	0.17	-0.08	-0.33	-0.58	-0.71	-0.85	-1.22	-1.49	-1.66	-1.96	-2.40	0.50
0.55	4.94	3.88	3.08	2.72	2.33	2.10	1.78	1.32	0.80	0.62	0.45	0.16	-0.09	-0.34	-0.58	-0.72	-0.85	-1.21	-1.47	-1.64	-1.92	-2.32	0.55
0.60	5.05	3.96	3.13	2.75	2.35	2.12	1.80	1.33	0.80	0.61	0.44	0.16	-0.10	-0.34	-0.59	-0.72	-0.85	-1.20	-1.45	-1.61	-1.88	-2.27	0.60
0.65	5.16	4.03	3.17	2.78	2.37	2.14	1.81	1.33	0.79	0.60	0.44	0.15	-0.11	-0.35	-0.60	-0.72	-0.85	-1.19	-1.44	-1.59	-1.84	-2.20	0.65
0.70	5.23	4.10	3.22	2.82	2.40	2.15	1.82	1.33	0.79	0.59	0.43	0.14	-0.12	-0.36	-0.60	-0.72	-0.85	-1.18	-1.42	-1.57	-1.81	-2.14	0.70
0.75	5.39	4.17	3.26	2.86	2.42	2.16	1.83	1.34	0.78	0.58	0.42	0.13	-0.12	-0.36	-0.60	-0.72	-0.86	-1.18	-1.40	-1.54	-1.78	-2.08	0.75
0.80	5.50	4.24	3.31	2.89	2.45	2.18	1.84	1.34	0.78	0.58	0.41	0.12	-0.13	-0.37	-0.60	-0.73	-0.86	-1.17	-1.38	-1.52	-1.74	-2.02	0.80
0.85	5.62	4.31	3.35	2.92	2.47	2.20	1.85	1.34	0.78	0.58	0.40	0.12	-0.14	-0.38	-0.60	-0.73	-0.86	-1.16	-1.36	-1.49	-1.70	-1.96	0.85
0.90	5.73	4.38	3.40	2.96	2.50	2.22	1.86	1.34	0.77	0.57	0.40	0.11	-0.15	-0.38	-0.61	-0.73	-0.85	-1.15	-1.35	-1.47	-1.66	-1.90	0.90
0.95	5.84	4.46	3.44	2.99	2.52	2.24	1.87	1.34	0.76	0.56	0.39	0.10	-0.16	-0.38	-0.62	-0.73	-0.85	-1.14	-1.34	-1.44	-1.62	-1.84	0.95
1.00	5.96	4.53	3.49	3.02	2.54	2.25	1.88	1.34	0.76	0.55	0.38	0.09	-0.16	-0.39	-0.62	-0.73	-0.85	-1.13	-1.32	-1.42	-1.59	-1.79	1.00
1.05	6.07	4.60	3.53	3.06	2.56	2.26	1.88	1.34	0.75	0.54	0.37	0.08	-0.17	-0.40	-0.62	-0.74	-0.85	-1.12	-1.30	-1.40	-1.56	-1.74	1.05
1.10	6.18	4.67	3.58	3.09	2.58	2.28	1.89	1.34	0.74	0.54	0.36	0.07	-0.18	-0.41	-0.62	-0.74	-0.85	-1.10	-1.28	-1.38	-1.52	-1.68	1.10
1.15	6.30	4.74	3.62	3.12	2.60	2.30	1.90	1.34	0.74	0.53	0.36	0.06	-0.18	-0.42	-0.62	-0.74	-0.84	-1.09	-1.26	-1.36	-1.48	-1.63	1.15
1.20	6.41	4.81	3.66	3.15	2.62	2.31	1.92	1.34	0.73	0.52	0.35	0.05	-0.19	-0.42	-0.63	-0.74	-0.84	-1.08	-1.24	-1.33	-1.45	-1.58	1.20
1.25	6.52	4.88	3.70	3.18	2.64	2.32	1.93	1.34	0.72	0.52	0.34	0.04	-0.20	-0.42	-0.63	-0.74	-0.84	-1.07	-1.22	-1.30	-1.42	-1.53	1.25
1.30	6.64	4.95	3.74	3.21	2.67	2.34	1.94	1.34	0.72	0.51	0.33	0.04	-0.21	-0.43	-0.63	-0.74	-0.84	-1.06	-1.20	-1.28	-1.37	-1.48	1.30
1.35	6.74	5.02	3.78	3.24	2.69	2.36	1.94	1.34	0.72	0.50	0.32	0.03	-0.22	-0.44	-0.64	-0.74	-0.84	-1.05	-1.18	-1.28	-1.35	-1.44	1.35
1.40	6.87	5.09	3.83	3.27	2.71	2.37	1.95	1.34	0.71	0.49	0.31	0.02	-0.22	-0.44	-0.64	-0.73	-0.83	-1.04	-1.17	-1.23	-1.32	-1.39	1.40
1.45	6.98	5.19	3.87	3.30	2.72	2.38	1.95	1.33	0.70	0.48	0.30	0.01	-0.23	-0.44	-0.64	-0.73	-0.82	-1.03	-1.15	-1.21	-1.29	-1.35	1.45
1.50	7.09	5.28	3.91	3.33	2.74	2.39	1.96	1.33	0.69	0.47	0.30	0.00	-0.24	-0.45	-0.64	-0.73	-0.82	-1.02	-1.13	-1.19	-1.26	-1.31	1.50
1.55	7.20	5.32	3.95	3.36	2.76	2.40	1.96	1.33	0.68	0.46	0.29	0.01	-0.24	-0.45	-0.64	-0.73	-0.82	-1.00	-1.12	-1.16	-1.23	-1.28	1.55
1.60	7.31	5.37	3.99	3.39	2.78	2.42	1.97	1.33	0.68	0.46	0.28	0.02	-0.25	-0.46	-0.64	-0.73	-0.81	-0.99	-1.10	-1.14	-1.20	-1.24	1.60
1.65	7.42	5.44	4.03	3.42	2.80	2.43	1.97	1.32	0.67	0.45	0.27	0.02	-0.26	-0.46	-0.64	-0.72	-0.81	-0.98	-1.08	-1.12	-1.17	-1.20	1.65
1.70	7.54	5.50	4.07	3.44	2.82	2.44	1.98	1.32	0.66	0.44	0.26	0.03	-0.27	-0.47	-0.64	-0.72	-0.81	-0.97	-1.06	-1.10	-1.14	-1.17	1.70
1.75	7.65	5.57	4.11	3.47	2.83	2.45	1.98	1.32	0.65	0.43	0.25	0.04	-0.28	-0.48	-0.64	-0.72	-0.80	-0.95	-1.04	-1.08	-1.12	-1.14	1.75
1.80	7.76	5.64	4.15	3.50	2.85	2.46	1.99	1.32	0.64	0.42	0.24	-0.05	-0.28	-0.48	-0.64	-0.72	-0.80	-0.94	-1.02	-1.06	-1.09	-1.11	1.80
1.85	7.87	5.70	4.19	3.52	2.86	2.48	1.99	1.32	0.64	0.41	0.23	-0.06	-0.28	-0.48	-0.64	-0.72	-0.80	-0.93	-1.00	-1.04	-1.06	-1.08	1.85
1.90	7.98	5.77	4.23	3.55	2.88	2.49	2.00	1.31	0.63	0.40	0.22	-0.07	-0.29	-0.48	-0.64	-0.72	-0.79	-0.92	-0.98	-1.01	-1.04	-1.05	1.90
1.95	8.10	5.84	4.26	3.58	2.89	2.50	2.00	1.30	0.62	0.40	0.21	-0.08	-0.30	-0.48	-0.64	-0.72	-0.78	-0.91	-0.96	-0.99	-1.02	-1.02	1.95
2.00	8.21	5.91	4.30	3.60	2.91	2.51	2.00	1.30	0.61	0.39	0.20	-0.06	-0.31	-0.49	-0.64	-0.71	-0.78	-0.90	-0.95	-0.97	-0.99	-1.00	2.00
2.05		5.97	4.34	3.63	2.92	2.52	2.00	1.30	0.60	0.38	0.19	-0.09	-0.32	-0.49	-0.64	-0.71	-0.77	-0.89	-0.93	-0.95	-0.97	-0.98	2.05
2.10		6.04	4.38	3.65	2.94	2.53	2.01	1.29	0.59	0.37	0.18	-0.10	-0.32	-0.50	-0.64	-0.70	-0.76	-0.87	-0.91	-0.93	-0.95	-0.95	2.10
2.15		6.09	4.42	3.66	2.94	2.53	2.01	1.28	0.58	0.30	0.17	-0.11	-0.32	-0.50	-0.64	-0.70	-0.76	-0.85	-0.90	-0.91	-0.93	-0.93	2.15
2.20		6.14	4.46	3.68	2.95	2.54	2.02	1.27	0.57	0.35	0.16	-0.12	-0.33	-0.50	-0.64	-0.69	-0.75	-0.84	-0.88	-0.90	-0.91	-0.91	2.20
2.25		6.20	4.49	3.70	2.96	2.54	2.02	1.26	0.56	0.33	0.15	-0.12	-0.34	-0.50	-0.63	-0.68	-0.74	-0.83	-0.87	-0.88	-0.87	-0.89	2.25
2.30		6.26	4.52	3.73	2.98	2.54	2.01	1.26	0.55	0.32	0.14	-0.13	-0.34	-0.50	-0.63	-0.68	-0.74	-0.82	-0.85	-0.85	-0.87	-0.87	2.30
2.35		6.31	4.55	3.75	3.00	2.57	2.01	1.25	0.53	0.30	0.13	-0.13	-0.34	-0.50	-0.62	-0.67	-0.73	-0.80	-0.84	-0.84	-0.85	-0.85	2.35
2.40		6.37	4.59	3.78	3.02	2.60	2.00	1.25	0.52	0.29	0.12	-0.14	-0.35	-0.51	-0.62	-0.67	-0.72	-0.79	-0.82	-0.83	-0.83	-0.83	2.40
2.45		6.43	4.62	3.80	3.03	2.61	2.00	1.24	0.51	0.28	0.11	-0.15	-0.36	-0.51	-0.62	-0.66	-0.71	-0.78	-0.81	-0.81	-0.82	-0.82	2.45
2.50		6.50	4.66	3.82	3.05	2.62	2.00	1.23	0.50	0.27	0.10	-0.16	-0.36	-0.51	-0.62	-0.66	-0.71	-0.77	-0.79	-0.80	-0.80	-0.80	2.50
2.55		6.52	4.68	3.84	3.06	2.62	2.00	1.22	0.49	0.26	0.09	-0.16	-0.36	-0.51	-0.61	-0.66	-0.70	-0.76	-0.78	-0.78	-0.79	-0.79	2.55
2.60		6.54	4.71	3.86	3.08	2.63	2.00	1.21	0.48	0.25	0.09	-0.17	-0.37	-0.51	-0.61	-0.66	-0.70	-0.75	-0.76	-0.77	-0.77	-0.77	2.60
2.65		6.64	4.75	3.89	3.09	2.63	2.00	1.20	0.47	0.24	0.08	-0.17	-0.37	-0.51	-0.61	-0.65	-0.69	-0.73	-0.75	-0.75	-0.76	-0.76	2.65
2.70		6.75	4.80	3.92	3.10	2.6																	



REFERENCIA No. 3

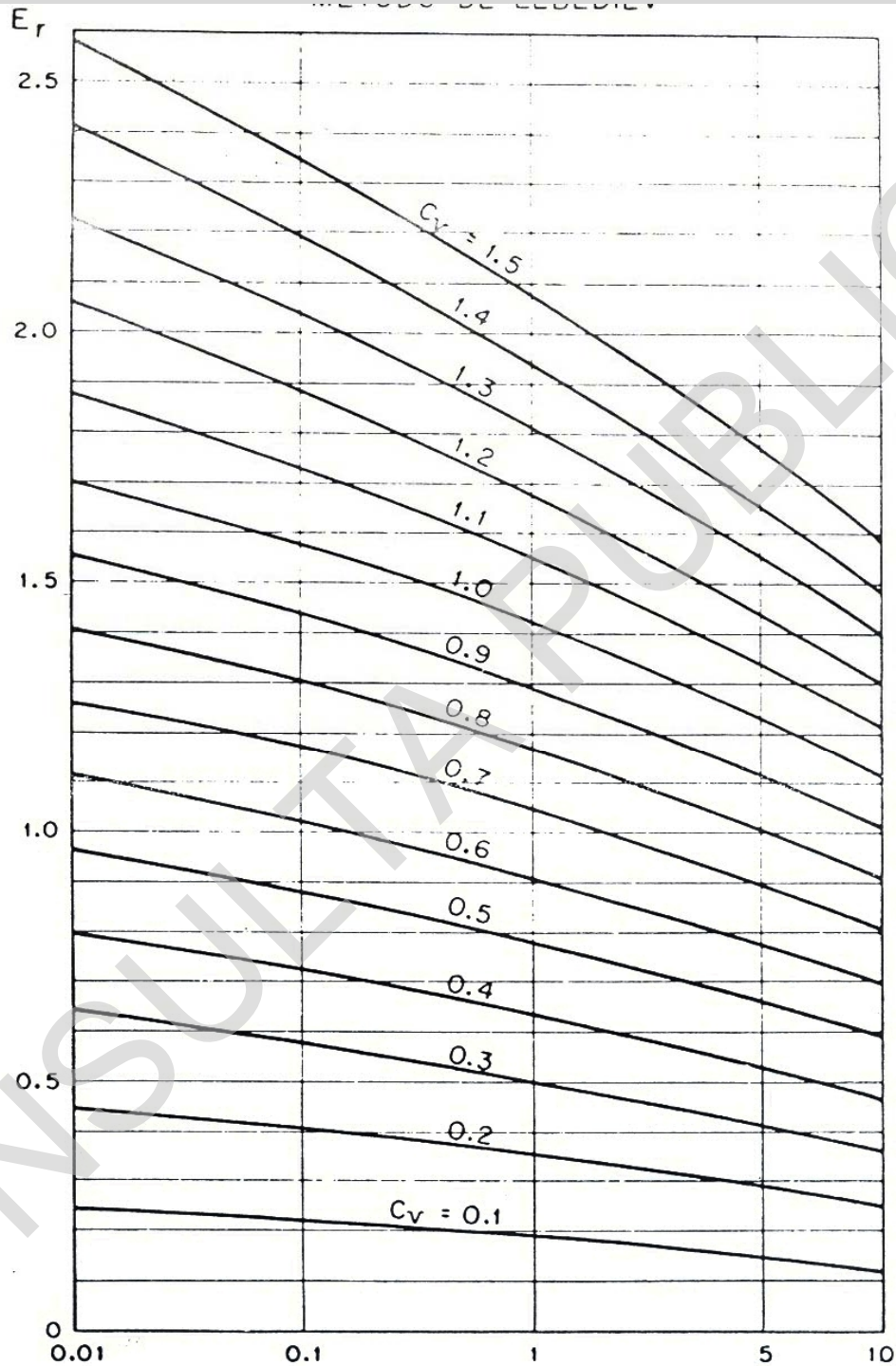


Fig. 4.19 VALORES DE  $E_r$  EN FUNCION DE  $C_v$  Y  $p$  EN PORCENTAJE

## REFERENCIA No. 4

Coeficiente de distorsión (g)	Periodos de Retorno en años													
	1.0101	1.0526	1.1111	1.2500	2	5	10	20	25	50	100	200	1000	10000
	Probabilidad en %													
	99	95	90	80	50	20	10	5	4	2	1	0.5	0.1	0.01
5.0	-0.47	-0.46		-0.46	-0.45	0.04		1.98			4.50		9.80	16.10
4.8	-0.47	-0.47		-0.47	-0.47	0.05		1.99			4.48		9.55	15.40
4.6	-0.47	-0.47		-0.47	-0.47	0.08		1.99			4.44		9.28	15.00
4.4	-0.48	-0.48		-0.48	-0.48	0.11		2.00			4.40		9.03	14.30
4.2	-0.48	-0.48		-0.48	-0.48	0.14		2.01			4.37		8.80	13.70
<b>4.1</b>	<b>-0.48</b>	<b>-0.48</b>		<b>-0.48</b>	<b>-0.48</b>	<b>0.16</b>		<b>2.01</b>			<b>4.35</b>		<b>8.65</b>	<b>13.50</b>
4.0	-0.48	-0.48		-0.48	-0.47	0.18		2.01			4.32		8.50	13.30
3.8	-0.51	-0.50		-0.49	-0.46	0.23		2.01			4.26		8.26	12.75
3.6	-0.57	-0.53		-0.52	-0.45	0.28		2.02			4.21		8.01	12.20
3.4	-0.58	-0.57		-0.55	-0.43	0.33		2.02			4.15		7.76	11.55
3.2	-0.62	-0.62		-0.59	-0.42	0.38		2.02			4.09		7.51	11.10
<b>3.1</b>	<b>-0.644</b>	<b>-0.643</b>		<b>-0.613</b>	<b>-0.408</b>	<b>0.400</b>		<b>2.020</b>			<b>4.071</b>		<b>7.380</b>	<b>10.830</b>
3.0	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.020	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250	10.560
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	<b>2.020</b>	<b>2.277</b>	3.134	4.013	4.909	<b>7.120</b>	<b>10.325</b>
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.020	2.275	3.114	3.973	4.847	6.990	10.090
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	<b>2.015</b>	2.272	3.093	3.932	4.783	<b>6.860</b>	<b>9.855</b>
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.010	2.267	3.071	3.889	4.718	6.730	9.620
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	<b>2.010</b>	2.262	3.048	3.845	4.652	<b>6.600</b>	<b>9.385</b>
2.4	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.010	2.256	3.023	3.800	4.584	6.470	9.150
2.3	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	<b>2.010</b>	2.248	2.997	3.753	4.515	<b>6.335</b>	<b>8.915</b>
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.010	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200	8.680
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	<b>2.005</b>	2.230	2.942	3.656	4.372	<b>6.055</b>	<b>8.445</b>
2.0	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.000	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910	8.210
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	<b>1.990</b>	2.207	2.881	3.553	4.223	<b>5.785</b>	<b>7.980</b>
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	1.980	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660	7.750
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	<b>1.970</b>	2.179	2.815	3.444	4.069	<b>5.525</b>	<b>7.515</b>
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	1.960	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390	7.280
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	<b>1.945</b>	2.146	2.743	3.330	3.910	<b>5.250</b>	<b>7.050</b>
1.4	-1.318	-1.168	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	1.930	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110	6.820
1.3	-1.383	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	<b>1.915</b>	2.108	2.666	3.211	3.745	<b>4.965</b>	<b>6.595</b>
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	1.900	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820	6.370
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	<b>1.885</b>	2.066	2.585	3.087	3.575	<b>4.680</b>	<b>6.145</b>
1.0	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	1.870	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540	5.920
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	<b>1.850</b>	2.018	2.498	2.957	3.401	<b>4.395</b>	<b>5.700</b>
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.830	1.993	2.453	2.891	3.312	4.250	5.480
0.7	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	<b>1.810</b>	1.967	2.407	2.824	3.223	<b>4.105</b>	<b>5.260</b>



Continuación...

Coeficiente de distorsión (g)	Periodos de Retorno en años													
	1.0101	1.0526	1.1111	1.2500	2	5	10	20	25	50	100	200	1000	10000
	Probabilidad en %													
	99	95	90	80	50	20	10	5	4	2	1	0.5	0.1	0.01
-0.10	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.630	1.716	2.000	2.252	2.482	2.960	3.590
-0.20	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.600	1.680	1.945	2.178	2.388	2.860	3.470
-0.30	-2.544	-1.726	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.560	1.643	1.890	2.104	2.294	2.730	3.310
-0.40	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.540	1.606	1.834	2.029	2.201	2.600	3.170
-0.50	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.500	1.567	1.777	1.955	2.108	2.500	3.030
-0.60	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.470	1.528	1.720	1.880	2.016	2.400	2.900
-0.70	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.420	1.488	1.663	1.806	1.926	2.260	2.720
-0.80	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.400	1.448	1.606	1.733	1.837	2.120	2.590
-0.90	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.370	1.407	1.549	1.660	1.749	2.000	2.440
-1.00	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.330	1.366	1.492	1.588	1.664	1.900	2.300
-1.10	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.290	1.324	1.435	1.518	1.581	1.780	2.150
-1.20	-3.149	-1.910	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.250	1.282	1.379	1.449	1.501	1.690	2.030
-1.30	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.200	1.240	1.324	1.383	1.424	1.610	1.930
-1.40	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.170	1.198	1.270	1.318	1.351	1.510	1.810
-1.50	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.140	1.157	1.217	1.256	1.282	1.420	1.690
-1.60	-3.388	-1.962	-1.329	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.100	1.116	1.166	1.197	1.216	1.330	1.580
-1.70	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.060	1.075	1.116	1.140	1.155	1.270	1.500
-1.80	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.030	1.035	1.069	1.087	1.097	1.180	1.390
-1.90	-3.553	-1.989	-1.310	-0.627	0.294	0.788	0.920	1.000	0.996	1.023	1.037	1.044	1.120	1.300
-2.00	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.960	0.959	0.980	0.990	0.995	1.060	1.230
-2.10	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.920	0.923	0.939	0.946	0.949	1.010	1.150
-2.20	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.880	0.888	0.900	0.905	0.907	0.960	1.090
-2.30	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.850	0.855	0.864	0.867	0.869	0.900	1.010
-2.40	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.830	0.823	0.830	0.832	0.833	0.860	0.950
-2.50	-3.845	-2.012	-1.250	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.800	0.793	0.798	0.799	0.800	0.840	0.900
-2.60	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.770	0.764	0.768	0.769	0.769	0.800	0.850
-2.70	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.750	0.738	0.740	0.740	0.741	0.760	0.810
-2.80	-3.973	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.720	0.712	0.714	0.714	0.714	0.730	0.780
-2.90	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.390	0.651	0.681	0.690	0.683	0.689	0.690	0.690	0.700	0.740
-3.00	-4.051	-2.003	-1.180	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.670	0.700

REFERENCIA No. 5

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.20$	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n grande	$1.07/\sqrt{n}$	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

