MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3
I.1. Datos generales del proyecto 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Duración del proyecto 2
I.2 Datos generales del promovente 2
II.2 Características particulares del proyecto 19
II.2.1 Programa de trabajo 19
II.2.2 Representación gráfica regional 20
II.2.3 Representación gráfica local 23
II.2.4 Dimensiones del proyecto 25
II.2.5 Características del área del proyecto. 32
II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 47
II.1 Vinculación Jurídica con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 47
II.2 Vinculación Jurídica con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 49
II.3 Vinculación Jurídica con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental 53
II.4 Vinculación Jurídica con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 54
II.5 Vinculación Jurídica con la Ley de Aguas Nacionales 55
II.6 Vinculación Jurídica con la Ley General de Asentamientos Humanos. 56
II.7 Vinculación Jurídica con el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la contaminación de ruido. 57
II.8 Vinculación Jurídica con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 57
II.9 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OETG). 58
II.10 Vinculación Jurídica con las Normas Oficiales Mexicanas. 64

II.11 Vinculación Jurídica con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. 65

II.12 Programa de Gobierno 2018-2024 para el Estado de Guanajuato. 66

II.13 Vinculación Jurídica con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET). 67

II.14 Vinculación Jurídica Programa Municipal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial De Salamanca, Gto. 74

II.15 Vinculación Jurídica con Decretos y Programas de manejo de áreas naturales protegidas de carácter Estatal y Federal. 76

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 77

III.1 Delimitación del área de influencia 77

III.2 Delimitación del sistema ambiental 80

III.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 82

III.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 82

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 114

IV.1 Identificación de los impactos 114

IV.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 114

IV.2 Caracterización de los impactos 116

IV.3 Valoración de impactos ambientales 126

IV.4 Conclusiones. 143

IV.5 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 149

IV.5.1 Programa de medidas de mitigación 151

IV.5.2 Impactos residuales 173

IV.6 Programa de vigilancia ambiental 177

IV.7 Seguimiento y control (monitoreo) 189

IV.8 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 209

IV.9. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 211

IV.10. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 211

IV.11. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.. 212

IV.12. Pronóstico ambiental. 213

IV.13. Evaluación de alternativas..... 214

IV.14 Conclusiones 215

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA 218

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto de Puente Vehicular en la comunidad Los Zavala, sobre el Rio Lerma en el municipio de Salamanca, Gto.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Municipio: Salamanca, Guanajuato
Localidad y/o colonia: Los Zavala

La obra que se llevará a cabo dentro de la comunidad de Los Zavala es la construcción del Puente vehicular los Zavala. El centro de población se ubica dentro de las coordenadas geográficas 101°10'26.36" de longitud, al oeste del Meridiano de Greenwich y a los 20°30'44.60" de latitud norte.
El predio para el proyecto, se localiza en el municipio de Salamanca del estado de Guanajuato, hacia el sureste de la cabecera municipal.
El terreno se sitúa en el cruce del Río Lerma y sus colindancias son:
Norte: Aguas abajo Río Lerma
Oeste: Camino a Uruetaro
Sur: Aguas arriba Río Lerma
Este: Camino a Los Zavala
La ubicación del proyecto surge como una necesidad conjunta entre comunidades.

Figura I. 1 Ubicación de la comunidad Los Zavala en el municipio de Salamanca, Gto.



La comunidad se ubica en la parte sureste de la cabecera municipal, para acceder al sitio se puede llegar por caminos de terracería proveniente de la comunidad de Uruetaro, ésta, colinda con la comunidad en su parte este colindante al Rio Lerma.
Se trata de una vialidad transitable todo el año.

Vulnerabilidad del sitio:

- Fallas geológicas: de acuerdo al atlas de riesgo del municipio de Salamanca la zona no presenta ningún tipo de fallas de tipo a, b o c.

- Inestabilidad de laderas: de acuerdo al atlas de riesgo del municipio de Salamanca la registra una susceptibilidad muy baja.

- Deslizamientos: en el sitio de interés no se registran zonas potenciales de deslizamiento.

- Inundaciones: en la zona del proyecto no se registran puntos críticos de inundación, aunque la zona presenta un alta índice de vulnerabilidad.

- Agua: el sitio de interés comprende la ocupación de la zona federal del río Lerma a la altura de la localidad Los Zavala, el sitio registra una vulnerabilidad alta por la contaminación del agua superficial del afluente.

Figura I. 2 Ubicación del proyecto dentro de la comunidad Los Zavala en el municipio de Salamanca, Gto.



Figura I. 3 Localización del sitio sobre el río Lerma en la localidad Los Zavala.


Río Lerma

I.1.3 Duración del proyecto

- Preparación del sitio y construcción: 24 meses
- Operación y mantenimiento: 50 años

La vida útil del proyecto se considera como el tiempo que se espera que la obra satisfaga las necesidades del diseño, sin tener gastos de mantenimiento elevados.
Tomando en cuenta el criterio anterior, se establece el período de vida útil del proyecto denominado “PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO” es de 50 años, tiempo recomendado para el uso eficiente del puente considerando los índices de crecimiento de las comunidades en cuestión, las actividades predominantes de la zona, capacidad de carga del estrato de desplante, aspectos hidráulicos del río (gasto total, la velocidad de la corriente, etc.) y el tráfico estimado que utilizará el puente, se asegura que el proyecto satisface el presente y el futuro inmediato.
Para el caso del Puente Vehicular de Los Zavala se establece una vida de 50 años, considerando que la estructura sea de concreto y el mantenimiento preferentemente preventivo sea el adecuado. Muchas veces el periodo útil se ve reducido por el crecimiento en la demanda uso creada por las actividades que a su alrededor se generen, para esta situación se proyecta un espacio disponible de terreno para su ampliación en caso de ser necesario.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Municipio de Salamanca

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Colonia: Zona Centro
Municipio: Salamanca
Teléfonos:
Página Web:

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Objetivos y justificación

II.1.1.1 Justificación para el proyecto propuesto

La construcción de un puente vehicular sobre el río Lerma en la localidad de Los Zavala responde a la necesidad de garantizar una comunicación terrestre segura, permanente y resiliente entre las comunidades ubicadas en ambas márgenes del río, reduciendo la vulnerabilidad de la población frente a fenómenos hidrometeorológicos y mejorando las condiciones de movilidad para habitantes, servicios de emergencia, actividades productivas y transporte de bienes.

Desde la perspectiva ambiental, la construcción de un puente constituye una alternativa de menor impacto en comparación con cruces provisionales o vados, ya que estos últimos alteran directamente el cauce (como es el caso), favorecen procesos de erosión, incrementan el arrastre de sedimentos y pueden modificar la dinámica hidráulica del río. Un puente vehicular permite conservar la continuidad del flujo hidráulico y minimizar la intervención sobre el cauce y la vegetación ribereña, siempre que se respeten las zonas federales.

La nueva infraestructura pretende contribuir a disminuir los impactos ambientales derivados del tránsito repetitivo de vehículos dentro o sobre el cauce, evitando la compactación del suelo, la pérdida de vegetación riparia, la dispersión de contaminantes y la degradación de las márgenes del río.

Por otra parte, la construcción del puente se justifica justificada considerando que el río Lerma presenta incrementos de caudal asociados a la temporada de lluvias y, en determinadas ocasiones, a los desfogues controlados de presas aguas arriba, lo que llega a provocar la interrupción de los cruces existentes que comunican a las comunidades con la zona urbana o principales vías de comunicación del municipio de Salamanca, esto provoca que la Dirección de Protección Civil del municipio de Salamanca mantenga un monitoreo permanente del río Lerma principalmente en la época de lluvias.

II.1.1.2 Objetivos generales y específicos

El objetivo principal es proporcionar circulación peatonal y vehicular, siendo necesario un proyecto que responda a las necesidades de una manera eficiente, segura y económica, verificando el cuidado a las corrientes de agua existentes; siguiendo estas premisas se presenta el documento para el diseño de la construcción de un Puente vehicular en las colindancias de la localidad de Los Zavala, sobre el Río Lerma, en el municipio de Salamanca, Guanajuato.