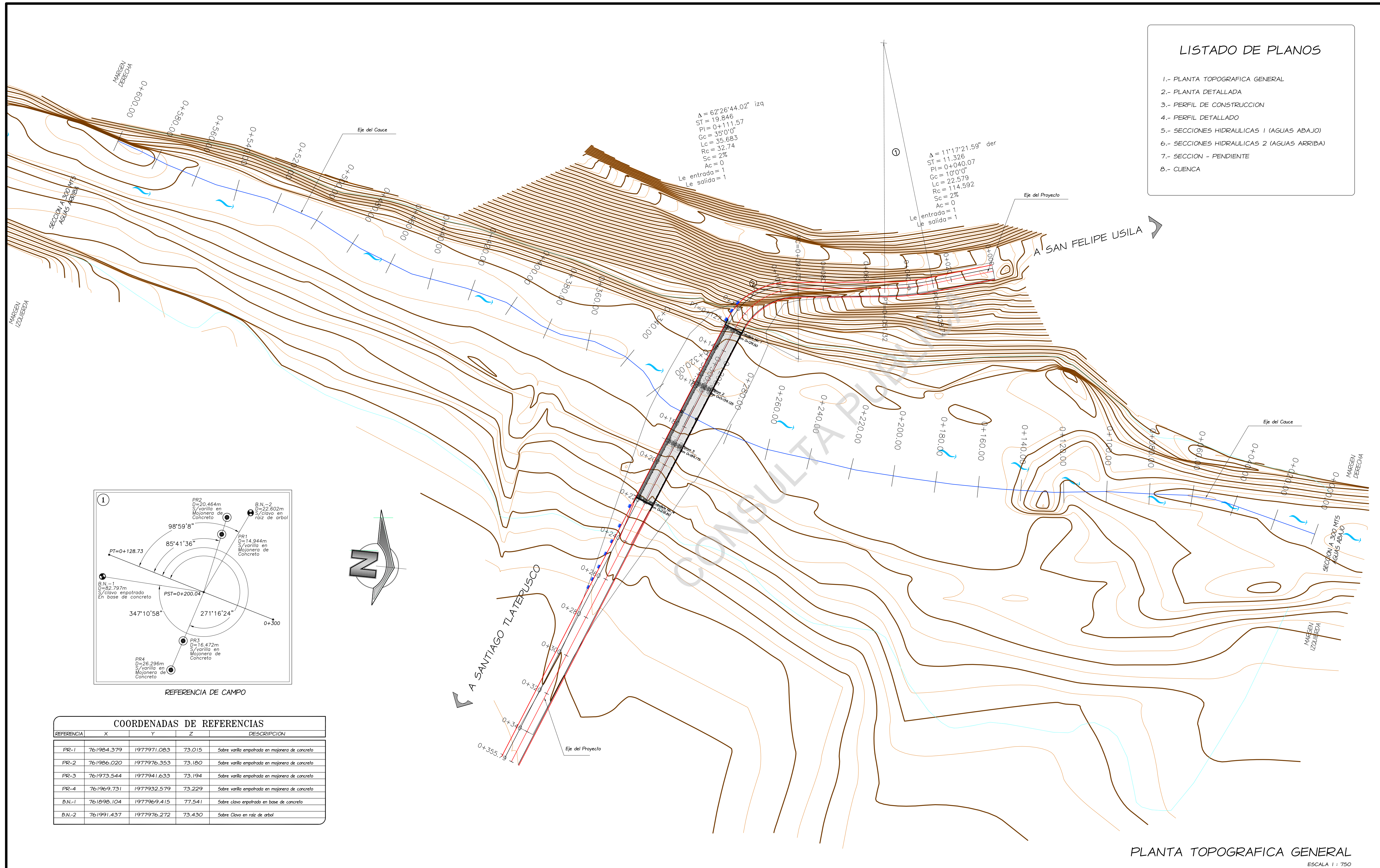


## **Bibliografía.**

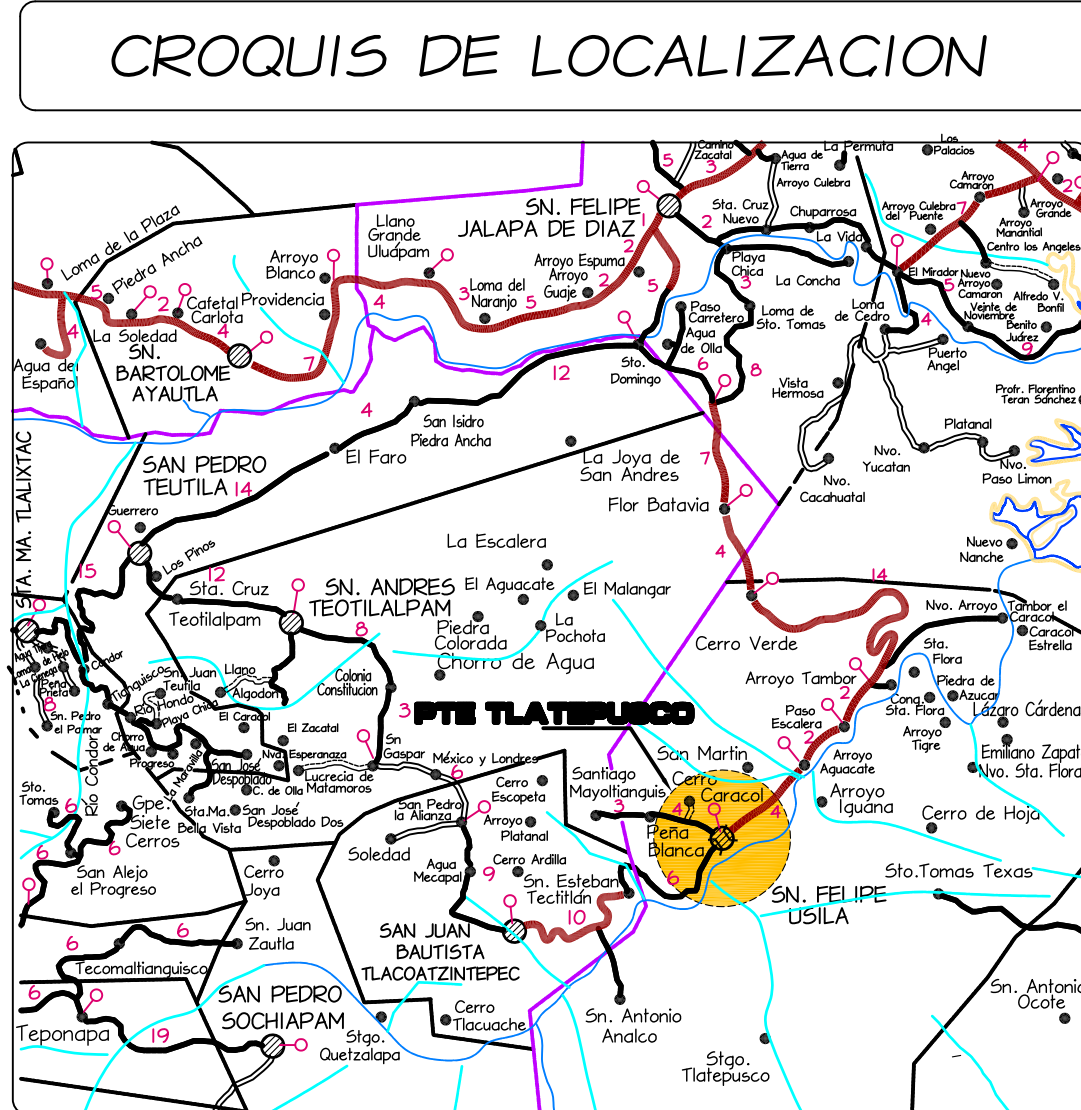
1. Comisión Nacional del Agua. MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, EDITORIAL, edición diciembre 2007.
2. Aparicio Mijares Francisco Javier. FUNDAMENTOS DE HIDROLOGIA SUPERFICIAL, Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F. 2009.
3. Domínguez R. Jiménez F. y Rojas .O.D. METODOS HIDROLOGICO PARA PREVISION DE ESCURRIMIENTOS, Seminario de Drenaje, Parte I.- Hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





- ### LISTADO DE PLANOS
- 1.- PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL
  - 2.- PLANTA DETALLADA
  - 3.- PERFIL DE CONSTRUCCION
  - 4.- PERFIL DETALLADO
  - 5.- SECCIONES HIDRAULICAS 1 (AGUAS ABAJO)
  - 6.- SECCIONES HIDRAULICAS 2 (AGUAS ARRIBA)
  - 7.- SECCION - PENDIENTE
  - 8.- CUENCA



### DATOS DE LA CUENCA

Elevacion NADI	75.88 m
Longitud del cauce	39.46 Km
Gasto	1553.1 m <sup>3</sup> /s
Periodo de retorno	500 años
Metodo Hidrograma Unitario	
Pendiente Media	6.94 %

### DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA ENTRADA DE LA ESTRUCTURA

Area Hidraulica	337.25 m <sup>2</sup>
Perimetro Mojado	86.88 m
Radio Hidraulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

### DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA SALIDA DE LA ESTRUCTURA

Area Hidraulica	337.17 m <sup>2</sup>
Perimetro Mojado	86.88 m
Radio Hidraulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

### SIMBOLOGIA

	EJE DE PROYECTO DEFINITIVO		REFERENCIAS DE TRAZO
	EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL CAMINO		BANCO DE NIVEL
	EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RIO		NUMERO DE CURVA
	EJE DEL RIO POR LOS PLANTOS MAS BAJOS		SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO
	NAME		

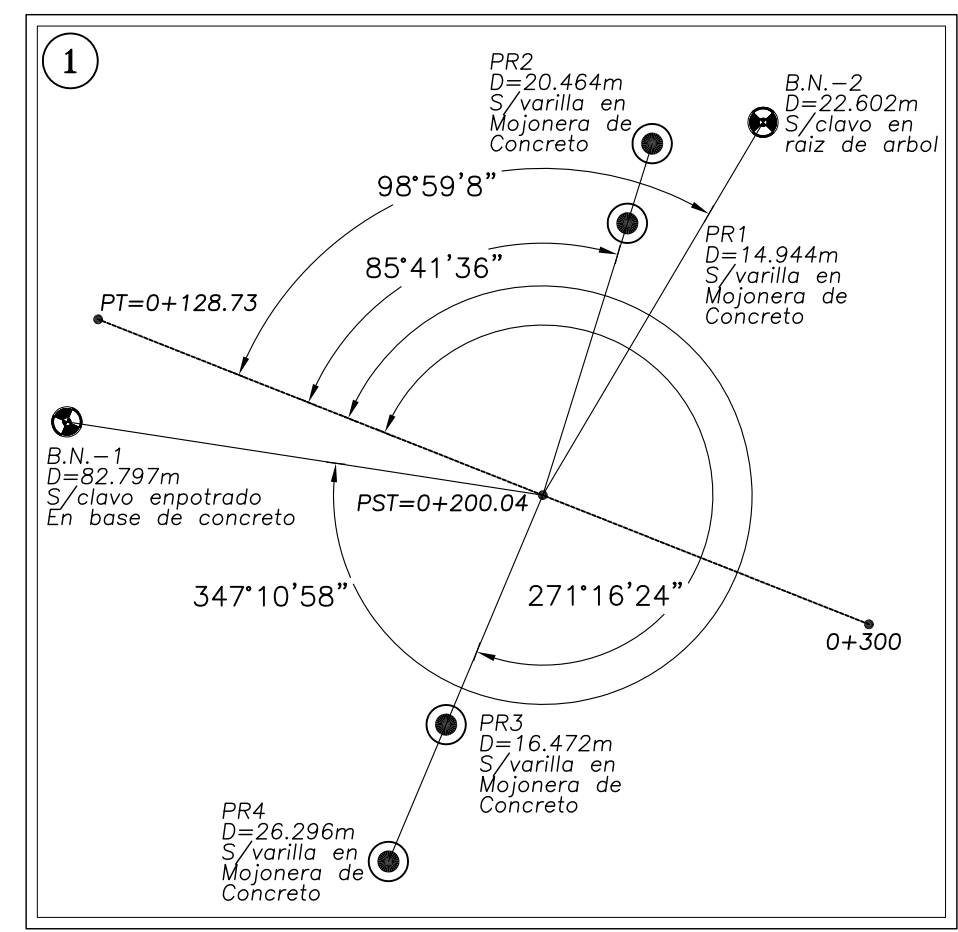
	DOMICILIO: AV. FERROCARRIL No. 614, SAN PEDRO TOLUCA, SANTA CRUZ MEXICO/TOLUCA, OAX.	RAZON SOCIAL: SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. de C.V.	
	E-mail: santpedro@icmex.com	PROYECTO	APROBÓ
TELÉFONO: 951 502 90 62	ING. HECTOR JIMENEZ GARCIA CEDULA. PROF. 3141752	ING. MIGUEL PAZ HERNANDEZ ADMINISTRADOR ÚNICO	

DESCRIPCION: CONSTRUCCION DEL PUENTE "TLATEPUSCO"  
 CAMINCO: SAN FELIPE USILA - SANTIAGO TLATEPUSCO - SAN PEDRO TLATEPUSCO.  
 KM: 0+100.00

PLANO DE PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL  
 PLANO 1 DE 8 No. 1

LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019 ESCALA: LA INDICADA COTAS: EN CMS.  
 REVISÓ Y VALIDÓ  
 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 CENTRO SCT OAXACA

REVISÓ RESIDENTE DE OBRA ING. ARTURO SANCHEZ ROBLES	APROBÓ RESIDENTE GENERAL DE CARPENTERAS ALIMENTADORAS ZONA ORIENTE ING. JORGE ALBERTO LOPEZ VALENZUELA	
Vs. Bto. ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA CEDULA PROF. 800309	Vs. Bto. SUBDIRECTOR DE OBRAS ING. JAMES J. LOPEZ CARRILLO	AUTORIZO DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA ING. JOSE LUIS CHEDA PARRIDO

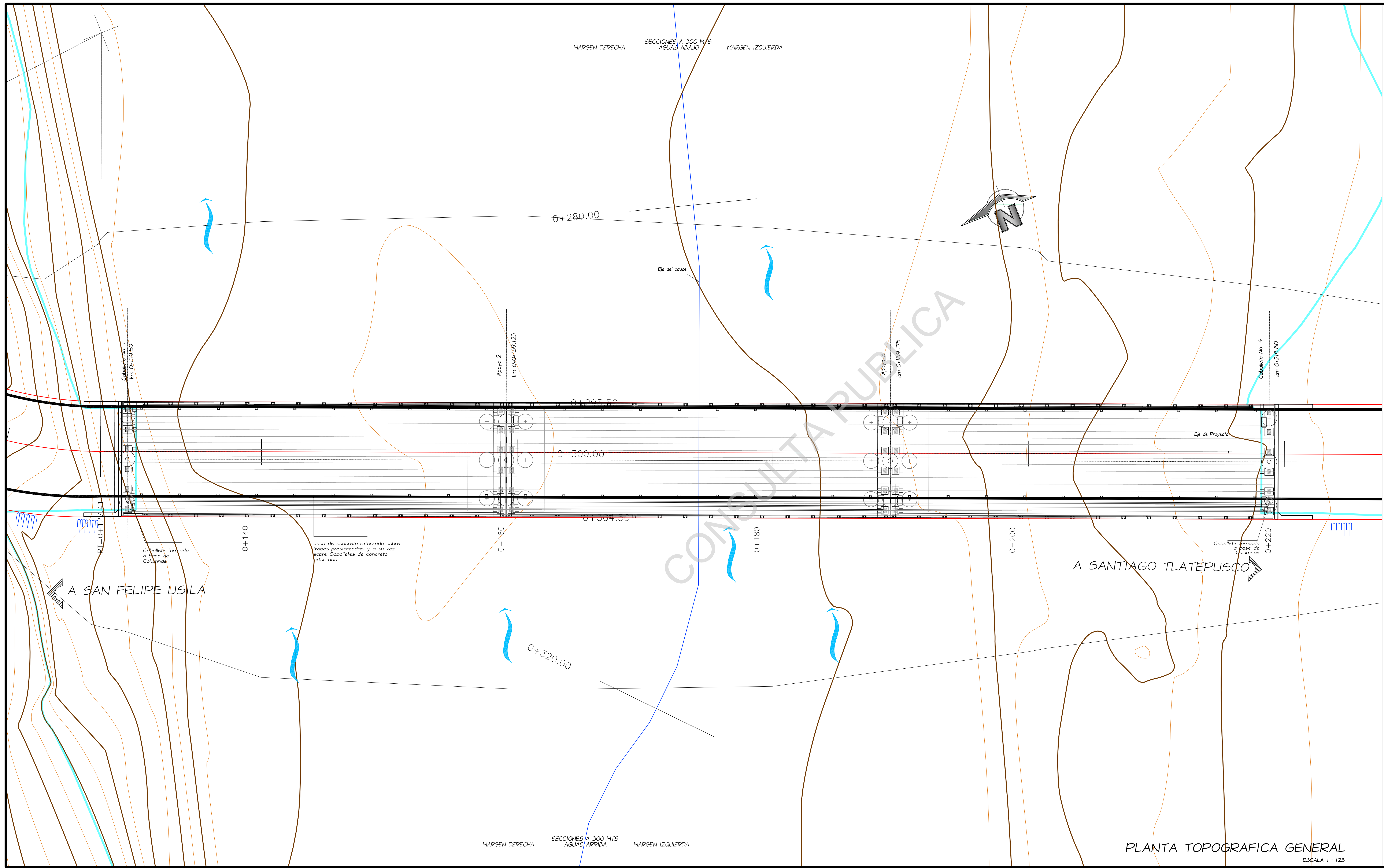


### COORDENADAS DE REFERENCIAS

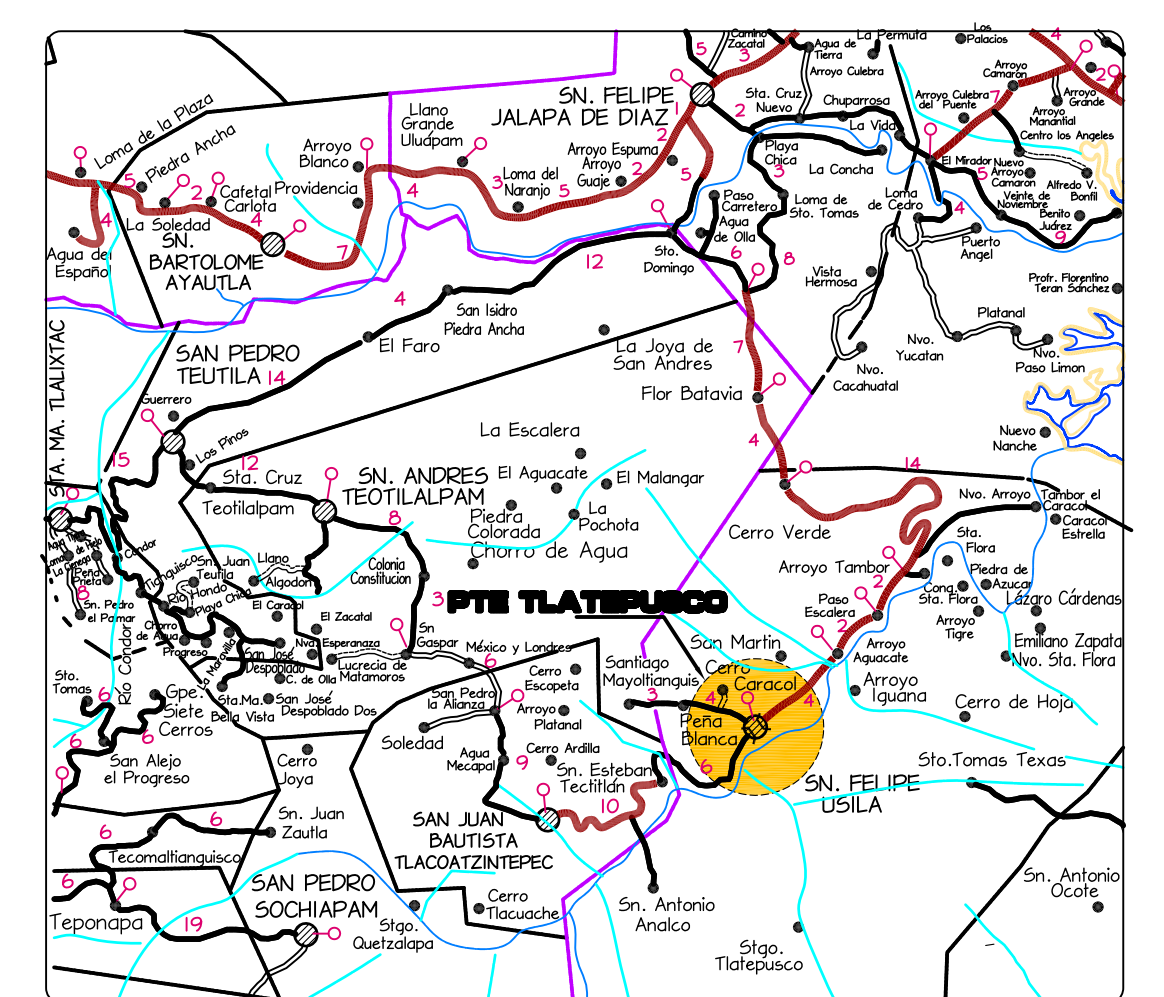
REFERENCIA	X	Y	Z	DESCRIPCION
PR-1	761964.379	1977971.083	73.015	Sobre varilla empotrada en mojonera de concreto
PR-2	761966.020	1977976.353	73.180	Sobre varilla empotrada en mojonera de concreto
PR-3	761973.544	1977941.633	73.194	Sobre varilla empotrada en mojonera de concreto
PR-4	761969.731	1977932.579	73.229	Sobre varilla empotrada en mojonera de concreto
B.N.-1	761898.104	1977969.415	77.541	Sobre clavo empotrado en base de concreto
B.N.-2	761991.437	1977976.272	73.430	Sobre Clavo en raíz de arbol

PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL  
 ESCALA 1 : 750





**CROQUIS DE LOCALIZACION**



**DATOS DE LA CUENCA**

Elevación NADI	75.88 m
Longitud del cauce	39.46 Km
Gasto	1553.1 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno	500 años
Método Hidrograma Unitario	
Pendiente Media	6.94 %

**DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA ENTRADA DE LA ESTRUCTURA**

Área Hidráulica	337.25 m <sup>2</sup>
Perímetro Mojado	86.88 m
Radio Hidráulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

**DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA SALIDA DE LA ESTRUCTURA**

Área Hidráulica	337.17 m <sup>2</sup>
Perímetro Mojado	86.88 m
Radio Hidráulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

**SIMBOLOGIA**

— EJE DE PROYECTO DEFINITIVO	⊙ REFERENCIAS DE TRAZO
— EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL CAMINO	⊕ BANCO DE NIVEL
— EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RIO	⊖ NUMERO DE CURVA
— EJE DEL RIO POR LOS PUNTOS MAS BAJOS	⤵ SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO
NAME	

<p>DOMICILIO: AV. FERROCARRIL, No. 464 SAN PEDRO MONTAÑA, SANTA CRUZ XOXOCOTLAN OAX.</p> <p>E-mail: santacruz@nutri.com</p> <p>TELÉFONO: 951 522 90 62</p>	<p>RAZÓN SOCIAL: SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCIÓN AMARAMI S.A. de C.V.</p>	
	<p>PROYECTÓ</p>	<p>APROBÓ</p>

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DEL PUENTE "TLATEPUSCO"  
CAMINO: SAN FELIPE USILA - SANTIAGO TLATEPUSCO - SAN PEDRO TLATEPUSCO.  
KI: 0+100.00

PLANO DE PLANTA GENERAL DETALLADA  
PLANO 2 DE 8 No. 2  
LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019 ESCALA: LA INDICADA COTAS: EN CMS.