Fomentar el desarrollo del Municipio de Salamanca, con mejores rutas pavimentadas para su aprovechamiento, con intercambio comercial más oportuno y con acceso a la región de distintas localidades con seguridad vial necesaria para los usuarios.

El proyecto para el Municipio de Salamanca, se tiene contemplado el cruce del Río Lerma en las cercanías de la comunidad de Los Zavala, se construirá un Puente vehicular de aproximadamente **411.96 m^2**; éste proyecto se visualiza como una vía de comunicación

rápida para las localidades establecidas al este y oeste de los escurrimientos superficiales que pasa por la cabecera municipal de Salamanca, Guanajuato.
El sitio donde se construirá el Puente, es el cruce del Río Lerma el cual se ubican hacia el sureste de la cabecera municipal, en el camino a Los Zavala en el cruce del mencionado Río.
Debido a la situación complicada que se ha presentado en época de lluvias para cruzar el Río Lerma a por un Vado, comunidades cercanas al mismo y gente que labora por el sitio quedan incomunicados por la creciente que se genera. Además, esta acción deriva en la alteración del escurrimiento del agua o drenaje natural del río por el constante paso de vehículos.
Con este Puente, se pretenden comunicar varias comunidades con la cabecera municipal de Salamanca, entre las cuales se localizan Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros, solo por mencionar algunas que se verán beneficiadas.

Figura II. 1 Ubicación del proyecto respecto a las localidades que pretenden ser beneficiadas por el desarrollo del mismo.



Finalmente se pretende salvaguardar el cauce del Río Lerma, con caudal medio de 164.66 m^3/s, mediante esta obra infraestructura vial.

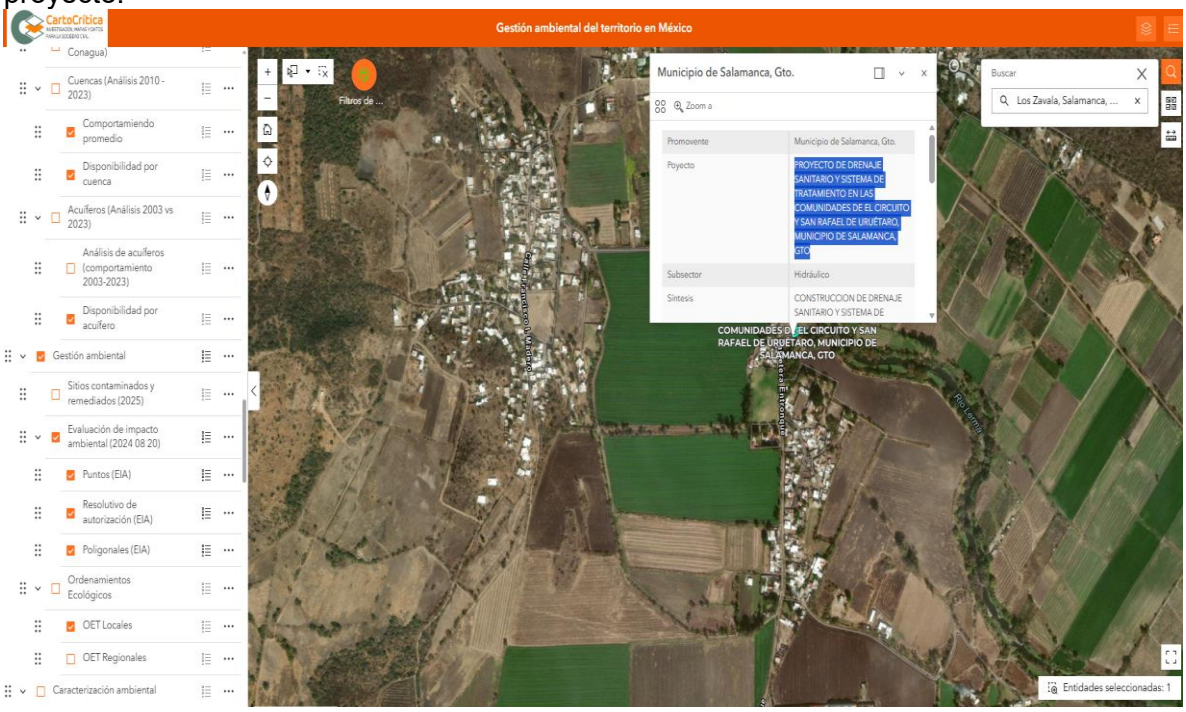
II.1.2 Antecedentes

Con el propósito de identificar la existencia de proyectos previamente sometidos al procedimiento de evaluación del impacto ambiental dentro del área de influencia del proyecto, se realizó una consulta de información geoespacial mediante la plataforma cartográfica de **CartoCrítica**, la cual integra y representa información pública relacionada con proyectos sujetos a evaluación ambiental en México, a partir de registros oficiales disponibles.

La consulta se efectuó para el sitio donde se proyecta la construcción del puente vehicular sobre el río Lerma, en la localidad de Los Zavala, municipio de Salamanca, Guanajuato. Como resultado de la revisión de la información disponible en dicha plataforma, **no se identificaron antecedentes de Manifestaciones de Impacto Ambiental registradas dentro del área específica de influencia del proyecto**, por lo que no se advierte la presencia de obras o actividades previamente evaluadas que pudieran generar efectos acumulativos o sinérgicos directos con la infraestructura propuesta.

El proyecto registrado en las cercanías corresponde al denominado PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO EN LAS COMUNIDADES DE EL CIRCUITO Y SAN RAFAEL DE URUÉTARO, MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO., que no se relaciona al proyecto de interés referente a la construcción de un puente vehicular.

Figura II. 2 Registro de antecedentes de autorizaciones en el sitio cercano al desarrollo del proyecto.



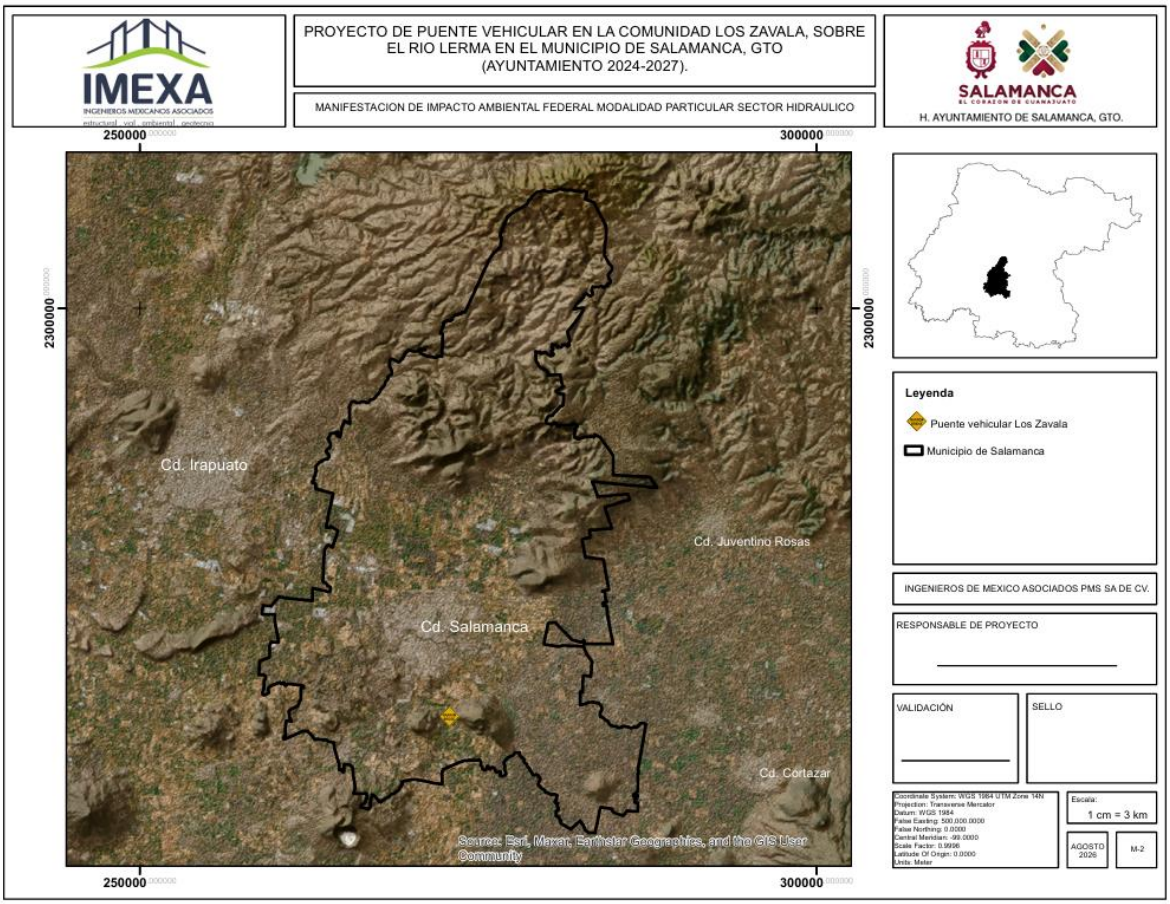
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