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
REVISÓ Y VALIDÓ  
CENTRO SCT OAXACA

<p>REVISÓ RESIDENTE DE OBRA</p> <p>ING. ARTURO SANCHEZ ROBLES</p>	<p>APROBÓ RESIDENTE GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS ZONA ORIENTE</p> <p>ING. JORGE ALBERTO LOPEZ VALENCIA</p>
---	---

<p>Vs. Bn. ENC. DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS</p> <p>ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA CEDULA PROF. 562039</p>	<p>Vs. Bn. SUBDIRECTOR DE OBRAS</p> <p>ING. JAMIE J. LOPEZ CARRELLÓ</p>	<p>AUTORIDAD DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA</p> <p>ING. JOSE LUIS CHEDA PARDO</p>
---	---	---

**PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL**  
ESCALA 1 : 125



## Anexo VI

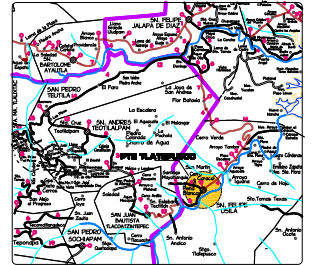
### Plano de Ubicación

CONSULTA PÚBLICA





CROQUIS DE LOCALIZACION



**SIMBOLOGIA**

	E.L. DE PROYECTO DEFINITIVO		APERTURAS DE TRAZO
	E.L. DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE CONCHO		BANCO DE NIVEL
	E.L. DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RIO		ALBERO DE CLAVIA
	E.L. DE NIVEL POR LOS PLANOS PMS DULCE		SERVICIO DEL ESCURRIMIENTO
	NAME		

	RAZON SOCIAL: SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARANTECA S.C. DE CV.
	PROYECTO: APROBADO
PROYECTISTA: ANDRÉS GARCÍA CORDA, PROF. 234 1752	PROYECTISTA POR RENOVACION ADMINISTRATIVA UNICO

DESCRIPCION: CONSTRUCCION DEL PUENTE "TLATEPUSCO"  
CAMBIO: SAN FELIPE USILA - SAN FELIPE TLAPEUSCO - SAN FELIPE TLAPEUSCO.  
Escala: 0=100.00

PLANO DE UBICACION	
LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019	ESCALA LA HOJA: PLANO DE # No. 8
 <b>REVISÓ Y VALIDÓ</b> SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA	
Visto JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS	Aprobado SUBDIRECTOR DE OBRAS DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA
TITULO: PUENTE TLAPEUSCO PROYECTISTA: ANDRÉS GARCÍA CORDA	TITULO: PUENTE TLAPEUSCO PROYECTISTA: ANDRÉS GARCÍA CORDA

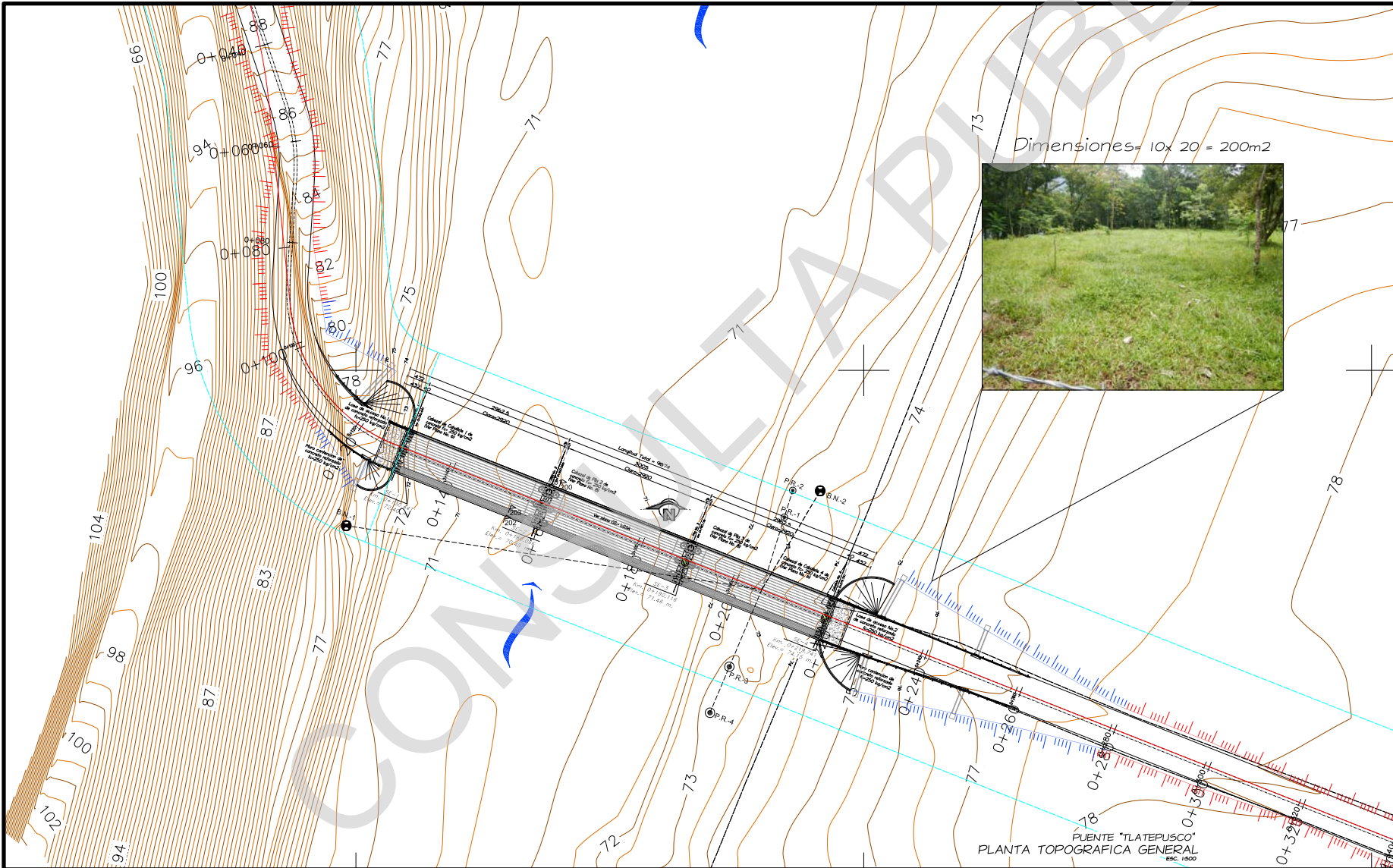


## Anexo VII

### Plano de Áreas de Servicio

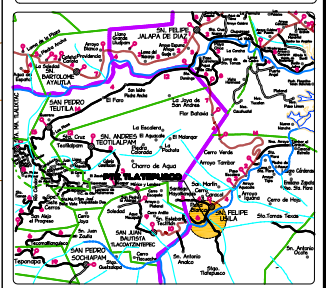
CONSULTA PÚBLICA





Dimensiones: 10 x 20 = 200m<sup>2</sup>

CROQUIS DE LOCALIZACION



**SIMBOLOGIA**

- Curva de Nivel Masallo
- Curva de Nivel Ordinaria
- Eje de Camino Existente
- Eje de Cause
- Cerca de Predio
- Señal de Cause
- Punto de Referencia
- Banco de Nivel
- Coordenada

<p>DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION CARRERA DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERIA EN OBRAS DE CONSTRUCCION CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION</p>	<p>PROYECTO INTEGRAL A LA CONSTRUCCION AMARAMEA-96 CV.</p>	
	<p>PROYECTO</p>	<p>APROBO</p>
<p>DESIGNADOR: INGENIERO EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION CARRERA: INGENIERIA CIVIL NOMBRE: ALBERTO LOPEZ VILLALBA</p>	<p>CONSTRUCCION DEL PUENTE "LATEPUSCO" CARRERA: INGENIERIA CIVIL NOMBRE: ALBERTO LOPEZ VILLALBA</p>	
<p>PLANO DE AREAS DE SERVICIO</p>		
<p>REVISOR: INGENIERO EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION CARRERA: INGENIERIA CIVIL NOMBRE: ALBERTO LOPEZ VILLALBA</p>	<p>REVISOR: INGENIERO EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION CARRERA: INGENIERIA CIVIL NOMBRE: ALBERTO LOPEZ VILLALBA</p>	<p>APROBO: INGENIERO EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION CARRERA: INGENIERIA CIVIL NOMBRE: ALBERTO LOPEZ VILLALBA</p>

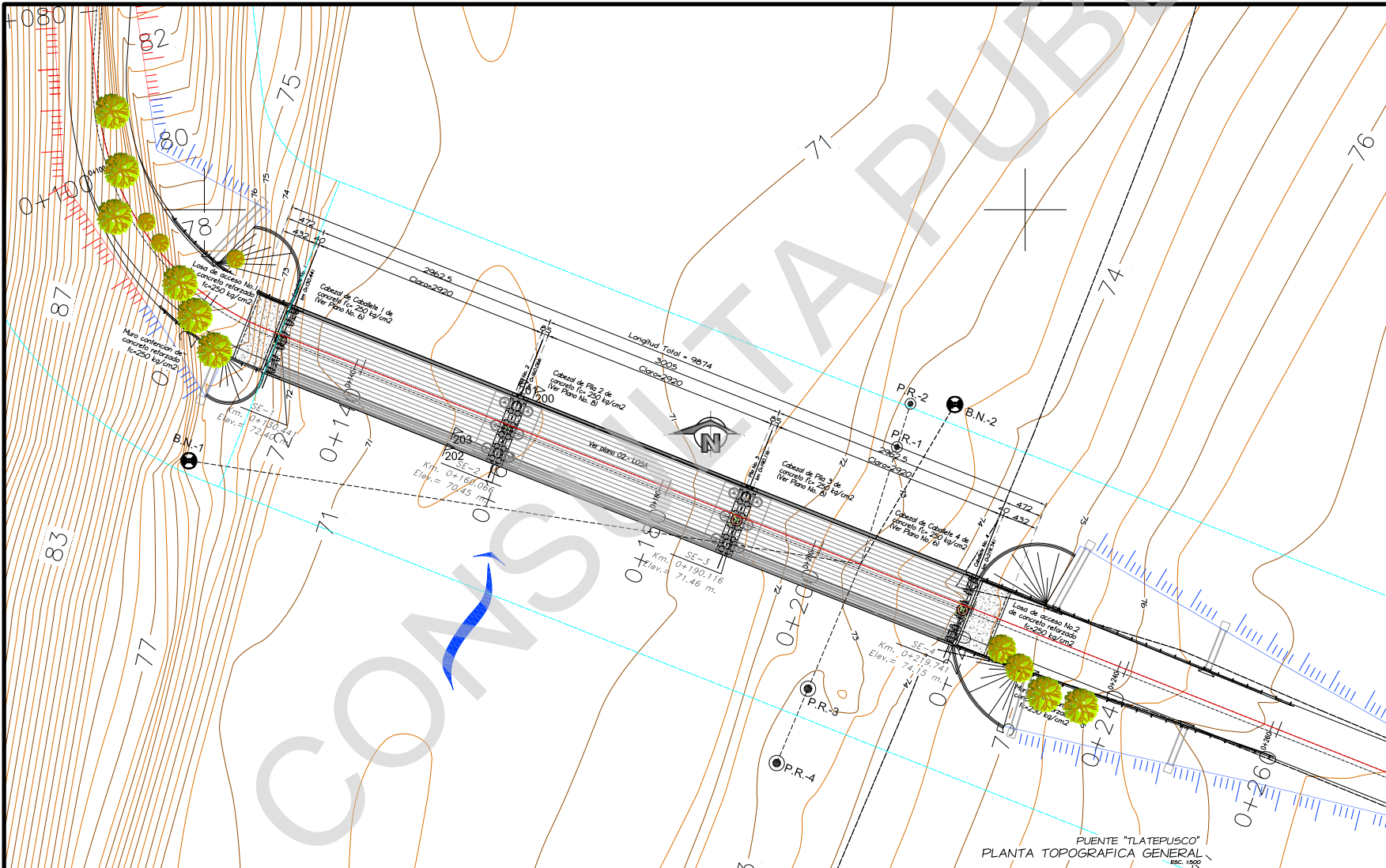
PUENTE "LATEPUSCO"  
PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL  
ESC. 1:500



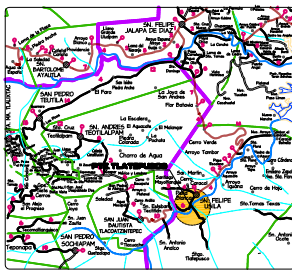
## Anexo VIII

Plano de arbolado a afectar

CONSULTA PÚBLICA



CROQUIS DE LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- Curva de Nivel Mosaico
- Curva de Nivel Ordinal
- Eje de Camino
- Eje de Cause
- Carretera de Paveda
- Servicio del Cause
- Plano de Referencia
- Banco de Nivel
- Coordenadas

 COMITES OAXACA SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMRAMISA, de CV.	PROYECTO CONSTRUCCION DEL PUENTE "LATEPUSCO"	APROBO ING. MIGUEL FLORES FERRAZ ADMINISTRADOR (ING.)
	DESCRIPCION CONSTRUCCION DEL PUENTE "LATEPUSCO"	PLANO DE ARBOLADO A AFECTAR PLANO 1 DE 1 No. 1
CAMBIO SAN FELIPE TEPEHUAC - SAN PEDRO TEPEHUAC	REVISO Y VALIDO SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA	
REVISO INGENIERO DE OBRAS ING. CARLOS GARCIA GARCIA	APROBO INGENIERO DE OBRAS INGENIERO DE OBRAS ING. CARLOS GARCIA GARCIA	APROBO INGENIERO DE OBRAS INGENIERO DE OBRAS ING. CARLOS GARCIA GARCIA

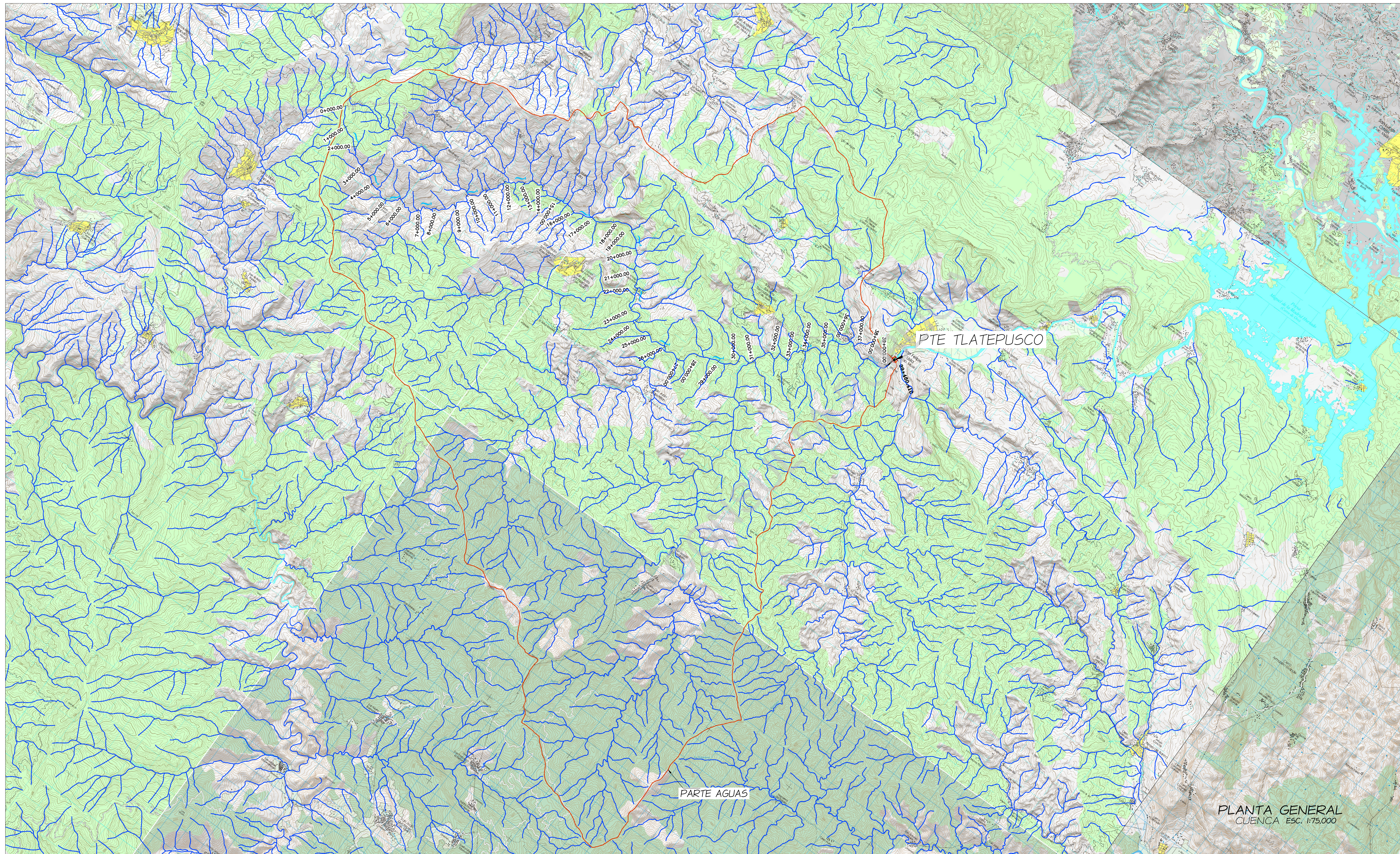


## Anexo IX

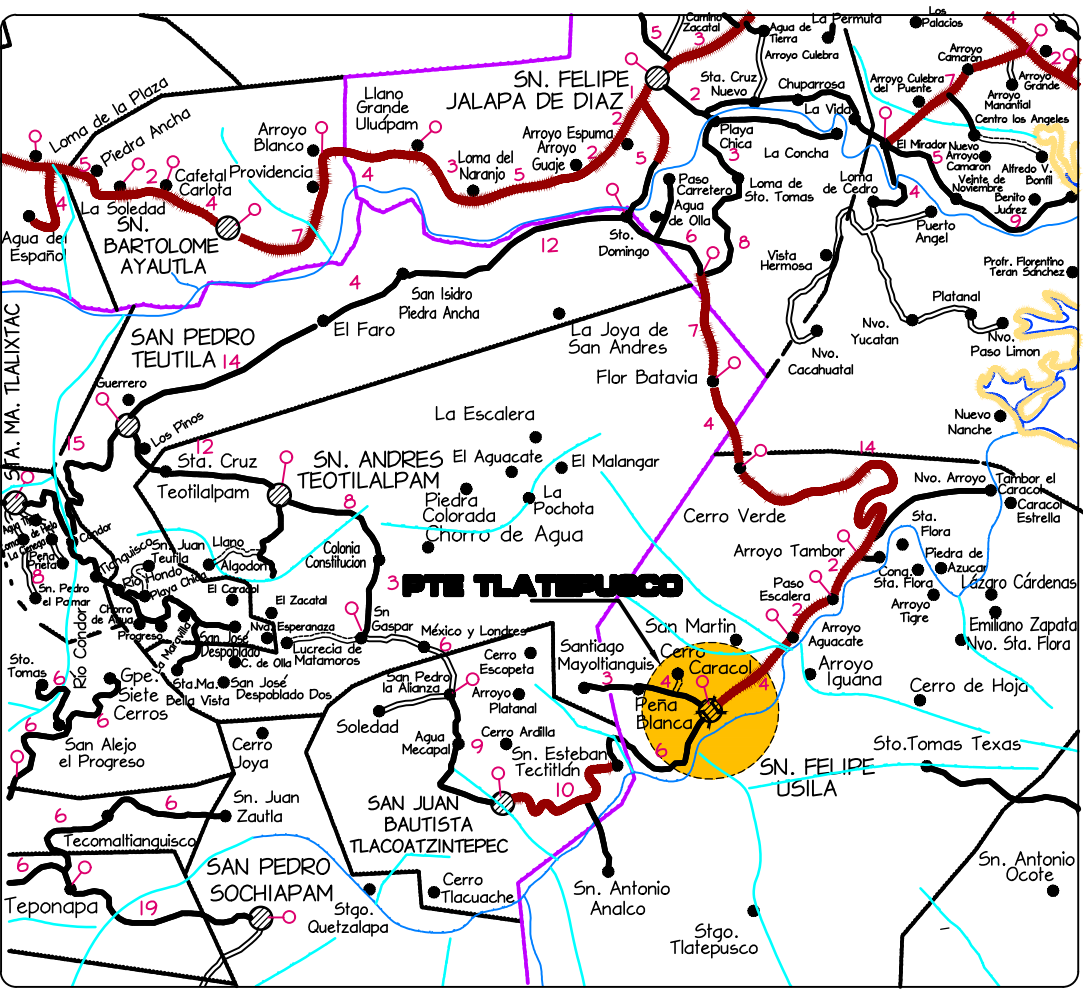
### Plano de Cuenca

CONSULTA PÚBLICA





**CROQUIS DE LOCALIZACION**



**DATOS DE LA CUENCA**

Elevación NAD1	75.88 m
Longitud del cauce	39.46 Km
Gasto	1553.1 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno	500 años
Metodo Hidrograma Unitario	
Pendiente Medía	6.94 ‰

**DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA ENTRADA DE LA ESTRUCTURA**

Área Hidráulica	337.25 m <sup>2</sup>
Perímetro Mojado	86.88 m
Radio Hidráulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

**DATOS HIDRAULICOS DE DISEÑO EN LA SALIDA DE LA ESTRUCTURA**

Área Hidráulica	337.17 m <sup>2</sup>
Perímetro Mojado	86.88 m
Radio Hidráulico	3.88 m
Velocidad	6.90 m/s
Nivel de aguas de diseño	75.88 m

**SIMBOLOGIA**

	EJE DE PROYECTO DEFINITIVO		REFERENCIAS DE TRAZO
	EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL CAMINO		BANCO DE NIVEL
	EJE DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RIO		NUMERO DE CURVA
	EJE DEL RIO POR LOS PUNTOS MAS BAJOS		SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO
	NAME		

	RAZON SOCIAL: SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCIÓN AMARAMI S.A. de C.V.	
	PROYECTO	APROBÓ
	ING. HECTOR JIMENEZ GARCIA CEDULA: PROF. 3141752	ING. MIGUEL PAZ HERNANDEZ ADMINISTRADOR ÚNICO

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE "TLATEPUSCO"  
 CAMINO: SAN FELIPE USILA - SANTIAGO TLAPEUSCO - SAN PEDRO TLAPEUSCO.  
 KM: 0+100.00

**PLANO DE CUENCA**

LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019    ESCALA: LA INDICADA    PLANO # DE 8    No. 8

**REVISÓ Y VALIDÓ**  
 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 CENTRO SCT OAXACA

Vo. Bo. JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS	Vo. Bo. SUBDIRECTOR DE OBRAS	AUTORIZÓ DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA
ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA	ING. JAIME J. LOPEZ CARRILLO	ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO

PLANTA GENERAL  
 CUENCA E5C. 1:75,000

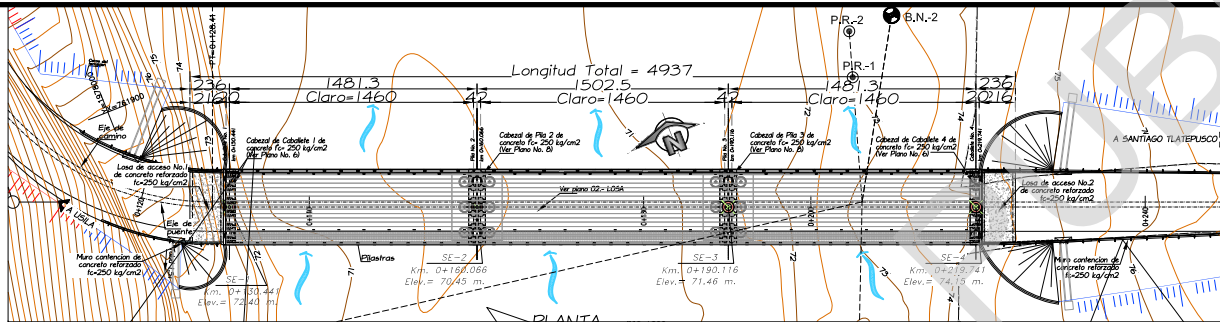




## Anexo X

### Plano de medidas de mitigación

CONSULTA PÚBLICA



MM-3. Lineamientos y restricciones que el personal técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá observar durante su estancia en el puente.



MM-4. Criterios a considerar para la instalación de las zonas laterales de áreas de servicios.