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

El sitio de estudio se ubica en la zona sur de la ciudad de Salamanca Guanajuato, teniendo a la comunidad de Los Zavala colindando con el rio Lerma, a una distancia de la mancha

urbana de la ciudad de Salamanca de 9.5 km, teniendo como la principal vía de acceso a través de la carreta federal No. 45 Salamanca – Celaya, tomando la desviación al Fraccionamiento Barlovento, teniendo un camino de terracería el cual comunica a la comunidad en mención además de otras comunidades cercanas. La zona mantiene una estrecha relación funcional con localidades vecinas como **San Rafael de Uruétaro, Uruétaro, Rivera de Guadalupe, Comaleros, El Circuito y Puerto de Valle**.

Figura II. 3 Ubicación del sitio del proyecto respecto al límite municipal de Salamanca.



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

Delimitación de la superficie que comprende el PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RÍO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO., la cual corresponde a una superficie total de 411.96 m². La totalidad de esta superficie se localiza dentro de la zona federal del río Lerma.

PUENTE VEHICULAR

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	Y	X
1	2	S 28°03'21.13" E	1.50	2	2,269,825.14	272,831.58
2	5	S 28°03'21.13" E	4.36	5	2,269,820.85	272,833.87
5	6	S 45°16'52.24" E	1.18	6	2,269,820.02	272,834.71
6	9	S 45°16'52.24" E	1.55	9	2,269,818.93	272,835.81
9	10	N 59°29'50.86" E	10.34	10	2,269,824.18	272,844.72
10	15	N 59°29'50.86" E	25.80	15	2,269,837.27	272,866.95
15	20	N 59°30'38.43" E	11.32	20	2,269,843.02	272,876.71
20	18	N 62°01'17.10" W	1.76	18	2,269,843.84	272,875.15
18	19	N 60°58'52.50" W	1.05	19	2,269,844.36	272,874.23
19	17	N 52°45'41.19" W	5.50	17	2,269,847.69	272,869.85
17	16	N 52°06'32.49" W	1.61	16	2,269,848.67	272,868.59
16	11	S 59°31'31.36" W	9.93	11	2,269,843.64	272,860.02
11	4	S 59°29'50.86" W	23.82	4	2,269,831.54	272,839.50
4	1	S 59°29'50.86" W	10.01	1	2,269,826.46	272,830.88
Superficie total: 411.96 m^2						

El proyecto se comprende de los siguientes elementos:

BANQUETA NOROESTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,269,826.46	272,830.88
1	2	S 28°03'21.13" E	1.50	2	2,269,825.14	272,831.58
2	3	N 59°30'47.20" E	10.01	3	2,269,830.22	272,840.21
3	4	N 28°03'21.13" W	1.50	4	2,269,831.54	272,839.50
4	1	S 59°29'50.86" W	10.01	1	2,269,826.46	272,830.88