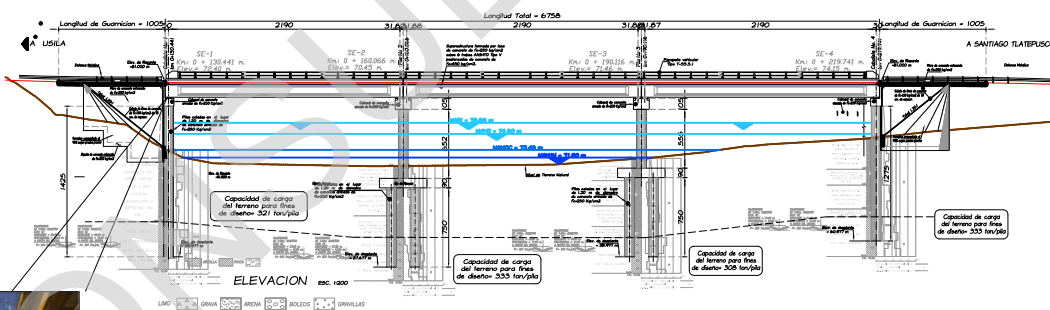
MM-10. Construcción de cunetas en las zonas laterales del ancho de calzada.



MM-19. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.



MM-12. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras colgaren en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.



MM-5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.



MM-6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.



MM-7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.



MM-12. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras colgaren en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.



MM-8. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.



MM-11. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.



MM-17. Construcción de cunetas en las zonas laterales del ancho de calzada.



MM-18. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.



MM-19. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.



MM-20. Humedecer las superficies de estacionamiento, transportar el material cubierto.

### LISTADO DE MEDIDAS

MM-1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de construcción para asegurar los recursos económicos para su realización con el nombre de: Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación, de igual manera el plano general de aplicación de medidas de mitigación anexa en el MIA, deberá de incluirse en los planos que integran el proyecto ejecutivo de construcción.

MM-2. Programar las obras en época de estiaje.

MM-3. Lineamientos y restricciones que el personal técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estancia en el puente.

MM-4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.

MM-5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.

MM-6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.

MM-7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.

MM-8. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.

MM-9. Manejo adecuado del material producido del desmonte y evitar su quemado.

MM-10. Reutilización y Manejo del material producido del desmonte como arripe de taludes y revegetaciones.

MM-11. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.

MM-12. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras colgaren en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.

MM-13. Suavizar las pendientes de las cortes y cubrir posteriormente con suelo fértil.

MM-14. Revegetación en las zonas perimetrales de colindancia de los accesos del puente y en el área de terracerías para formar cercas vivas.

MM-15. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azules a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedades artificiales.

MM-16. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce, así como la restauración del ancho natural del cauce del río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.

MM-17. Construcción de cunetas en las zonas laterales del ancho de calzada.

MM-18. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.

MM-20. Humedecer las superficies de estacionamiento y transportar el material cubierto.

MM-21. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.

<p>DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>	<p>PROYECTO INTEGRAL A LA CONSTRUCCIÓN AMARAMEA-96.CV.</p>
	<p>PROYECTO APROBADO</p>
<p>CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE "TLATEPUSCO"</p>	
<p>CHARRERÍA SUR ENTRE VILLAS DE SANTIAGO TLATEPUSCO - SAN PEDRO TLATEPUSCO.</p>	
<p>NO. 04-100-00</p>	
<p>PLANO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN</p>	
<p>PLANO 1 DE 31. No. 1</p>	
<p>LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019</p>	<p>ESCALA: LA NECESSARIA</p>
<p>REVISÓ Y VALIDÓ</p>	
<p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA</p>	
<p>REVISÓ</p>	<p>APROBÓ</p>
<p>INSTRUMENTADO POR: [Nombre]</p>	<p>REVISÓ: [Nombre]</p>
<p>INSTRUMENTADO POR: [Nombre]</p>	<p>REVISÓ: [Nombre]</p>



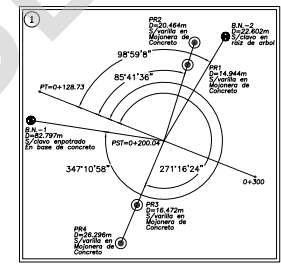
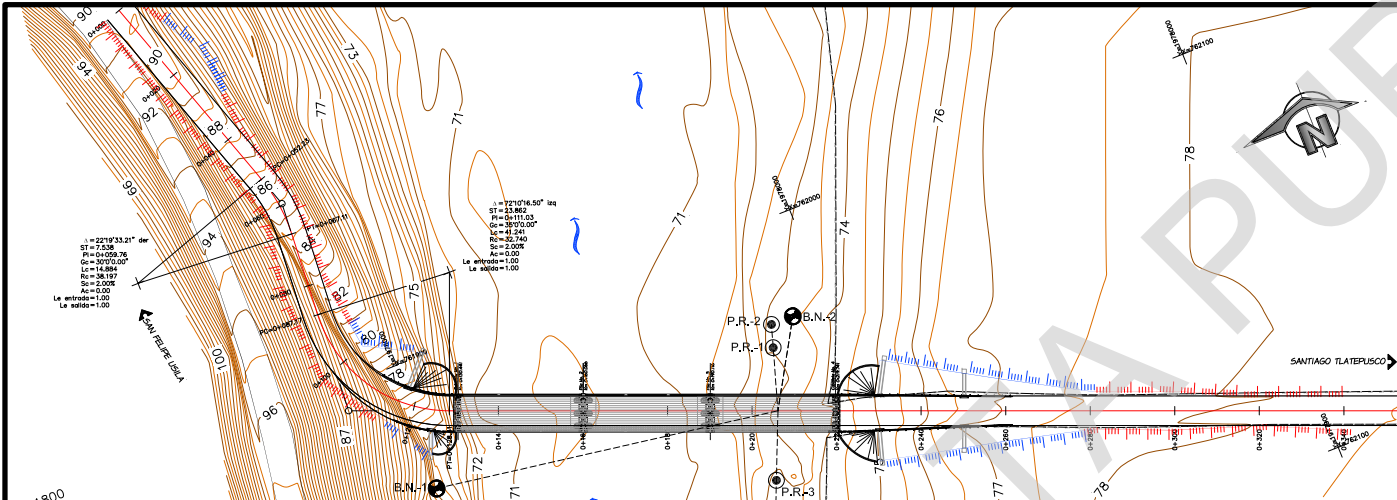
## Anexo XI

### Planos del Proyecto

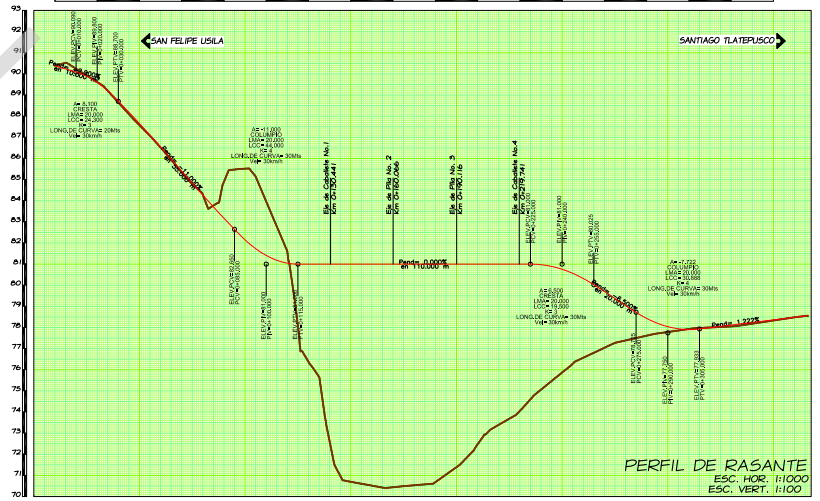
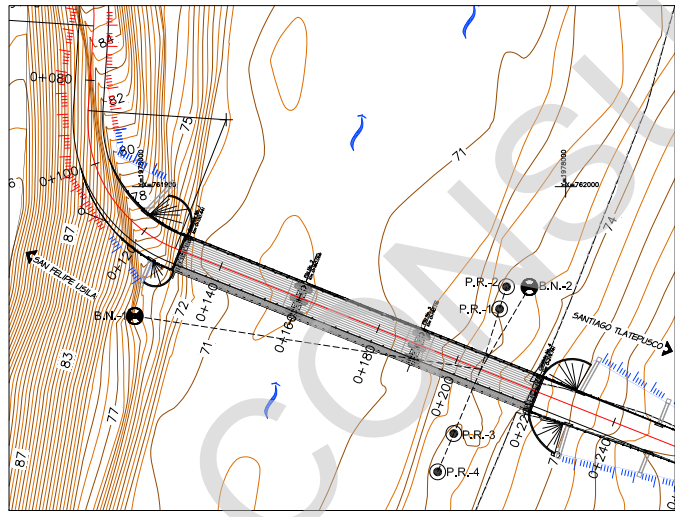
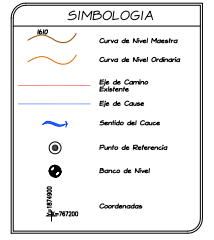
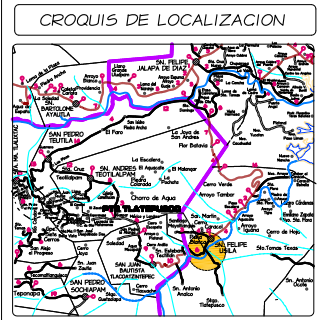
CONSULTA PÚBLICA







COORDENADAS DE REFERENCIAS			
REFERENCIAL	X	Z	DESCRIPCION
PR-1	761984.379	1977971.083	Salva varilla empotrada en mampara de concreto
PR-2	761986.020	1977976.353	Salva varilla empotrada en mampara de concreto
PR-3	761973.544	1977941.633	Salva varilla empotrada en mampara de concreto
PR-4	761969.751	1977952.579	Salva varilla empotrada en mampara de concreto
BM-1	761626.104	1977969.415	Salva cinta empotrada en base de concreto
BM-2	761991.437	1977976.272	Salva Cinta en tal de acero



ESTACION	ALTURA	TIPO
0+00	80.38	ESTACION
0+10	80.40	ESTACION
0+20	80.42	ESTACION
0+30	80.44	ESTACION
0+40	80.46	ESTACION
0+50	80.48	ESTACION
0+60	80.50	ESTACION
0+70	80.52	ESTACION
0+80	80.54	ESTACION
0+90	80.56	ESTACION
1+00	80.58	ESTACION
1+10	80.60	ESTACION
1+20	80.62	ESTACION
1+30	80.64	ESTACION
1+40	80.66	ESTACION
1+50	80.68	ESTACION
1+60	80.70	ESTACION
1+70	80.72	ESTACION
1+80	80.74	ESTACION
1+90	80.76	ESTACION
2+00	80.78	ESTACION
2+10	80.80	ESTACION
2+20	80.82	ESTACION
2+30	80.84	ESTACION
2+40	80.86	ESTACION
2+50	80.88	ESTACION
2+60	80.90	ESTACION
2+70	80.92	ESTACION
2+80	80.94	ESTACION
2+90	80.96	ESTACION
3+00	80.98	ESTACION
3+10	81.00	ESTACION
3+20	81.02	ESTACION
3+30	81.04	ESTACION
3+40	81.06	ESTACION
3+50	81.08	ESTACION
3+60	81.10	ESTACION
3+70	81.12	ESTACION
3+80	81.14	ESTACION
3+90	81.16	ESTACION
4+00	81.18	ESTACION

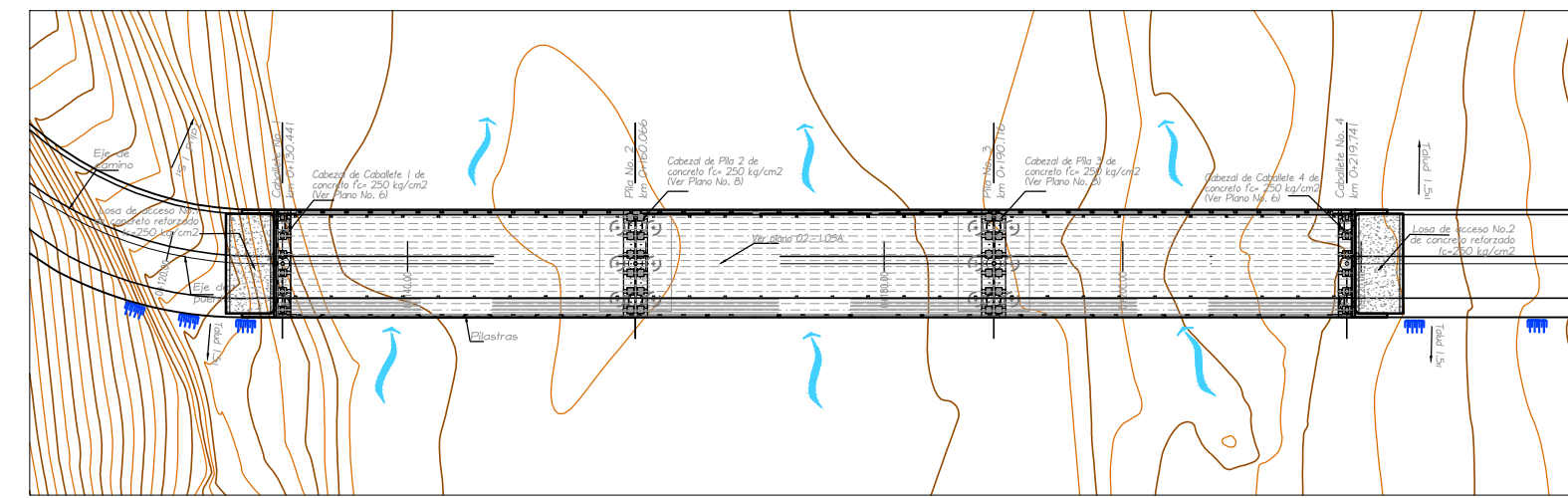
**PROYECTO:** CONSTRUCCION DEL PUENTE "TLATEPUSCO"  
**CAMINO:** SAN FELIPE USILA-SAN PEDRO TLATEPUSCO-SAN PEDRO TLATEPUSCO  
**K+M:** 0+100.00

**PLANTA DE ACCESOS** PLANO 12 DE 21 No. 12  
 LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019 ESCALA: LAHORIZADA COTAS: EN CMS

**REVISO Y VALIDO**  
 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 CENTRO SCT OAXACA

**REVISOR:** [Nombre] **APROBADO:** [Nombre]  
 [Firma] [Firma]



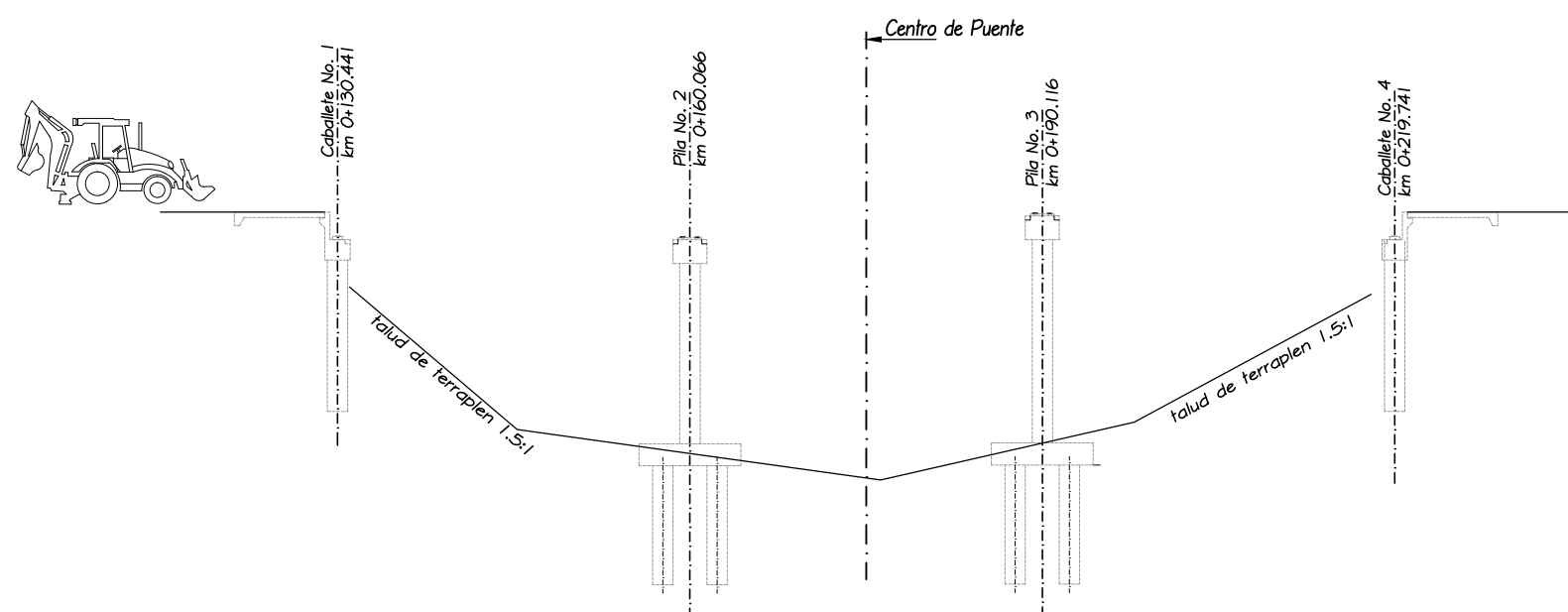


PLANTA SIN ESCALA

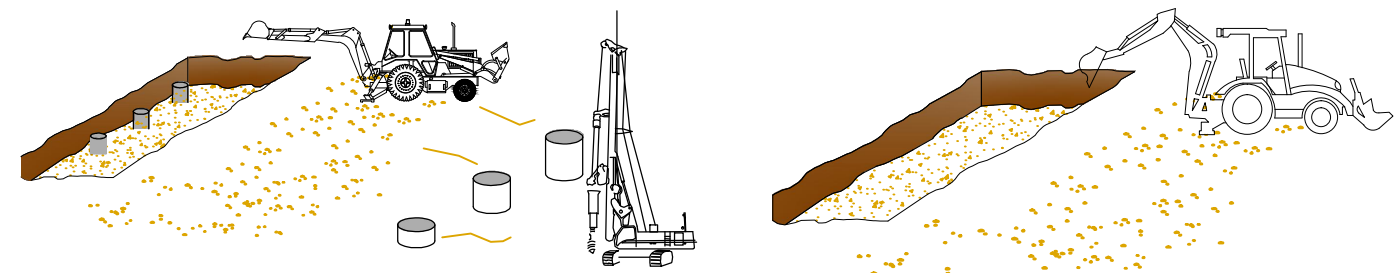
PRINCIPAL TRAMO EN CONSTRUCCION A 200m



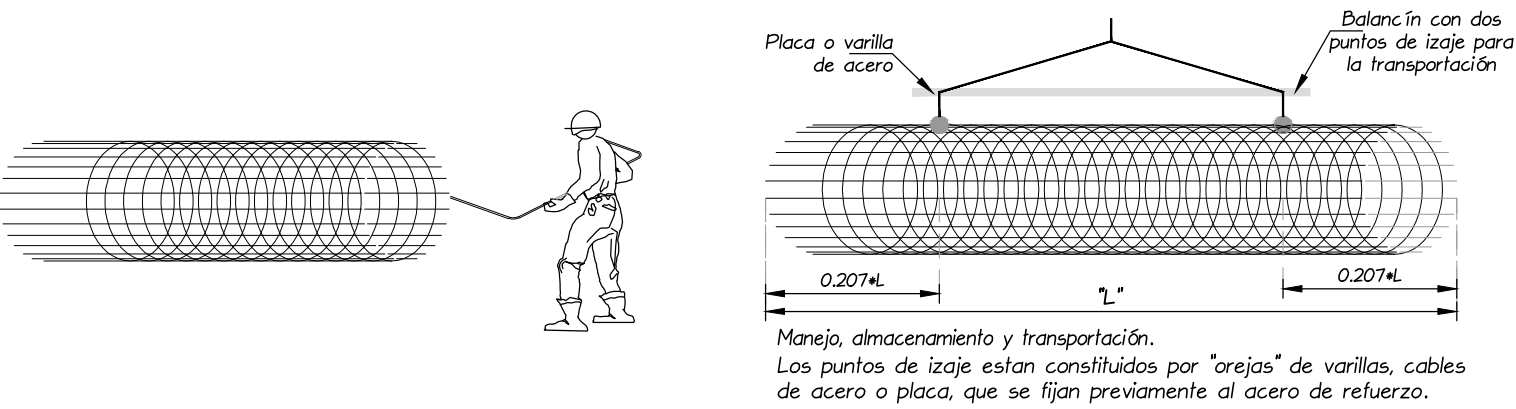
- 1.- COLOCACION DE SEÑALES PARA DESVIO, LAS CUALES DEBERAN COLOCARSE ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO.
- 2.- UNA VEZ COLOCADAS LAS SEÑALES DE DESVIO SE PROCEDERA A REALIZAR EL TRAZO Y NIVELACION DEL PUENTE.



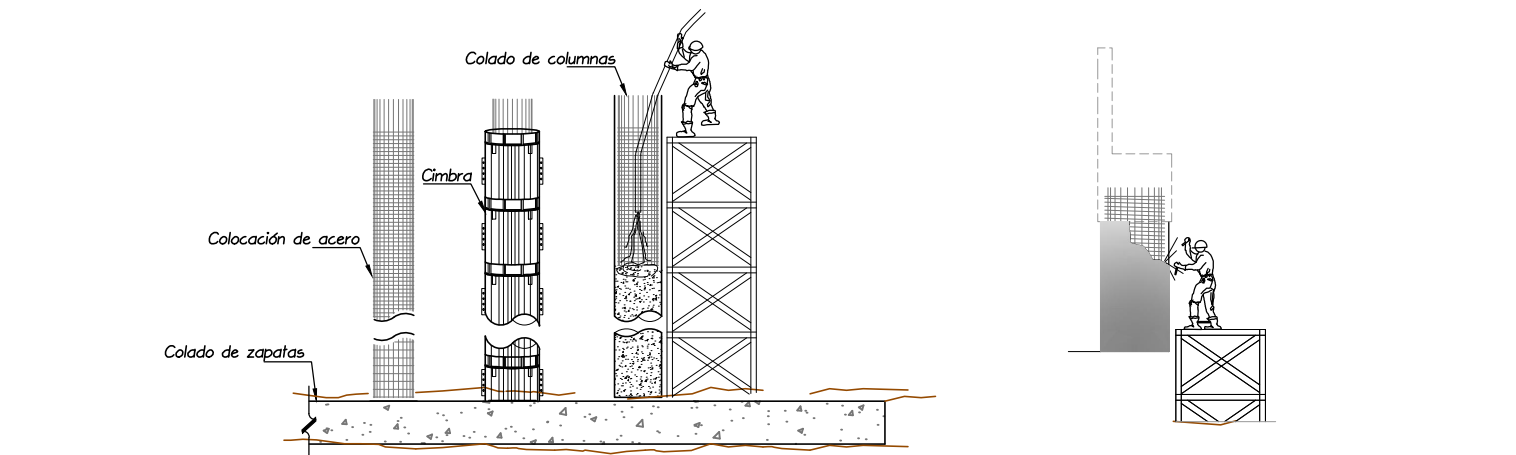
- 3.- SE REALIZARA LA FORMACION DE TERRACERIAS Y CORTES EN LOS ACCESOS, EN EL CABALLETE No. 1 SERA TRES METRO POR DEBAJO DEL NIVEL INFERIOR DEL CABEZAL APROXIMADAMENTE ASI MISMO EN EL CABALLETE No. 4 SERAN DOS METROS POR DEBAJO DEL NIVEL INFERIOR DEL CABEZAL APROXIMADAMENTE.



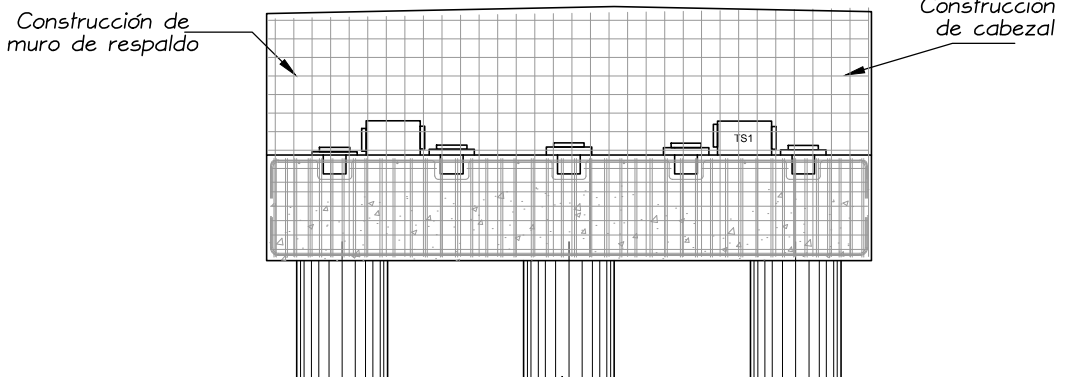
- 4.- SE REALIZARA LA PERFORACION DE PILOTES DE 1.20 M. DE DIAMETRO Y LA ESCAVACION DEL ESTRIBO, SE DEBERA DE ALCANZAR LA ELEVACION DE DESPLANTE INDICADAS EN EL PROYECTO, VERIFICANDO QUE LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN EL FONDO SEAN LOS PREVISTOS EN EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, FUDIENDO TRABAJAR SIMULTANEAMENTE EN CABALLETES, ESTRIBO Y PILAS.



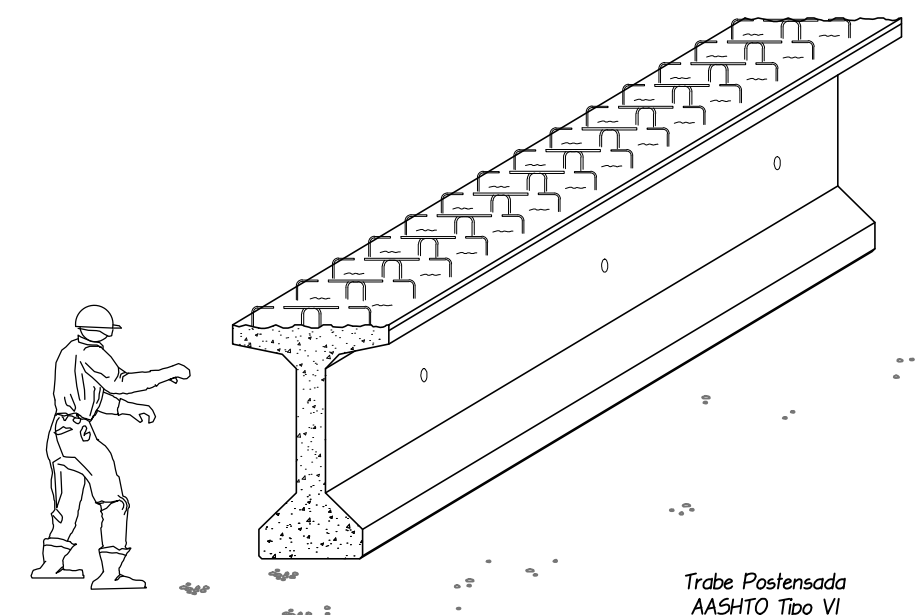
- 5.- A LA PAR DE LA EXCAVACION SE HARA EL HABILITADO Y ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO EN PILAS Y CABALLETES, SE PROCEDERA CON EL ACOMODO Y JUNTEO DE LOS FRAGMENTOS DE ROCA QUE CONFORMARAN LOS ESTRIBOS, SE COLOCARAN CIMBRAS PARA EL COLADO DE ESTOS, HASTA LLEGAR A NIVEL DE LOS CABEZALES.
- 6.- SE PROCEDERA CON EL ACOMODO Y JUNTEO DE LOS FRAGMENTOS DE ROCA QUE CONFORMARAN LOS ESTRIBOS, SE COLOCARAN CIMBRAS PARA EL COLADO DE ESTOS, HASTA LLEGAR A NIVEL DE LOS CABEZALES.



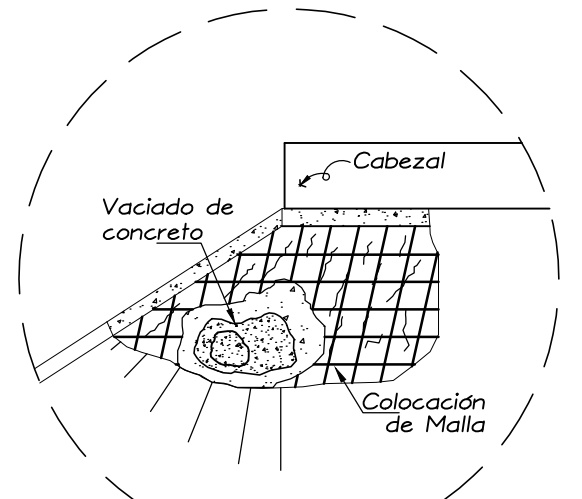
- 7.- INMEDIATAMENTE DESPUES DE HACER LA LIMPIEZA DE LA EXCAVACION SE COLOCARA EL ARMADO Y SE CONTINUARA CON EL COLADO DE LOS PILOTES.
- 8.- LOS PILOTES TENDRAN UN DESCABECE DE UN METRO APROXIMADAMENTE HASTA ENCONTRAR CONCRETO SANO EN LAS COLUMNAS.
- 9.- SE CONSTRUIRA LA CORONA, MURO DE RESPALDO, BANCOS Y TOPES SISMORRESISTENTES, A BASE DE CONCRETO ARMADO DEJANDO SIN COLAR 20 CM. EN LA PARTE SUPERIOR DEL MURO DE RESPALDO PARA COLOCAR LA JUNTA MEX-T-50.
- 10.- SE REALIZARA LA COLOCACION DEL MATERIAL PARA DREN CON PIEDRA DE PEPENA, Y LA COLOCACION DE GEOTEXTIL ATRAS DEL MURO DE RESPALDO NUEVO, Y POR ULTIMO EL RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE BANCO, EN CAPAS DE 20 CM.
- 11.- SE REALIZARA EL RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE BANCO, EN CAPAS DE 20 CM. HASTA EL NIVEL DE TERRENO NATURAL ATRAS Y DELANTE DE LOS ESTRIBOS Y ALEROS EXISTENTES.



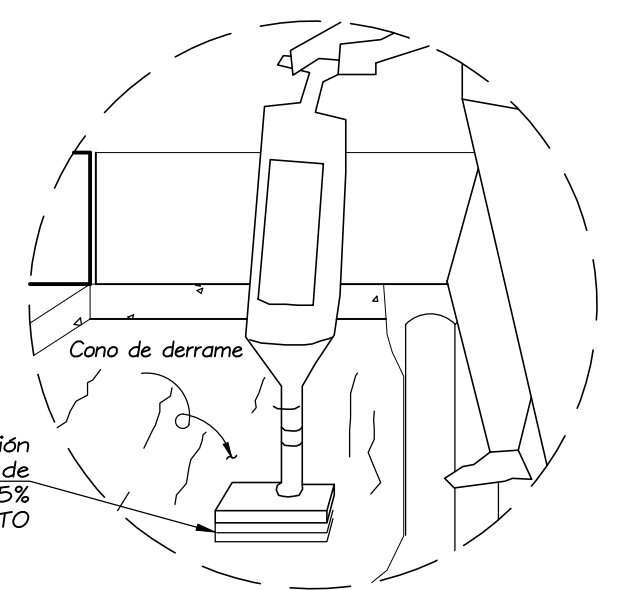
- 12.- UNA VEZ DESCIMBRADA LA PARTE SUPERIOR DE LAS COLUMNAS, SE REALIZARA EL ARMADO DE CABEZALES, MURO DE RESPALDO, MENSULA, ALEROS, BANCOS Y TOPES SISMORRESISTENTES EN CABALLETES Y PILAS.



- 13.- AL INICIAR LA OBRA SE PODRA INICIARA CON LA FABRICACION DE LAS TRABES POSTENSADA AASHTO TIPO VI Y V, USANDO CONCRETO HIDRAULICO DE Fc=450 KG/CM2.  
NOTA: A LAS TRABES SE LES DEJARA UNA RUGOSIDAD DE 3/4 EN LA SUPERFICIE DEL PATIN SUPERIOR Y EL ACERO DE REFUERZO PARA EL ANCLAJE LOSA-TRABE SE DOBLARA UNA VEZ QUE SE HAYA COLOCADO EL REFUERZO DE LA LOSA.

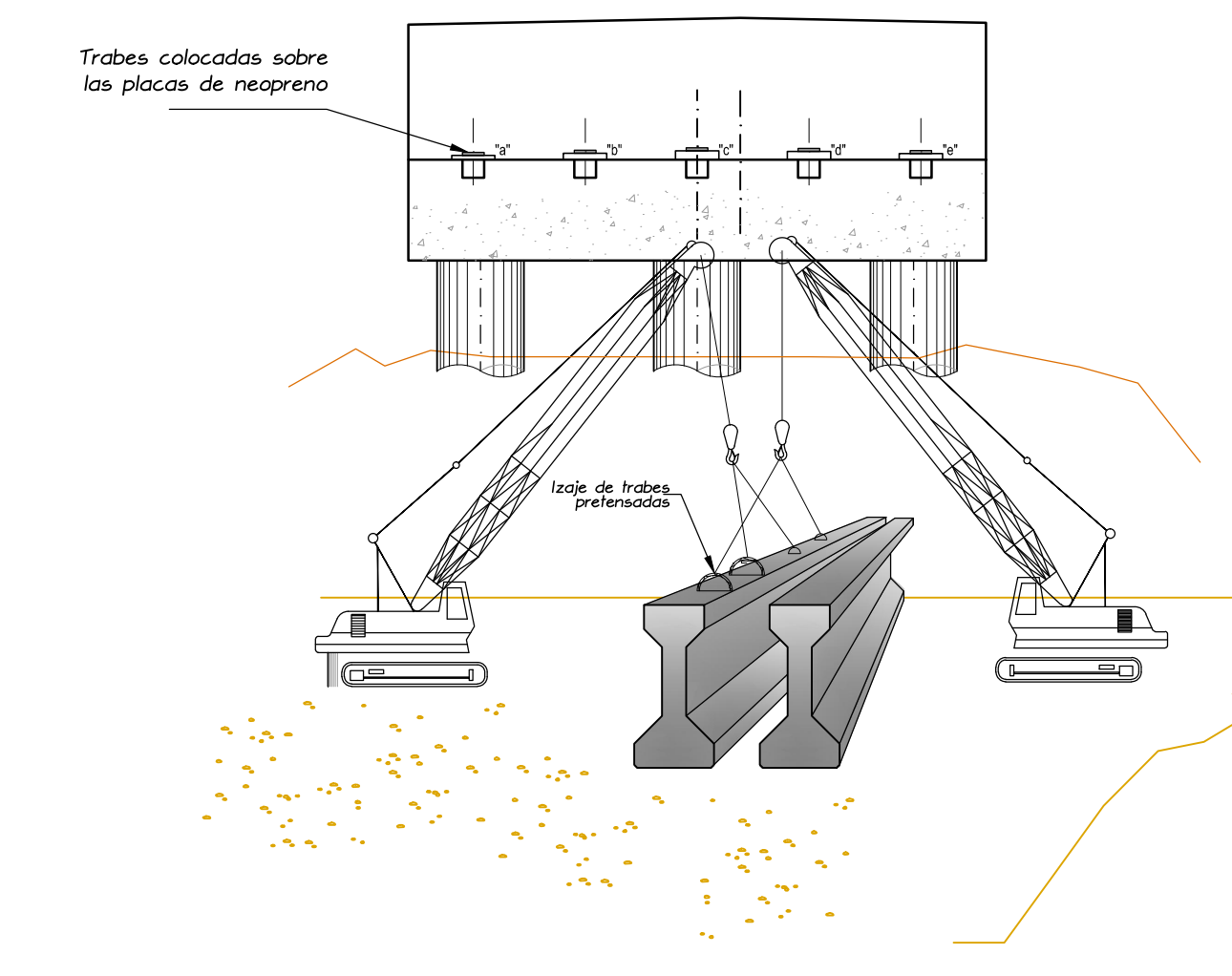


ESQUEMA 1 REFUERZO SIN/ESC.

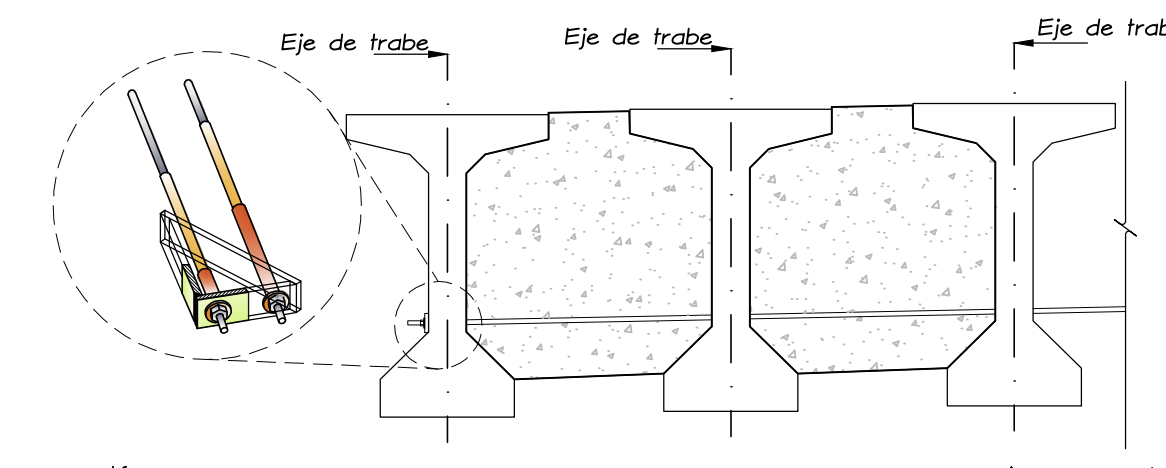


ESQUEMA 2 METODO DE COMPACTACION SIN/ESC.

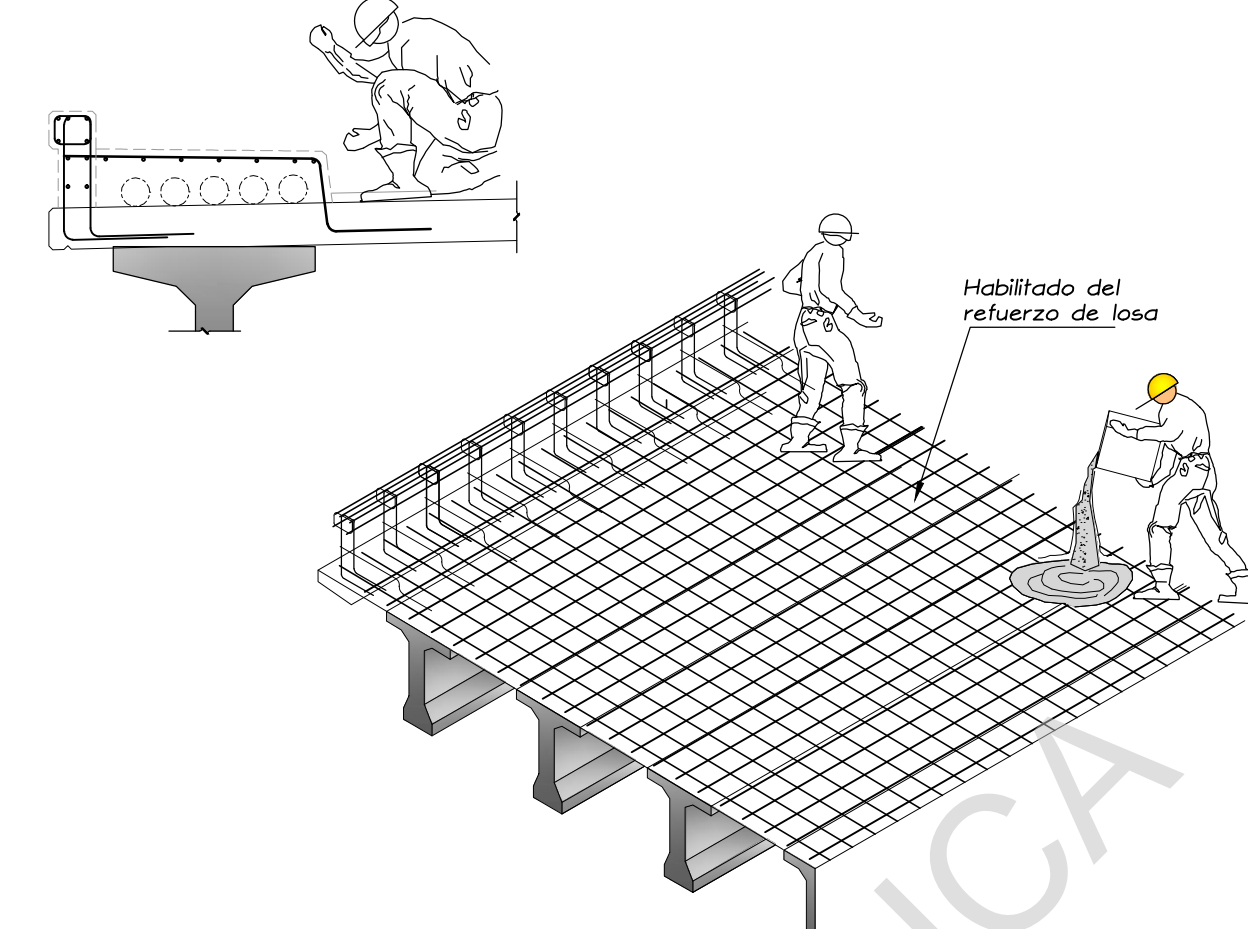
- 14.- SE REALIZARA LA FORMACION DE TERRAPLEN RESTANTE EN LOS ACCESOS, ASI COMO LA FORMACION DE LOS CONOS DE DERRAME, GENERADO POR LA LOSA DE ACCESO COMO PROTECCION CON UN TALUD DE 1:5:1



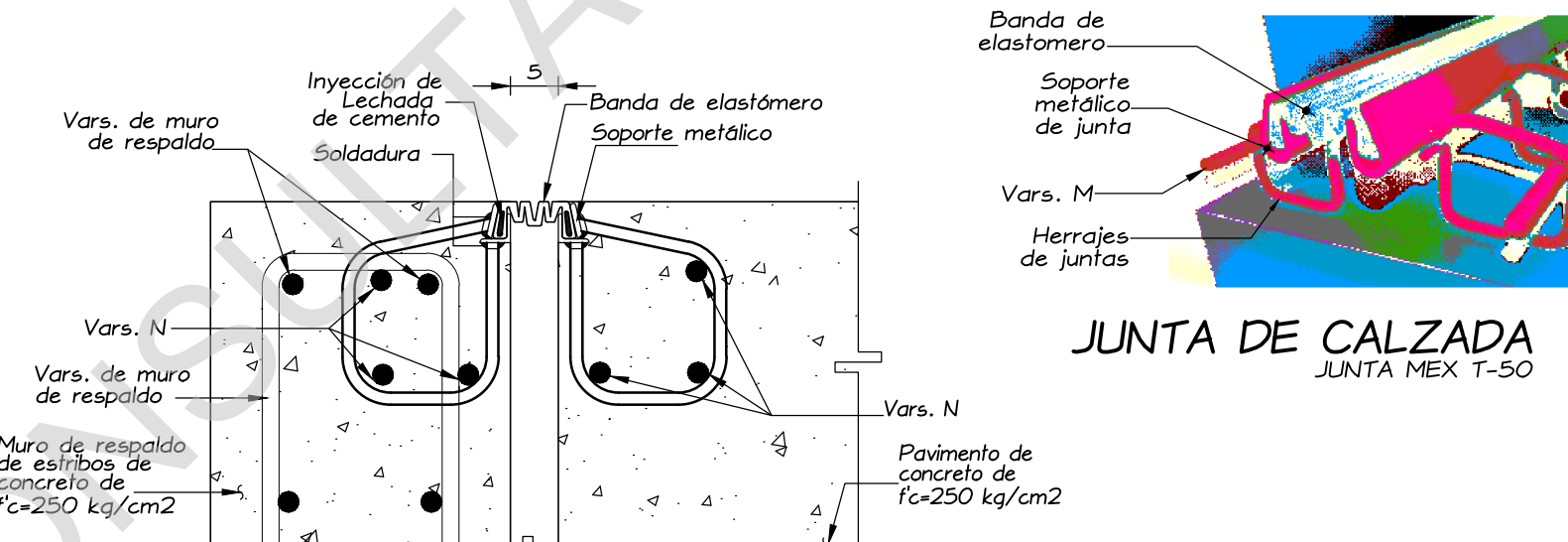
- 15.- UNA VEZ ALCANZADA SU RESISTENCIA DE DISEÑO TANTO DE LAS TRABES COMO DE LOS CABEZALES SE IZARAN Y SE COLOCARAN CON ESPECIAL CUIDADO LAS TRABES PRETENSADAS QUE DESCANSARAN SOBRE PLACAS DE NEOPRENO, SITUADAS SOBRE LOS BANCOS DE APOYO DE CONCRETO REFORZADO.  
NOTA: SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA COLOCACION DE LAS TRABES EVITANDO QUE LAS PENDIENTES DE LOS DUCTOS PARA LA CONSTRUCCION DE DIAFRAGMAS QUEDEEN EN DIRECCIONES DIFERENTES.