SUPERFICIE = 15.00 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO OESTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				2	2,269,825.14	272,831.58
2	5	S 28°03'21.13" E	4.86	5	2,269,820.85	272,833.87
5	6	S 45°16'52.24" E	1.18	6	2,269,820.02	272,834.71
6	7	N 59°29'50.86" E	10.34	7	2,269,825.27	272,843.62
7	8	N 45°16'52.24" W	2.31	8	2,269,826.89	272,841.98
8	3	N 28°03'21.13" W	3.77	3	2,269,830.22	272,840.21
3	2	S 59°29'50.86" W	10.01	2	2,269,825.14	272,831.58

SUPERFICIE = 60.52 m²

BANQUETA SUROESTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				6	2,269,820.02	272,834.71
6	9	S 45°16'52.24" E	1.55	9	2,269,818.93	272,835.81
9	10	N 59°29'50.86" E	10.34	10	2,269,824.18	272,844.72
10	7	N 45°16'52.24" W	1.55	7	2,269,825.27	272,843.62
7	6	S 59°29'50.86" W	10.34	6	2,269,820.02	272,834.71

SUPERFICIE = 15.51 m²

BANQUETA CENTRO NORTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				4	2,269,831.54	272,839.50
4	3	S 27°34'55.01" E		3	2,269,830.22	272,840.19
3	12	N 59°31'24.34" E		12	2,269,842.35	272,860.79
12	11	N 30°30'09.14" W		11	2,269,843.64	272,860.02
11	4	S 59°29'50.86" W		4	2,269,831.54	272,839.50

SUPERFICIE = 35.78 m²

BANQUETA NORESTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				11	2,269,843.64	272,860.02
11	12	S 30°50'39.00" E	1.50	12	2,269,842.35	272,860.79
12	17	N 59°29'50.86" E	10.52	17	2,269,847.69	272,869.85
17	16	N 52°06'32.49" W	1.61	16	2,269,848.67	272,868.59
16	11	S 59°31'31.36" W	9.93	11	2,269,843.64	272,860.02

SUPERFICIE = 15.31 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO CENTRAL

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				3	2,269,830.22	272,840.21
3	8	S 28°03'21.09" E	3.77	8	2,269,826.89	272,841.98
8	7	S 45°16'52.24" E	2.31	7	2,269,825.27	272,843.62
7	13	N 59°29'50.86" E	25.60	13	2,269,838.26	272,865.68
13	14	N 52°06'08.95" W	5.68	14	2,269,841.75	272,861.20
14	12	N 34°11'51.82" W	0.72	12	2,269,842.35	272,860.79
12	3	S 59°29'50.86" W	23.69	3	2,269,830.22	272,840.21

SUPERFICIE = 149.15 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO ESTE

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				12	2,269,842.34	272,860.79
12	14	S 34°54'14.35" E	0.72	14	2,269,841.75	272,861.20
14	13	S 52°06'32.49" E	5.68	13	2,269,838.26	272,865.68
13	18	N 59°29'50.86" E	10.99	18	2,269,843.84	272,875.15
18	19	N 60°38'52.50" W	1.05	19	2,269,844.36	272,874.23
19	17	N 52°45'41.19" W	5.50	17	2,269,847.69	272,869.85
17	12	S 59°29'50.86" W	10.53	12	2,269,842.34	272,860.79

SUPERFICIE = 64.38 m²

BANQUETA CENTRO SUR

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				7	2,269,825.27	272,843.62
7	10	S 45°16'52.24" E	1.55	10	2,269,824.18	272,844.72
10	15	N 59°29'50.86" E	25.80	15	2,269,837.27	272,866.95
15	13	N 52°06'32.49" W	1.61	13	2,269,838.26	272,865.68
13	7	S 59°29'50.86" W	25.60	7	2,269,825.27	272,843.62