- 16.- SE CONSTRUIRAN LOS DIAFRAGMAS DE CONCRETO REFORZADO Fc=250 KG/CM2, CON LA FINALIDAD DE CONTINUAR CON LOS TRABAJOS DEL HABILITADO Y COLOCACION DEL REFUERZO DE LA LOSA

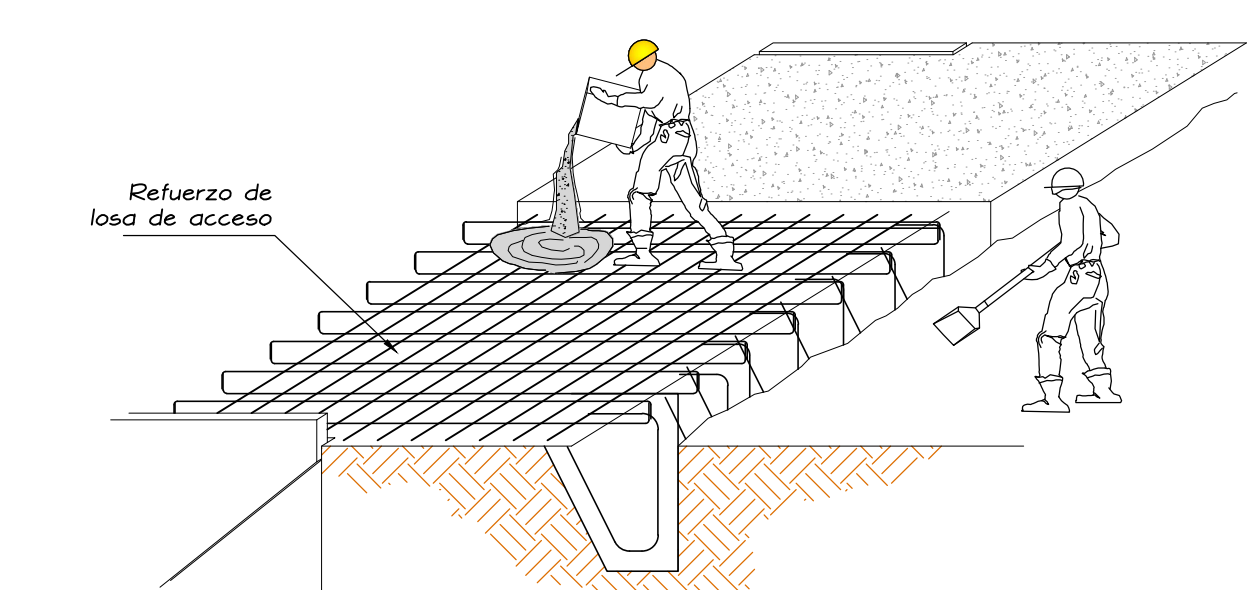


- 17.- SE REALIZARA LA COLOCACION DE CIMBRA Y LA COLOCACION DEL ACERO DE REFUERZO EN LAS LOSAS PARAPETOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS, TENIENDO ESPECIAL CUIDADO EN LA COLOCACION DE LOS DRENAS DE PVC HIDRAULICO.
- 18.- SE PROCEDE CON EL COLADO DE LAS LOSAS CON CONCRETO Fc=250 KG/CM2

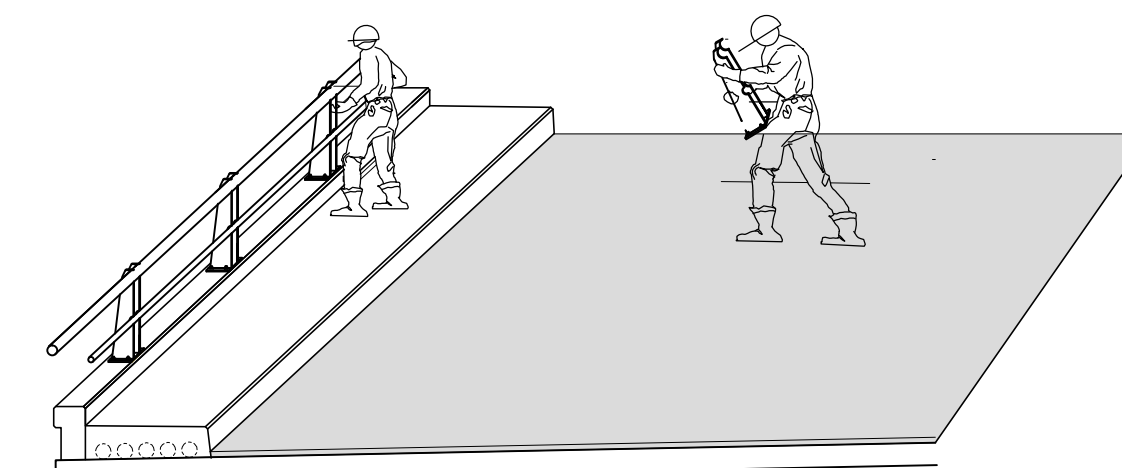


JUNTA DE DILATACION MEX T-50 ESC. 1:5

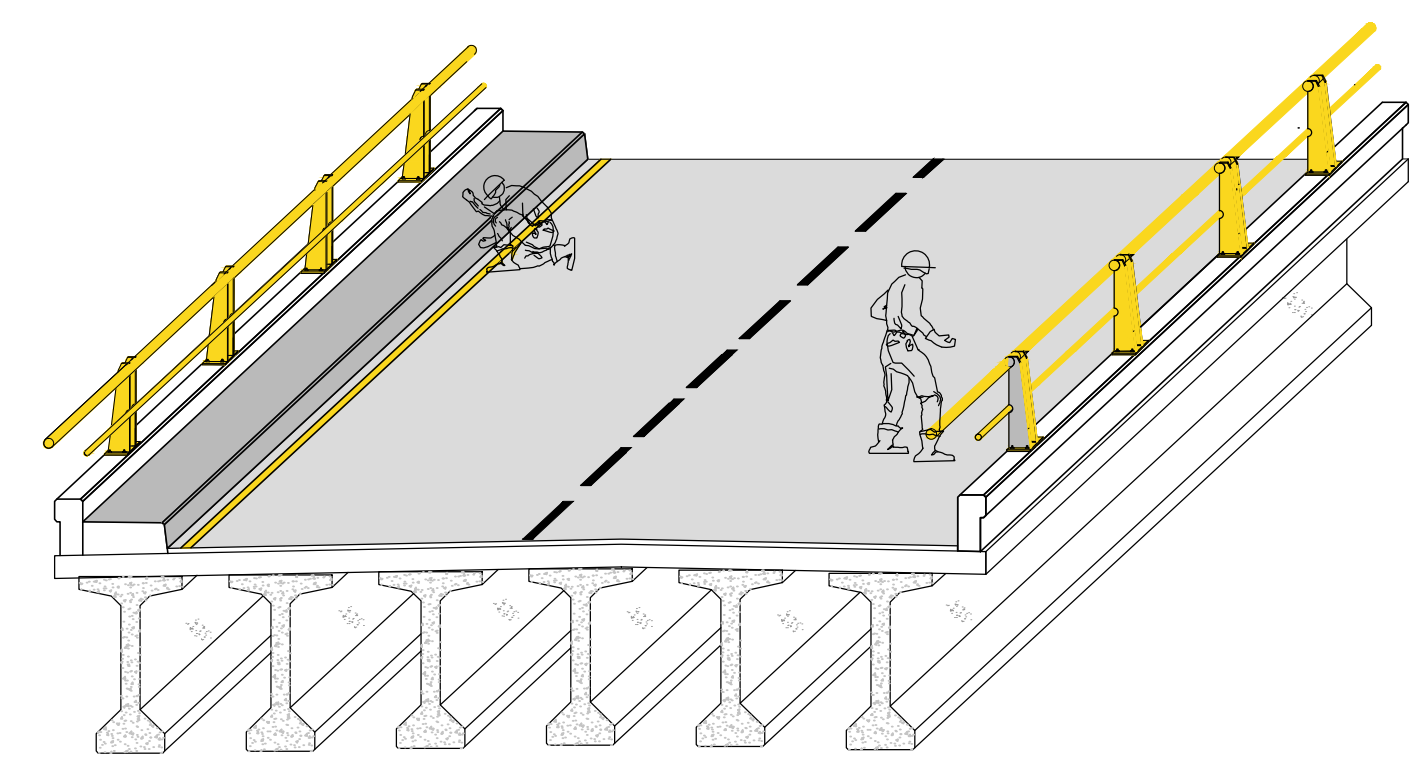
- 19.- CONTINUAR CON LA COLOCACION DE LA JUNTA TIPO MEX-T50 DE 5 CM. ENTRE EL MURO DE RESPALDO Y LOSA, ASI COMO LAS LOSAS APOYADAS EN LAS PILAS.



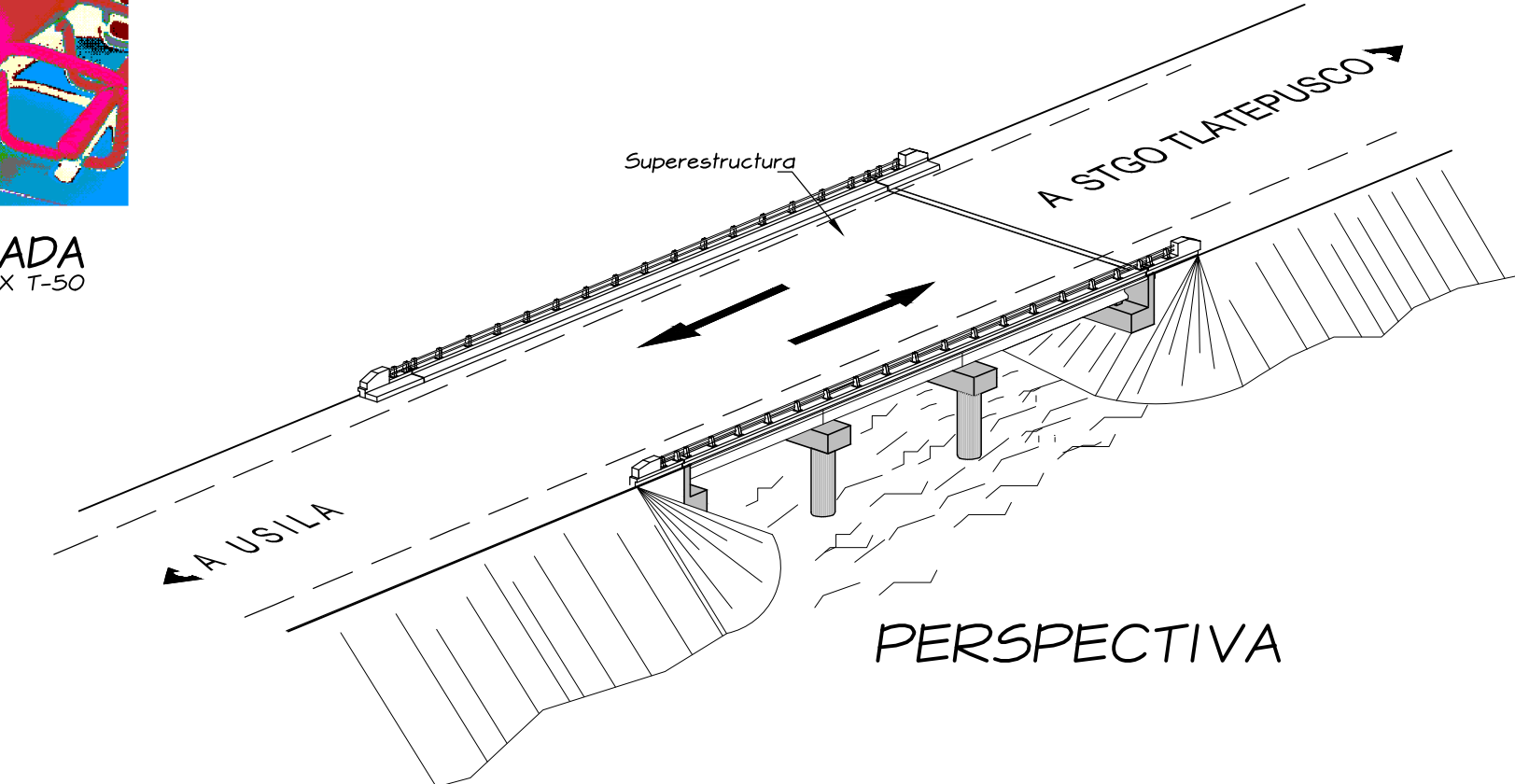
- 20.- SE REALIZARA LA EXCAVACION PARA LA CONSTRUCCION DE LOS DENTELLONES DE LAS LOSAS DE ACCESO, ASI MISMO SE CONTARA CON EL ACERO DE REFUERZO HABILITADO DE DICHAS LOSAS PARA SU POSTERIOR COLADO CON CONCRETO DE Fc = 250 KG/CM2.



- 21.- UNA VEZ ALCANZADA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LAS GUARNICIONES DEL PARAPETO, SE PROCEDERA CON EL HABILITADO Y COLOCACION DE LAS PILASTRAS Y PASAMANOS DE ACERO ESTRUCTURAL A-36



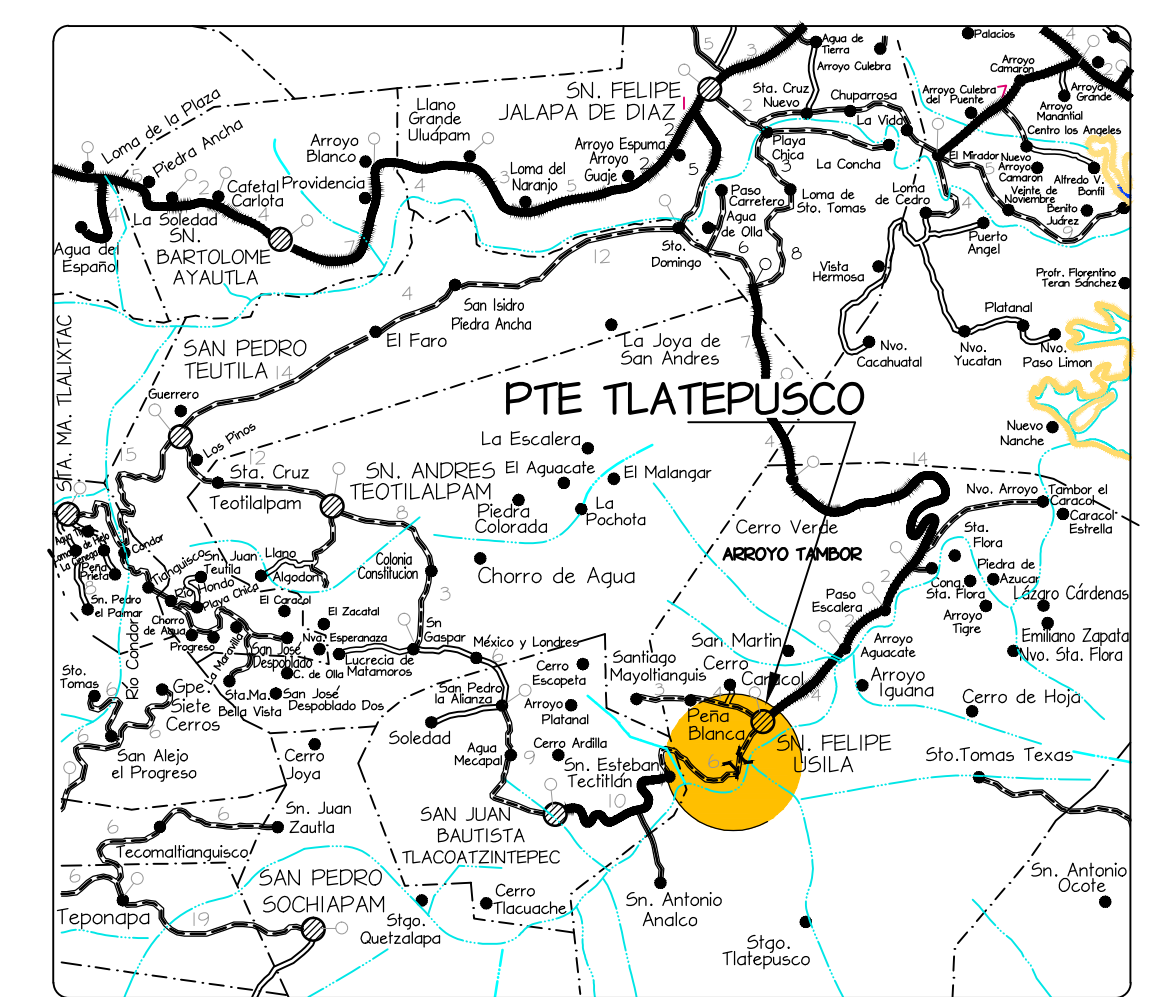
- 22.- SE CONTINUARA CON EL MARCAJE DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL SOBRE LA CARPETA ASFALTICA PARA DIVISION DE CARRILES, ASI TAMBIEN COMO EN EL PARAPETO EN SUPERFICIES METALICAS Y DE CONCRETO



PERSPECTIVA

- 23.- SE REALIZA UNA LIMPIEZA DE LA ZONA DE CONSTRUCCION DEL PUENTE, RETIRANDO BASURA Y ESCOMBRO, ASI COMO EL RETIRO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN BODEGA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.

CROQUIS DE LOCALIZACION



<p>CONSEJO REGULADOR DEL SERVICIO DE INGENIERIA CIVIL, SANITARIA Y AMBIENTAL, S.A. DE CV. CALLE DE LA INDUSTRIA 1000, SAN PEDRO TLATEPUSCO, OAXACA. TEL: 521 312 98 62 E-MAIL: sica@rednet.com.mx</p>	<p>RAZON SOCIAL: SERVICIOS INTEGRALES A LA CONSTRUCCION AMARAMI S.A. DE CV.</p>	
	<p>PROYECTO</p>	<p>APROBÓ</p>
<p>DESCRIPCION: CONSTRUCCION DEL PUENTE "TLATEPUSCO"</p>		
<p>CAMINO: SAN FELIPE USILA - SANTIAGO TLATEPUSCO - SAN PEDRO TLATEPUSCO.</p>		
<p>KM: 0+100.00</p>		
<p>PLANO DE PROCESO CONSTRUCTIVO</p>		
<p>LUGAR Y FECHA: ABRIL DE 2019</p>	<p>ESCALA: LA INDICADA</p>	<p>COTAS: EN CMS.</p>
<p>REVISÓ Y VALIDÓ SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA</p>		
<p>REVISÓ RESIDENTE DE OBRA</p>		<p>APROBÓ RESIDENTE GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS ZONA ORIENTE</p>
<p>ING. ARTURO SANCHEZ ROBLES</p>		<p>ING. JORGE ALBERTO LOPEZ VALENCIA</p>
<p>Vo. Bta. ENC. DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS</p>	<p>Vo. Bta. SUBDIRECTOR DE OBRAS</p>	<p>AUTORIZADO DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA</p>
<p>ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA CEDULA PROF. 3629399</p>	<p>ING. JIMENEZ LOPEZ CARRILLO</p>	<p>ING. JOSE LUIS CHEDA PARDO</p>





## Anexo XII

### Currículum de Integrantes

CONSULTA PÚBLICA

**NOMBRE:** **ELOY LEYVA ROJAS**

██████████  
██████████  
██████████  
██████████  
██████████

## EXPERIENCIA LABORAL

Calculo, diseño, construcción y rehabilitación de: Plantas de tratamiento de aguas residuales, manejo integral de residuos sólidos, energía fotovoltaica, pequeñas presas de almacenamiento, obras de captación de agua, líneas de conducción y distribución de agua, obras de almacenamiento de agua, sistemas de riego agrícola, explotación de banco de materiales pétreos y canteras, mecánica de suelos y rocas.

Estudios hidráulicos e hidrológicos, factibilidad y riesgo ambiental, impacto ambiental, técnicos justificativos para el cambio de uso de suelos, regularización de procesos administrativos iniciados por las dependencias normativas en medio ambiente, manejo integral de microcuencas, conservación de agua y suelo, estudios de erosión, programas municipales de manejo integral de residuos sólidos, integración y validación de expedientes técnicos municipales, planes de desarrollo municipales fotogrametría con dron, entre otros.

### EMPRESA CONSULTORA

ÁNGEL GARCÍA GARCÍA Y ASOCIADOS, S.C.

1996-2016

### CARGO ACTUAL

Administrador único, AGA INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.

## CURSOS ASISTIDOS

**2016.** Cartografía Geomorfológica: levantamiento de campo y procesamiento digital con software libre / Instituto de Geografía de la UNAM

**2015.** Cultivo de peces y sistemas de recirculación / ALTA TÉCNICA SA DE CV

**2015.** Curso de Introducción al Reciclaje de Plásticos RECIMEX

**2015.** Curso de Cartografía Geomorfológica Básica; Instituto de Geografía de la UNAM.

**2013.** Curso Teórico Práctico: Métodos y Procedimientos para la evaluación de Impactos Ambientales; Enviromas, Servicios Ambientales- RNA Capacitación.

**2013.** Calidad de Agua y Nutrición en el Cultivo de Tilapia UACH-SAGARPA

**2013.** Diplomado para la Certificación en habilidades y conocimientos en Precios Unitarios IMIC

**Marzo 2013.** Taller de Consulta del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. IEEDS Oaxaca.

**Mayo 2013.** 2do Taller de Consulta del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. IEEDS Oaxaca.

**2012.** Control de Plagas Agrícolas y Urbanas JARDIN ETNOBOTANICO

2012. Diplomado de impacto y Gestión Ambiental; RNA, Capacitación/ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.

## PROYECTOS ELABORADOS

- Rehabilitación del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, San Andrés Zautla, Etna, Oaxaca”.
- “Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de san Andrés Zautla, Etna, Oaxaca”.
- Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de santo Tomás Mazaltepec, Oaxaca.
- Manifestación de Impacto ambiental del proyecto: Estudio y proyecto para la ampliación y modernización del acceso a la colonia Carlos Sánchez López, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca; a través de la construcción de un puente vehicular sobre el camino Canal 33- Juchitán de Zaragoza – Ixtepec; en el km. 0+015.140.
- Diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, Nochixtlán, Oaxaca.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, San Jacinto, Ocotlán, Oaxaca.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, El Mosquito blanco, Santa María Tepantlali, Mixes, Oaxaca y sembrado de plantas
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, San Miguel Ahuhuettlan, Silacayoapam, Oaxaca
- Diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de la trinidad Zaachila, Oaxaca.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Santa María Peñoles.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hospital general de especialidades en la Heroica ciudad de Juchitán, Oaxaca.
- Proyecto Ejecutivo de Rehabilitación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Municipio de San Dionisio Ocotepec, Tlacolula, Oaxaca,
- Suministro y sembrado de las plantas vegetales de la especie "tule" (typha angustifolia), “papiro egipcio" (cyperus papyrus); en los humedales de Planta de Tratamiento de aguas residuales del Municipio de San Dionisio Ocotepec, Tlacolula, Oaxaca.
- Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de San Dionisio Ocotepec, Tlacolula, Oaxaca
- Proyecto ejecutivo de tirolesa de 160 m, centro ecoturístico LA PLATERA, Nuevo Zooquiapam, Ixtlan, Oaxaca.
- Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Silacayoapan, Oaxaca”.
- Proyecto, Cálculo y diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales a base de Reactores anaerobios, filtros biológicos y Zanjas de Infiltración de la localidad de Cieneguilla, San Juan Quiahije, Juquila, Oaxaca.
- Proyecto, Cálculo y diseño de la Ampliación de la Planta de tratamiento de aguas residuales a base de Reactores anaerobios y Lagunas de superficie libre del Municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca.
- Proyecto, Cálculo y diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales a base de Reactores anaerobios y filtros biológicos de la localidad de Santa María Jossa, Ixtlan, Oaxaca.
- DTU “Modernización y Ampliación con Especificación Tipo D del Camino: E.C. (San Juan Juquila Mixes-San Pedro Ocotepec); Del Km 0+000 Al Km 9+200 Distrito De Yautepec, Oaxaca”.
- ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO “Elaboración de estudio y proyecto para la Modernización y Ampliación de la Carretera San Francisco Jaltepetongo- San Isidro Jaltepec E.C. (Nochixtlán-Magdalena Jaltepec), tramo del Km 0+000 al Km 7+740”
- Exención de la Manifestación de Impacto Ambiental “Elaboración de estudio y proyecto para la Modernización y Ampliación de la Carretera San Francisco Jaltepetongo- San Isidro Jaltepec E.C. (Nochixtlán-Magdalena Jaltepec), tramo del Km 0+000 al Km 7+740”
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Elaboración de estudio y proyecto para la construcción del Puente Jaltepetongo ubicado en el Km 2+324.9 del camino San Francisco Jaltepetongo- San Isidro Jaltepec E.C. (Nochixtlán-Magdalena Jaltepec), Municipio de San Francisco Jaltepetongo, Nochixtlán, Oaxaca”

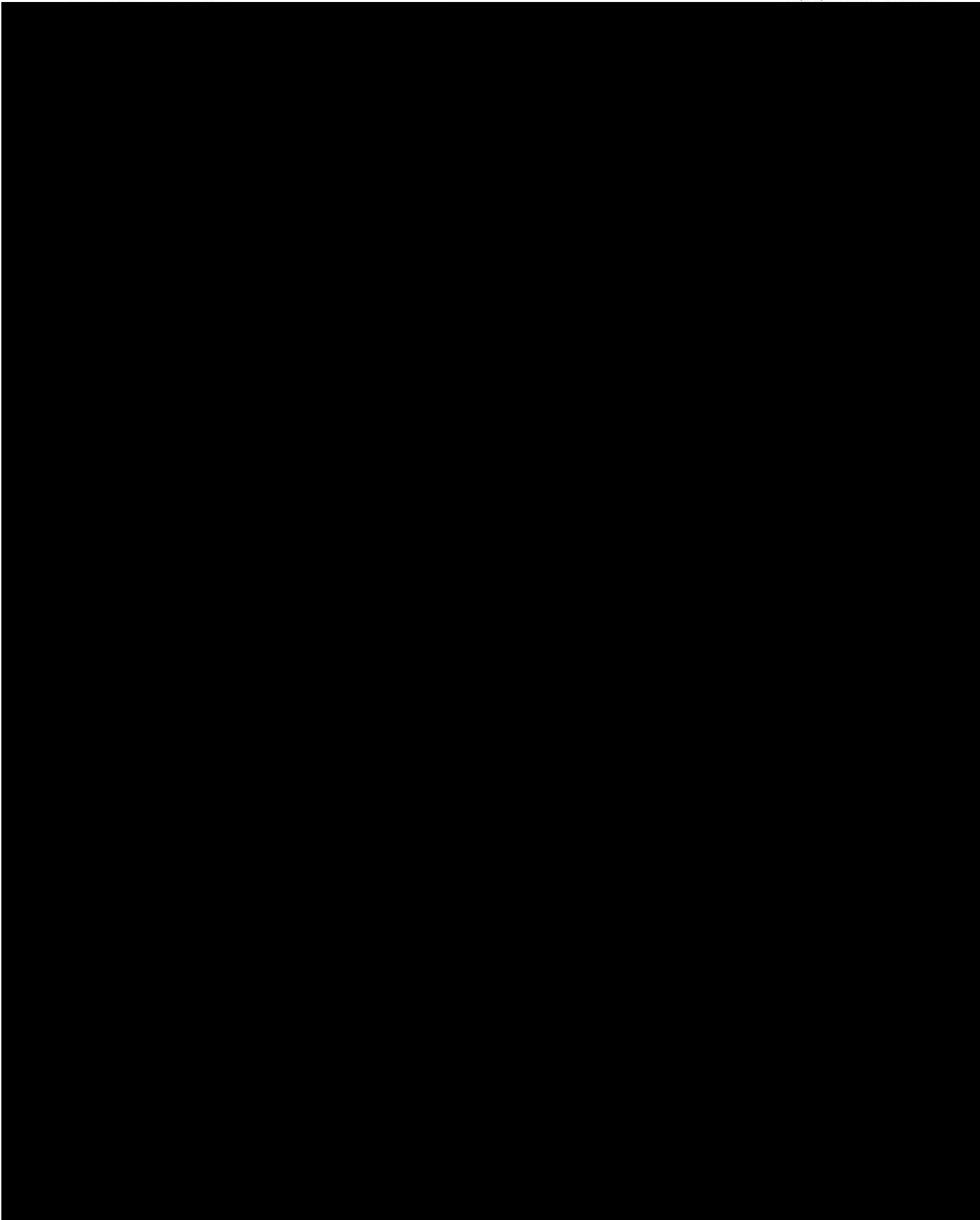
- “Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Santo Domingo Yodohino, Oaxaca”,
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia Miahuatlán de Porfirio Díaz estado de Oaxaca”.
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia en Sola de Vega estado de Oaxaca”.
- Manifestación de Impacto Ambiental Explotación de banco de material de piedra para construcción ubicado en el paraje “La Peña” lado derecho del Km 167 de la Autopista Cuacnopalám-Oaxaca, Municipio de Santa María Chachoapam, Nochixtlán, Oaxaca.
- Elaboración del Plan de manejo y conservación del arbolado urbano mejoramiento de la imagen urbana de la Calzada Porfirio Díaz.
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia en el municipio de Ejutla de Crespo, estado de Oaxaca”.
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia en el Municipio de Huajuapán de León, estado de Oaxaca”.
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia en el Municipio de Putla Villa de Guerrero, estado de Oaxaca”.
- Informe preventivo de Impacto ambiental “Centro de Justicia en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, estado de Oaxaca”.
- Manifestación de Impacto ambiental “Centro de Justicia en el Municipio de Ixtlán de Juárez, estado de Oaxaca”.
- Documento Técnico Unificado (DTU – MIA particular y ETJ) “Centro de Justicia en el Municipio de El Espinal, estado de Oaxaca”.
- Documento Técnico Unificado (DTU – MIA particular y ETJ) “Centro de Justicia en el Municipio de Huatulco, estado de Oaxaca”.
- Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para la construcción del puente “Quiatoni”, sobre el camino km. 125+000 E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Las Animas - La Mancornada, tramo del km. 17+000 al km. 33+000, origen Unión Juárez – San Pedro Quiatoni.
- Excención de Impacto Ambiental para la modernización y ampliación del camino san Francisco Jaltepetongo - San Isidro Jaltepec E.C. (Nochixtlán - Magdalena Jaltepec), tramo del km 0+000 al km 7+740, en el estado de Oaxaca.
- Colaboración en el Proyecto de Memoria de cálculo para sistema de agua potable en Matías Romero Avendaño, Oax.
- Supervisor Externo para la Construcción de una de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para beneficiar a la localidad de San Francisco Cajonos.
- Coordinador del Proyecto de Informe de Impacto y Riesgo Ambiental para la instalación de tanques de gasolina y diesel, ubicados en el Paraje las Margaritas, Mpio de Sto. Domingo Tepuxtepec; Camino Soledad Salinas – Sto. Domingo Narro y Santiago Lachiguiri.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA y ETJ para el Proyecto de modernización y ampliación del camino Santiago Tlazoyaltepec-Jalapa del Valle Tramo del Km. 0+000 al Km. 45+000, Subtramo del Km. 0+000 al Km. 10+000 (Con Origen en Santiago Tlazoyaltepec).
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA y ETJ para el Proyecto de construcción del camino Santiago Nuyoo - San Sebastián Nopalera del Km. 0+000 al Km. 3+000.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA para el Proyecto de Modernización y Ampliación del Camino E.C. (Miahuatlán De Porfirio Díaz – Ejutla) - El Ramón Del Km. 0+000 Al Km. 2+000.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA para el Proyecto de 1/3 Construcción del puente san Pablo Coatlán s/c san Sebastián Coatlán- san pablo Coatlán; 2/3 Construcción del puente vehicular Calihuala s/camino Calihuala- san Antonio las mesas; 3/3 Construcción del puente vehicular s/camino Santiago del rio- san miguel aguacates.
- Colaboración en el Proyecto Geo termoelectrico Domo De San Pedro, Mpio. De San Pedro Lagunillas en el Edo. de Nayarit.
- Colaboración en el proyecto de trámites para la obtención de permisos de construcción de puentes ante CONAGUA, de la carretera Oaxaca-Puerto Escondido-Huatulco, en el estado de Oaxaca.
- Coordinador del Estudio de Riesgo Ambiental de 2 tanques estacionarios para almacenar combustible, ubicados en Mpio. de Santiago Lachiguiri, Dto. San Carlos Yautepec, Oax.
- Coordinador del Estudio de Riesgo Ambiental de 3 tanques estacionarios para almacenar combustible, ubicados en Sto. Domingo Narro, Mpio. de San Juan Juquila Mixes, Oax.



- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental, Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental, Plan y Plano de Arborización y Plan de Manejo de Residuos Especiales para Bancos de Tiro Km. 123+849, Km. 124+540. En Santo Domingo Narro, Mpio. San Juan Juquila Mixes, Oax.
- Colaboración en el Proyecto de Dictamen de las Bóvedas Km 126+764.64 y Km 127+545.88, Visita y comentarios de las once trabes AASHTO de 23 M. de Long y 1.35 M. de Peralte del E.C. Barranca Larga, Propuesta de Cimbra De la losa de Agua del Sol, Propuesta al Relleno que se colocara como lastre en el interior de las pilas del Viaducto, Consulta de detalles de los puentes de acero, escaneo trabes AASHTO Pretensadas de 23 M. de longitud y 1.35 m de peralte B.L.V.
- Colaboración en el Proyecto de Levantamiento Topográfico del Vaso de la Presa la Mina.
- Colaboración en el Proyecto de "Estudio y proyecto para la Rehabilitación de la presa LAS CANTERAS".
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA para el Proyecto de reporte de seguimiento de las medidas de mitigación ambiental de la obra denominada: Construcción de Oficinas Administrativas y Obras Exteriores en la Estación de Combustibles del Aeropuerto Internacional.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA para el Proyecto de Estudios de Impacto Ambiental del tramo: E.C. Símbolos Patrios - E.C. la "Y" y trámites para la obtención de permisos de construcción de puentes ante CONAGUA, de la carretera Oaxaca-Puerto Escondido-Huatulco, en el Estado de Oaxaca.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA y ETJ del Proyecto de Modernización y Ampliación del Camino: Oaxaca Salina Cruz, Tramo Mitla-Tequisistlán-Entronque Tehuantepec II y Ramal a San Pedro y San Pablo Ayutla, Tramo 0+000 al Km. 12+000, Subtramo Laguna - E. C. (Mitla - Entronque Tehuantepec II) del Km. 0+000 al Km. 3+779, en el estado de Oaxaca.
- Colaboración en el Proyecto de terracerías, drenaje menor, señalamiento, pavimentos y estructuras del Entronque a nivel Congregación Benito Juárez, Entronque a desnivel La Blanca y proyecto de pasos peatonales en los km 4+760, km 6+523.52 y km 7+730 de la Carretera Arriaga La Ventosa y elaboración del proyecto de Entronque a nivel Aeropuerto de Huatulco de la Carretera Oaxaca-Puerto Escondido-Huatulco, en el estado de Oaxaca.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA del Proyecto de Paso a desnivel vehicular en el cruce 5 señores, ubicada en la localidad de Oaxaca de Juárez, Municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA del Proyecto de Reubicación de proyecto de redes de agua potable para el proyecto ejecutivo de paso a desnivel vehicular en el cruce 5 señores, ubicada en la localidad de Oaxaca de Juárez, municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA del Proyecto de "Construcción de la Presa Santa Clara, Tehuantepec, Oaxaca"
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental MIA y ETJ del Proyecto de Modernización y Ampliación del Camino San Baltazar Yatzachi el Bajo- Santiago Zochila- San Francisco Cajonos del km.0+000 al km. 19+400.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental modalidad Regional y estudio de geotecnia para terracerías, para la apertura del camino tipo E, a San José Ozolotepec, del Km 4+000 al Km 9+500.
- Colaboración en el Proyecto de Techumbre de 22m X 24 m, ubicado en la comunidad de San José de Gracia, en el distrito de Tlacolula del estado de Oaxaca.
- Colaboración en el Proyecto estructural del Mercado Municipal de la comunidad de Mechoacán, en Jamiltepec, Oax.
- Colaboración en el Proyecto de Asesoramiento Estructural y de La Cimentación del Edificio 11 del Complejo denominado "Cosmos Residences" ubicado en La Bahía de "El Arrocito" Huatulco, Oax.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de regularización de la construcción de la obra "Oficinas Generales del CECYTEO" ubicado en la Carretera Internacional Km. 10.20, en San Francisco Tutla. Oaxaca.
- Colaboración en el Proyecto de Diseño Estructural de la Villa 11 de aprox. 899m2 de construcción, del Complejo denominado "Cosmos Residences" ubicado en la bahía "El Arrocito" en Bahías de Huatulco Oaxaca.
- Colaboración en el Proyecto Estructural del Mercado Municipal de la Comunidad de Santa Catarina Mechoacán, Dto. de Jamiltepec.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de construcción de "Fraccionamiento Plurifamiliar Rincones de Xochimilco".
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción del camino San Felipe Tindaco – San Mateo Sindihui.
- Coordinador del Estudio para la elaboración del Programa de Reforestación "Plan de San. Luis".



- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de modernización del camino E.C. (Barranca Larga Ventanilla) - Yogana del km. 0+000 al km. 6+500.
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de reencauzamiento del río Atoyac y la formación de vialidades en los bordos de las dos márgenes del circuito interior de la ciudad de Oaxaca del km.7+000 al km. 15+000.
- Participación en el Estudio de Impacto Ambiental para la Modernización del Camino E.C. (Barranca Larga Ventanilla) - San Pedro Coatlán del Km. 0+000 al Km. 6+500.
- Participación en el Estudio de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional del Camino Santo Domingo Tonalá - San Jorge Nuchita.
- Participación en el Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de un Fraccionamiento de 101 Viviendas, ubicadas en la comunidad de poblado Morelos, en el Municipio de San Pablo Etla, en el Estado de Oaxaca.
- Participación en el Estudio de Exención de la Manifestación de Impacto Ambiental de la Carretera la "Y" – Zimatlán.
- Participación en el Estudio de Impacto Ambiental de san Bartolomé Loxicha - San Agustín Loxicha.
- Participación en el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental para la Constr. del "Puente S/Río Matamoros" de un Carril Ubicado S/Cam. Arroyo Venado - Santiago Yaveo, en el Mpio. de Sn. Juan Cotzocon.
- Participación en la elaboración de Dictamen de Impacto Ambiental para proyecto de pavimentación del camino tramo Ayotzintepec - la Alicia del Km. 0+000 Al 20+000.
- Participación en el proyecto de Construcción de Olla de Agua ubicado en San Sebastián, Santiago Apóstol, Oax.
- **MPIO DE HUAJUAPAN DE LEÓN; 2006-C.-** Elaboración Del Proyecto Ejecutivo para un Tanque Superficial y Línea de Conducción Tabernillas que beneficia a la Ciudad de Huajuapan de León, Oaxaca.
- **MPIO STA. MARIA ECATEPEC, SN. CARLOS YAUTEPEC. CTO NO. FAFM Y DTFD/SME/CSP-002/2005.-** Proyecto de modernización del camino tipo "e" a tipo "c" conteniendo estudio de impacto ambiental y estudio de geotecnia del entronque carretero Oax – Tehuantepec.
- **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OCOTLÁN 2005.-** Estudio y Proyecto para la Construcción de la Represa "El Potrero" en San José del Progreso.
- **CTTO NO. 3-T-CF-A-503-Y-0-3, 2003.-** para el Estudio de Impacto Ambiental, la evaluación del proyecto y el dictamen de factibilidad: técnica, económica y ambiental, a nivel de pavimento, de un tramo de 22.0km comprendidos del km. 0+000 al km 22+000 del camino rural: las Maravilla – San Miguel Talea de Castro.
- **MPIO DE STA MARÍA YUCUHITI, OAXACA.-** Trabajos de Regularización Ambiental, para la modernización y ampliación del camino: E.C. (Tlaxiaco-Putla) Tramo: Santo Tomás Ocotepc - Santa María Yucuhiti - Santiago Nuyoo, municipio de Santo Tomás Ocotepc, Distrito de Tlaxiaco, Oax.
- **CTTO S/N, 2003.- No. Int. 734;** Proyecto: Represa; Localización: San Pedro Apóstol Ocotlán, Oax.
- **CTTO S/N, 2003.- No. Int. 601;** Proyecto: Presa "El Lobo"; Localización: Santiago Tamazola, Oax.
- **SDUCOP 2002.- No. Int. 635;** Proyecto: Auditorio de la Universidad Regional de Oaxaca; Localización: Oaxaca de Juárez Oax.





**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **“Elaboración del Estudio y Proyecto del Reencauzamiento del Río Atoyac y la formación de Vialidades en los Bordos de las dos márgenes del circuito interior de la ciudad de Oaxaca del Km. 100+000 al Km. 107+000”.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **“Elaboración del Estudio y Proyecto para la formación de Vialidades en los bordos de la margen derecha del Río Atoyac, del circuito interior de la ciudad de Oaxaca del Km. 107+000 al Km. 115+000”.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular: **“Estudio y Proyecto para la Construcción del Puente Los Perros II Ubicado en el km 14+789.79 del Periférico de la Ciudad de Juchitán de Zaragoza en el estado de Oaxaca, México”.**

**2010** Elaboración del programa de reforestación del proyecto **Construcción del puente vehicular “Plan de San Luis”, ubicado en el km. 0+184.70, del camino el Triunfo-Plan de San Luis, en el municipio de San Juan Guichicovi, distrito de Juchitán, en el estado de Oaxaca.**

**2010** Elaboración del programa de seguimiento y control del proyecto **“Modernización y ampliación del camino E.C. (Tlaxiaco-Putla) Juan Escutia- Santo Tomas Ocoteppec-Santa María Yucuhiti-Santiago Nuyoo, del km 0+000 al km 34+820, tramo 0+000 al km 13+500, Tlaxiaco, en el estado de Oaxaca”.**

**2010** Elaboración del estudio de Factibilidad Ambiental del proyecto **“Modernización y Ampliación de la carretera Oaxaca – Ixtlán, tramo del km 0+000 al km 58+400”, en las regiones de Valles centrales y Sierra norte del estado de Oaxaca.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **“Elaboración del Estudio y Proyecto para la Construcción del camino San Felipe Tindaco-San Mateo Sindihui del Km. 0+000 al Km. 38+300”.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular: **“Construcción del Puente Vehicular S/Río Verde, ubicado en el Km: 32+094.308 en el Camino Rural San Felipe Tindaco-San Mateo Sindihui, Municipio de San Mateo Sindihui, Estado de Oaxaca”.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular **Construcción del puente vehicular tubular de cuatro carriles sobre Río “Atoyac”, Prolongación de Nuño del Mercado Oaxaca de Juárez, Oaxaca.**

**2010** Seguimiento de Medidas de Mitigación del proyecto **“Construcción de oficinas administrativas y obras exteriores en la estación de combustibles del Aeropuerto Internacional Ángel Albino Corzo, Tuxtla Gutiérrez Chiapas”.**

**2010** **Elaboración** del Informe Preventivo ante Instituto Estatal de Ecología del Estado de Oaxaca del proyecto: **“Fraccionamiento Plurifamiliar Rincones de Xochimilco”.**

**2010** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **“Ampliación a cuatro carriles del Puente Atoyac para el acceso al aeropuerto de la Ciudad de Oaxaca”.**

**2011. Informe Preventivo** ante Instituto Estatal de Ecología del Estado de Oaxaca del proyecto: **“Sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos (relleno sanitario) tipo D, Municipio de Santiago Yolomécatl, Teposcolula, Oaxaca”.**

**2011** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **Apertura del camino tipo “C” San Francisco Ozolotepec-San José Ozolotepec, del km 4+000 al km 9+500, en el municipio de San Francisco Ozolotepec, Miahuatlán, Oaxaca.**



**2012** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: **Modernización del puente sobre el Río Negro ubicado en el Km 12+313.795 del camino Triunfo de Madero-Rafael Cal y Mayor, Municipio de Cintalapa de Figueroa, Chiapas.**

**2012** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: Modernización del puente sobre el Río Tapasco ubicado en el Km 31+651.60 del camino Triunfo de Madero-Rafael Cal y Mayor, Municipio de Cintalapa de Figueroa, Chiapas

**2012. Informe preventivo** ante Instituto Estatal de Ecología del Estado de Oaxaca del proyecto: **Construcción del paso vehicular en el cruce de cinco señores.**

**2013.** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: **Modernización del puente "El Pato" ubicado en el Km 103+100 Carretera Poza Rica- Veracruz, tramo Nautla- Cardel, estado de Veracruz.**

**2013.** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **Modernización y ampliación del camino Laguna – E.C. (Mitla – Entronque Tehuantepec II), del km 0+000 al km 4+800, Distrito Mixe, Oaxaca".**

**2013.** Estudio técnico justificativo del proyecto: **"Explotación de banco de material pétreo ubicado en el Km 5+600 de la carretera de cuota Salina Cruz- La Ventosa. Mex-185 D, Oaxaca, México."**

**2013.** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: **Construcción del puente "Yokuishi" ubicado en el Km 0+336.970 de la carretera San Miguel Ixcatlán-Santa Cruz Tacahua, en el municipio de Santiago Yosondúa, Tlaxiaco, Oaxaca.**

**2014.** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional: **"Modernización y ampliación del camino Km 90+600 E.C. (Mitla-Tehuantepec II),- Santo Domingo Tepuxtepec, del Km 10+000 al Km 13+600, distrito Mixe, Oaxaca".**

**2014.** Exención de Impacto Ambiental: **Modernización del camino rural las Animas Yahutepec- San Pedro Quiatoni, tramo Río Mina – San Pedro Quiatoni del km 0+000.00 al km 5+000.00, Subtramo 0+700 al 1+900.**

**2014** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: **Modernización del puente "Calihualá" ubicado en el Km 0+216.697 del camino Calihualá- San Francisco Tlapancingo, Municipio de Calihualá, Silacayoapam, Oaxaca.**

**2014** Documento Técnico Unificado del proyecto: **"Construcción del camino rural las Animas Yahutepec- San Pedro Quiatoni, tramo Río Mina – San Pedro Quiatoni del km 0+000.00 al km 5+000.00, subtramo 3+700 al 5+000".**

**2015** Informe Preventivo ante el Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable. **"Centro de Justicia en el Municipio de la Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo estado de Oaxaca".**

**2015** Documento técnico unificado del trámite de cambio de uso de suelo forestal modalidad particular-B. **"CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE JUSTICIA EN EL MUNICIPIO DE EL ESPINAL, OAXACA".**

**2016** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: **"Elaboración de estudio y proyecto para la Modernización y Ampliación de la Carretera San Francisco Jaltepetongo- San Isidro Jaltepec E.C. (Nochixtlán-Magdalena Jaltepec), tramo del Km 0+000 al Km 7+740".**

**2016** Documento Técnico Unificado del proyecto: **"Modernización y Ampliación con especificación tipo D del camino: E.C. (San Juan Juquila Mixes-San Pedro Ocotepéc); del Km 0+000 al Km 9+200, Distrito de Yautepec, Oaxaca".**

**2017:** Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular: Construcción del puente sobre "el Río Atole", ubicado en el km 39+522.00 del camino San José de las Flores – Santiago Ixtayutla, en el municipio de Santiago Ixtayutla, distrito de Jamiltepec, estado de Oaxaca.





**2017:** Exención de Impacto Ambiental del proyecto: "Modernización y Ampliación del camino San Juan Cieneguilla – E.C (Mariscala de Juárez Santiago Tamazola) del km. 0+000 al km. 25+000, Subtramo: del km. 0+000 al km. 5+000, origen San Juan Cieneguilla".

**2017:** Exención de Impacto Ambiental del proyecto: "Modernización y Ampliación del camino San Mateo Nejapam – E.C. (Tecoyame de Guadalupe Guerrero – Tlaxihtaquilla de Guerrero) del km. 0+000 al km. 5+100.

**2017:** Exención de Impacto Ambiental del proyecto: "Ampliación y modernización del camino San Blas Atempa – San Pedro Huilotepec del km. 0+000 al km 3+740 en el estado de Oaxaca",

**2017:** "Reconstrucción del Puente Vehicular sobre el camino: Agustín Rubio-Ignacio Zaragoza, Ubicado en el km 10+000, Municipio de Ixhuatán, en el Estado de Chiapas", "Puente Río Manso"

**2018:** Elaboración del proyecto: "Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de San Andrés Zautla, Etlá, Oaxaca".

**2018:** Elaboración del proyecto: "Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Santo Tomás Mazaltepec, Etlá, Oaxaca".

**2018** Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto: Estudio y proyecto para la reconstrucción del puente "El Obispo", sobre la carretera Loma Bonita-Tuxtepec, Km 1+000, en el estado de Oaxaca

**2018** Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto: Estudio y proyecto para la reconstrucción del puente "Tierra Alta", sobre la carretera E.C. (Loma Bonita-Tlacojalpan) - Tierra Alta, Km 8+000, en el estado de Oaxaca

**2018** Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto: Estudio y proyecto para la reconstrucción del puente "Arroyo Lumbre", sobre el camino: Arroyo Blanco - Arroyo Lumbre, km 21+800, en el estado de Oaxaca

## CURSOS ASISTIDOS

**2005** Artrópodos: Taxonomía, Distribución y su relación con el hombre.

**2006** IV Seminario Internacional Efraín Hernández X. *In memoriam*: Estudios sobre Biodiversidad y Agro-biodiversidad Tropical.

**2008** Curso de Inglés en el Centro de Idiomas de la Universidad Autónoma Benito Juárez.

**2011** Taller de Agricultura orgánica sustentable en pequeña escala.

**2011** Seminario de Hidráulica y Medio Ambiente

## MANEJO DE SOFTWARE

Microsoft Word 2015

Microsoft Excel 2015

Microsoft Power Point 2015

Auto CAD 2015

Arc Gis 9.2



AGA MEDIO AMBIENTE

AGA INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.

PRIV DE RAYÓN 104-B  
CENTRO, OAXACA DE JUÁREZ, OAX. CP. 68000  
TEL. (951) 514 00 61 Y 514 70 30  
email: aga.ing.medioambiente@gmail.com

**2013-2015**      **Ángel García García y Asociados, S.C**

- Colaboradora y Coordinadora de proyectos de ingeniería.

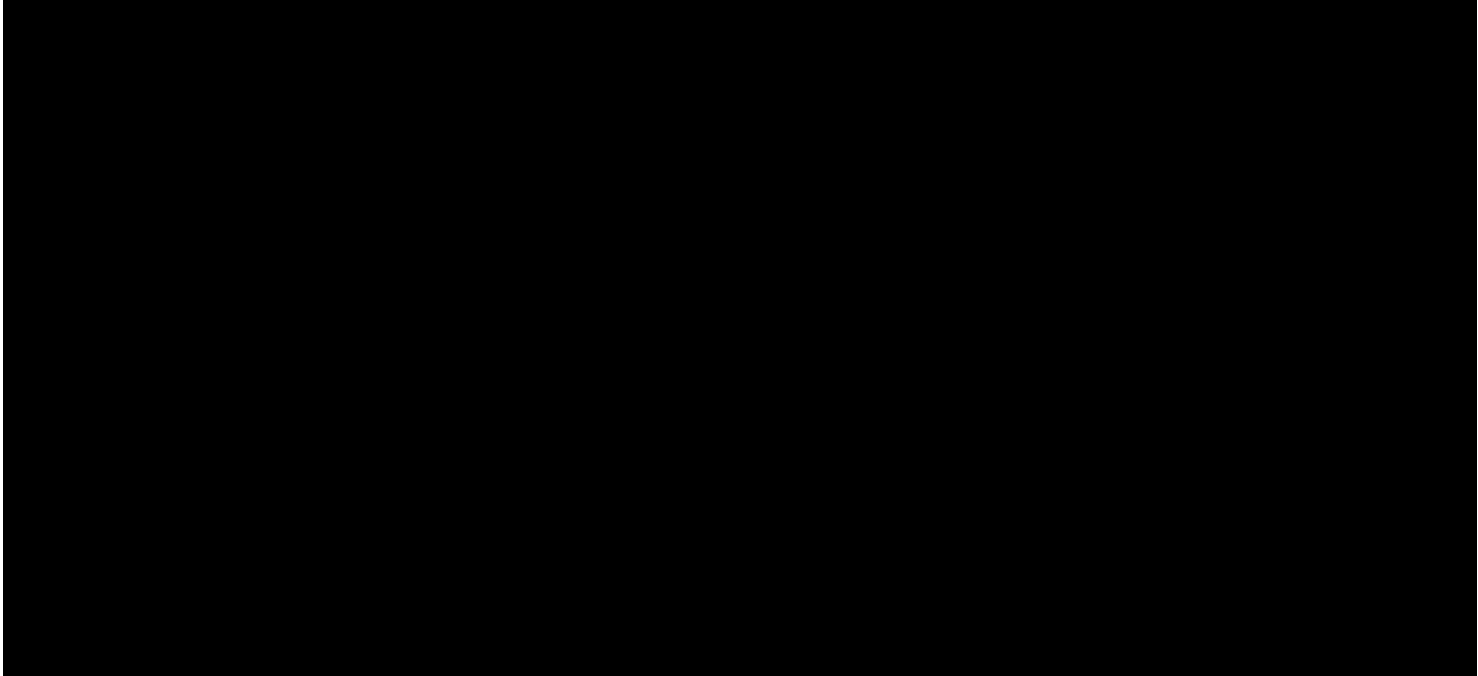
**2011-2012**      **Instituto Tecnológico de Oaxaca.**



AGA MEDIO AMBIENTE

AGA INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.

PRIV DE RAYÓN 104-B  
CENTRO, OAXACA DE JUÁREZ, OAX. CP. 68000  
TEL. (951) 514 00 61 Y 514 70 30  
email: aga.ing.medioambiente@gmail.com



SE

20  
20

20

C

20  
20  
20  
20  
20

20

—

SE

20  
20

20

C

20  
20  
20  
20  
20

20

—

- 2007 Seminario Sobre Túneles En Carreteras. Asociación Mexicana De Ingeniería De Vías Terrestres
- 2006 Diplomado En Auditoria Ambiental. Procuraduría Federal De Protección Al Ambiente (PROFEPA), Universidad "Benito Juárez" De Oaxaca.  
Seminario Internacional Carreteras Sustentables 2006, asociación mexicana de ingeniería de vías terrestres.
- 2005 Curso Taller De "Evaluación Del Impacto Ambiental De Proyectos Carreteros", En La Dirección General De Carreteras Federales, Impartido Por Funcionarios De La Dirección General De Impacto Ambiental Y Riesgo Ambiental De La SEMARNAT.
- Primer Simposio De Ingeniería Estructural. Colegio De Ingenieros Civiles De Oaxaca A.C. Y Sociedad Mex. De Ingeniería Estructural Deleg. Oax.
- 2003 Impacto Ambiental. Secretaria De Comunicaciones Y Transportes.
- 3er. Seminario Sobre Manejo Y Conservación Del Suelo Y Agua En Chiapas (Manejo Integral De Cuencas). Instituto de Historia Natural y Ecología y el Consejo Ciudadano del Agua En Chiapas.
- 2002 Curso Internacional Sobre Caminos Rurales Con Impactos Ambientales Mínimos. Instituto Mexicano Del Transporte. Sanfandila, Querétaro.
- Impacto Ambiental Y Supervisión Ambiental En La Infraestructura Carretera. Asociación Mexicana De Ingeniería De Vías Terrestres.
- 2001 Impacto Ambiental. Centro De Estudios De Administración Aplicada.  
Cálculo Y Actualización De Precios Unitarios. Centro De Estudios De Administración Aplicada.  
Curso Básico De Fotografía. Centro Fotográfico Álvarez Bravo.
- 2000 Normas De Calidad Para La Prevención De Desastres Naturales. Federación De Colegios De Ingenieros Civiles de La República Mexicana A. C.
- 1999 VI Simposio Internacional De Estructuras De Acero. Instituto Mexicano De La Construcción En Acero.
- 1999 1er. Seminario De Mecánica De Suelos Y Geotecnia. Sociedad Mexicana De Mecánica De Suelos, A. C.
- 1999 Día Del Concreto Y Del Cemento, Oaxaca. Cemex.
- 1998 1er. Día Del Concreto Y Del Cemento, Oaxaca. Cemex.
- 1998 Congreso Nacional De Ingeniería Civil-Tecnología Y Desarrollo De La Ingeniería Civil. Fundación Universidad De Las Américas-Puebla.

## MANEJO DE SOFTWARE

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

Microsoft Power Point 2010

AutoCad 2010

Civil Cad



AGA MEDIO AMBIENTE

AGA INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.

PRIV DE RAYÓN 104-B  
CENTRO, OAXACA DE JUÁREZ, OAX. CP. 68000  
TEL. (951) 514 00 61 Y 514 70 30  
email: aga.ing.medioambiente@gmail.com





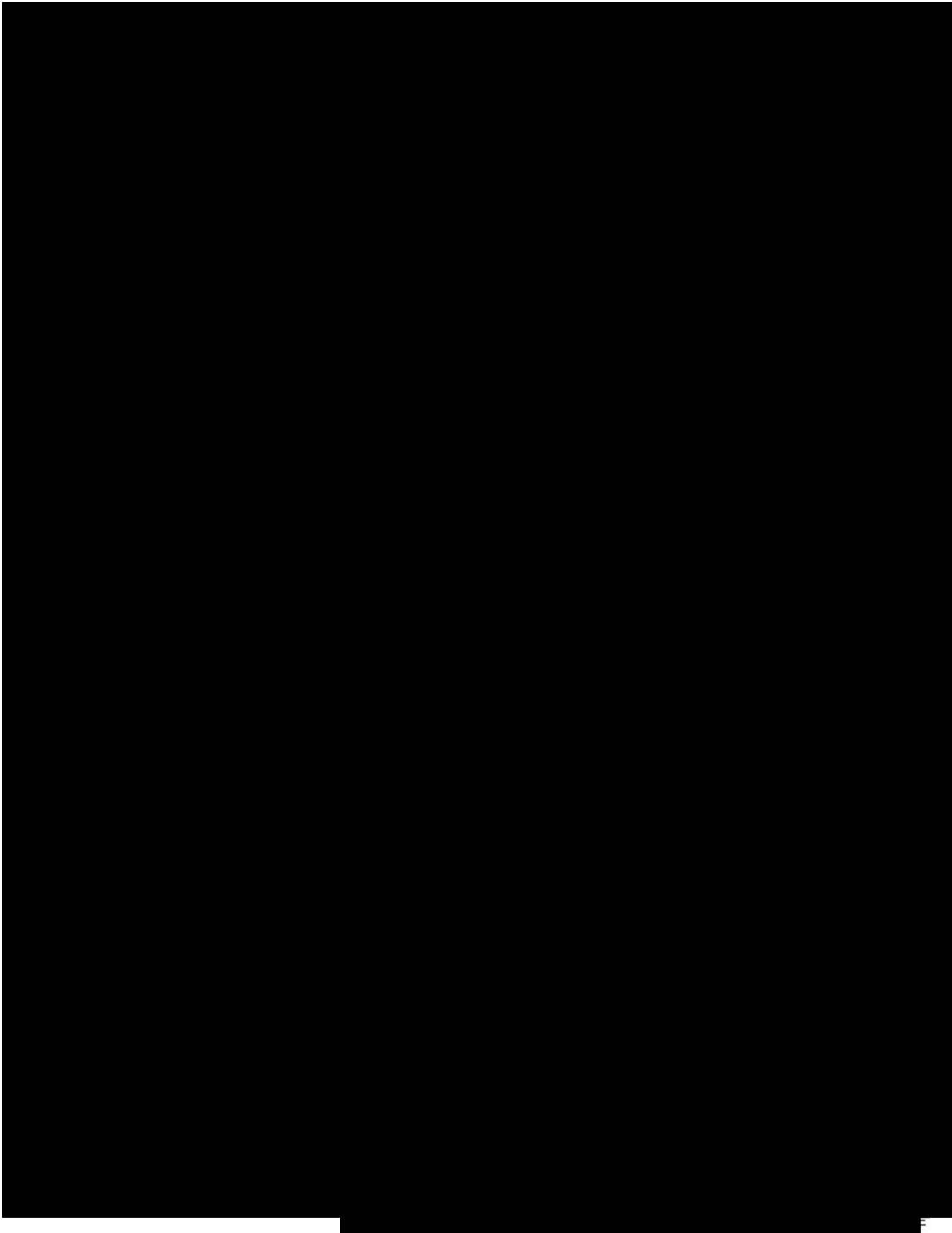
CONSULTA PÚBLICA



AGA MEDIO AMBIENTE

AGA INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.

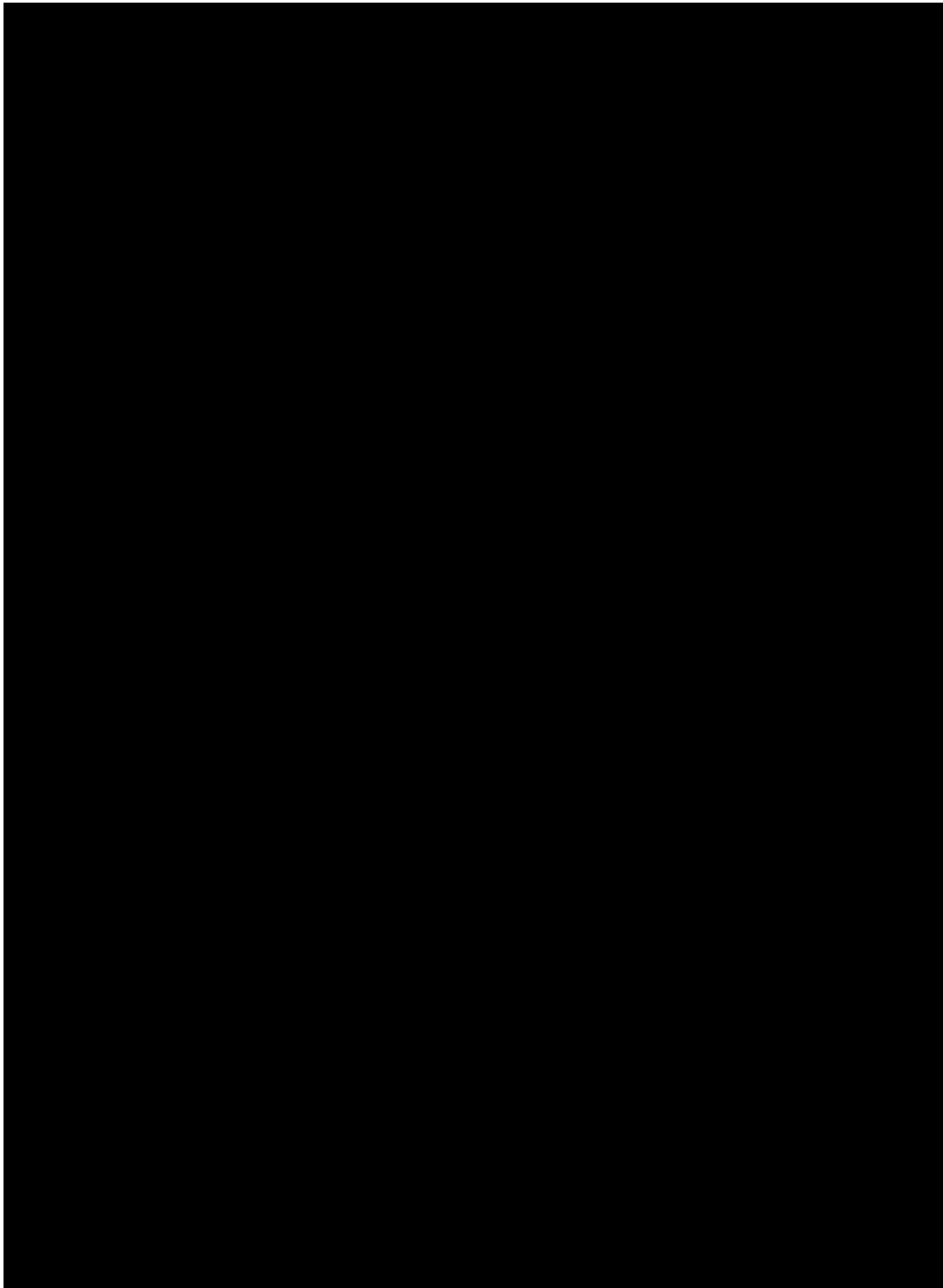
PRIV DE RAYÓN 104-B  
CENTRO, OAXACA DE JUÁREZ, OAX. CP. 68000  
TEL. (951) 514 00 61 Y 514 70 30  
email: aga.ing.medioambiente@gmail.com





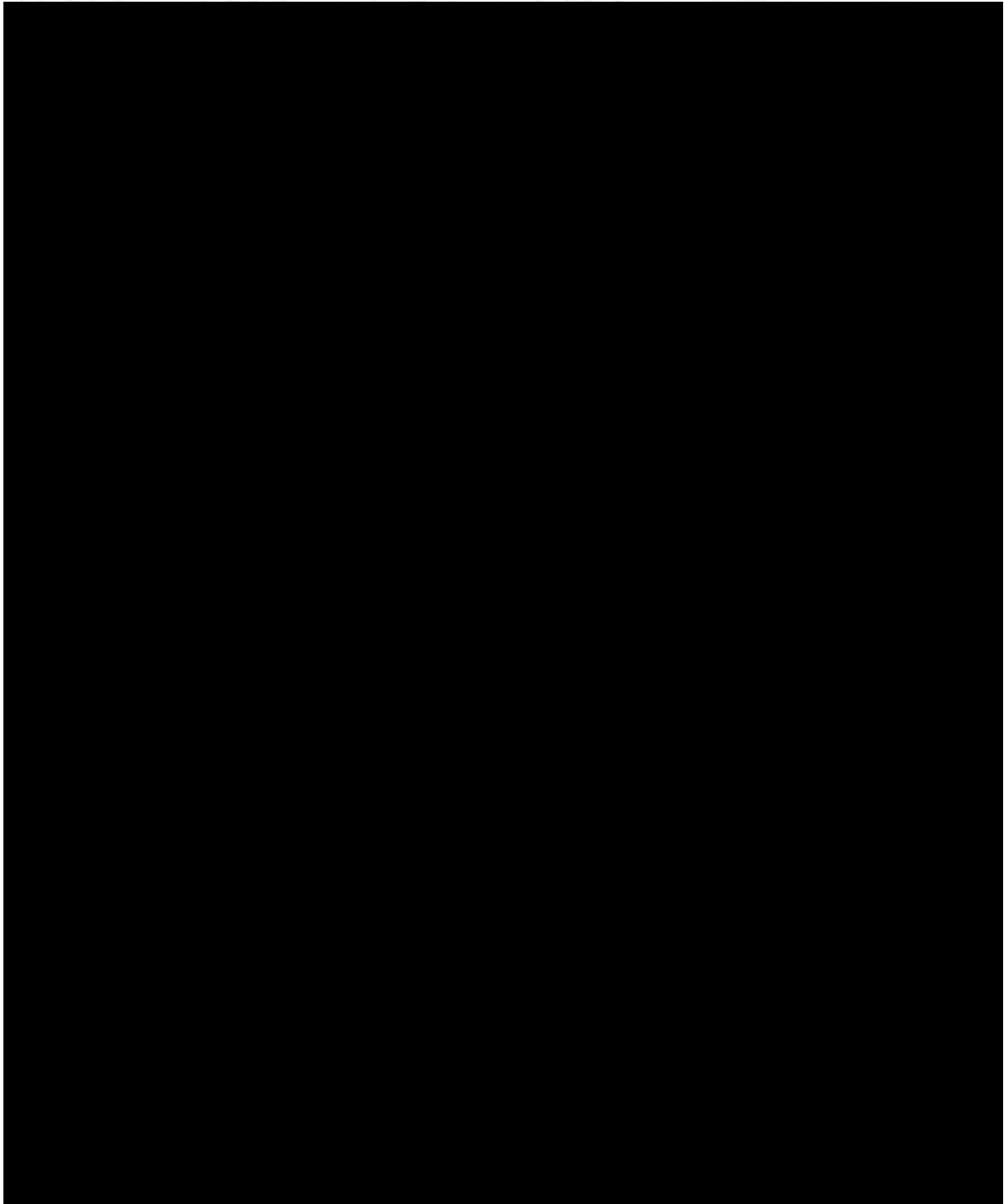


Mapa Digital (INEGI)



A

C



**ATENTAMENTE**

\_\_\_\_\_  
**BIOL. JUDITH EVANELI MORALES HERNÁNDEZ**





# Anexo XIII

## Bibliografía

CONSULTA PÚBLICA



## BIBLIOGRAFÍA

- Canter L. W. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Mc. Graw Hill, Madrid, España.
- Conesa V. y colaboradores (1997) Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa Madrid Barcelona, México.
- Conesa, F.V.-Vílora. 2010. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. 4ª. Edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008). Regiones terrestres prioritarias de México, región sur-sureste. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tsureste.html>. Recuperado el 30 de julio de 2009.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País. 1a. Edición, México.
- Flores L., Roberto J. (2004). Curso Regional "Estudios y Manifestaciones de Impacto Ambiental del Proyecto, Construcción y la Operación de Vías Terrestres". Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C. Acapulco, Gro.
- Forman. R. T. and Alexander. L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. En: *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Franco J. (2009). Diplomado de impacto y gestión ambiental para el desarrollo sustentable. Facultad de estudios superiores Iztacala UNAM, México.
- Franco. L. J. Et al. 2011. ECOLOGIA Y CONSERVACIÓN. Editorial Trillas S.A. de C. V. México.
- HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1993). Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993.
- HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.
- HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.
- HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.
- Hernández A., Hernández P. y Gadillo A. (2006) Manual para la evaluación de Impactos ambientales. Editorial Inncive, Innovación civil española.
- IG, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (1992), Carta Geológica Mexicana, Disponible en: [http://www.geología.unam.mx/igl/index.php?option=com\\_content&view=category&id=178&Itemid=170](http://www.geología.unam.mx/igl/index.php?option=com_content&view=category&id=178&Itemid=170). Recuperado el 05 de agosto de 2009.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1999), Carta Topográfica Esc. 1: 50,000, E14D18, población.



- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1999), Temáticas E1412, escala 1: 250,000. México.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2001), XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2011), Censo General de Población y Vivienda 2010. México.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Guía para la interpretación de Cartografía Edafología. disponible en:  
[http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod\\_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp](http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp). Recuperado el 30 de julio de 2009.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía climatológica. disponible en:  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATI.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATI.pdf). Recuperado el 30 de julio de 2009.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Geologica. disponible en:  
[http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod\\_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp](http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp). Recuperado el 30 de julio de 2009.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación. disponible en:  
[http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod\\_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp](http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp). Recuperado el 30 de julio de 2009.
- Krebs. J. C. 2000. ECOLOGÍA ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LA ABUNDANCIA. 2<sup>a</sup> Edición. Editorial grupo Oxford, University Press México S.A de C.V.
- Martínez A., Damián S.A., Torras S., Flores M.A. (2000). Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros. Secretaría de Comunicaciones Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro.
- Miranda F. y E. Hernández X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p.
- NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.
- NOM-041-SEMARNAT-2006, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2007.
- NOM-043-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS. Publicado en el Diario oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.



NOM-050-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-059-SEMARNAT-2001, PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO. Publicado en el diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-085-SEMARNAT-1994, CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA-FUENTES FIJAS- PARA FUENTES FIJAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS, LÍQUIDOS O GASEOSOS O CUALQUIERA DE SUS COMBINACIONES, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIOXIDO DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITROGENO Y LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE BIOXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

Pennington T., Sarukhán J., García G., (2005). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Autónoma de México y Fondo de Cultura económica. 3ª. Edición., México.

Poder Ejecutivo Federal, Presidencia de la República (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012, México.

Rzedowski J. (2005). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1º. Edición electrónica, México.

Sánchez M. D. (2008). Modelo Jerarquico de Evaluación de Impacto Ambiental empleando Técnicas Difusas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería en Informática.España.

SGM, Servicio Geológico Mexicano (2009), Geología, Disponible en: <http://www.coremisgm.gob.mx/educacion/edgeologia.html>. Recuperado el 30 de julio de 2009.

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Oaxaca (POERTEO). Publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de octubre del 2015.

Ville, C.A. 2003. Biología. 8ª. Edición, Editorial McGraw-Hill, México.

Weitzenfeld H. (1996). Manual Básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud, de acciones proyectadas, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, O.P.S.; O.M.S. Segunda edición.