SUPERFICIE = 39.86 m²

BANQUETA SURESTE

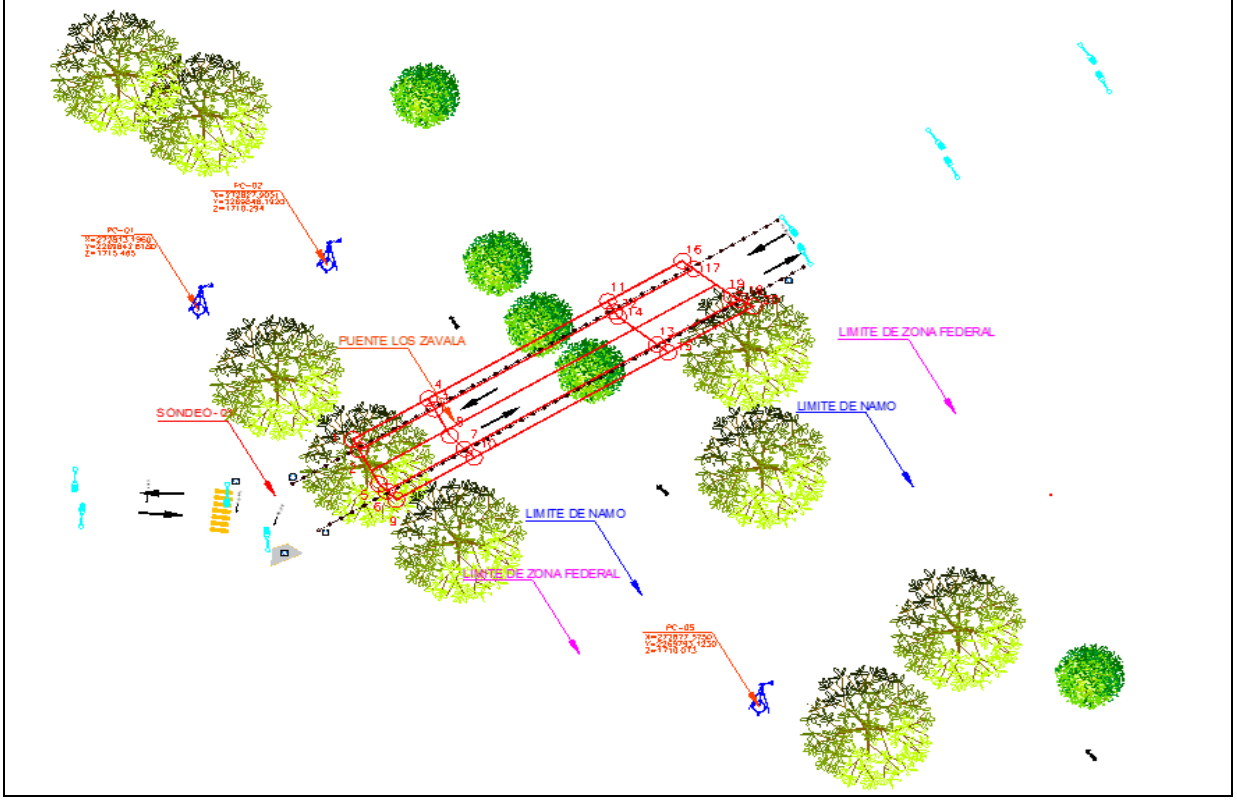
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				13	2,269,838.26	272,865.68
13	15	S 52°06'32.49" E	1.61	15	2,269,837.27	272,866.95
15	20	N 59°30'38.43" E	11.32	20	2,269,843.02	272,876.71
20	18	N 62°01'17.10" W	1.78	18	2,269,843.84	272,875.15
18	13	S 59°29'50.86" W	10.99	13	2,269,838.26	272,865.68

SUPERFICIE = 16.45 m²

c) Presentar un plano de conjunto del proyecto en el cual se muestra la distribución total de las obras que conforman el proyecto, a una escala que permita la visualización objetiva de los detalles, textos e imágenes.

PUENTE VEHICULAR

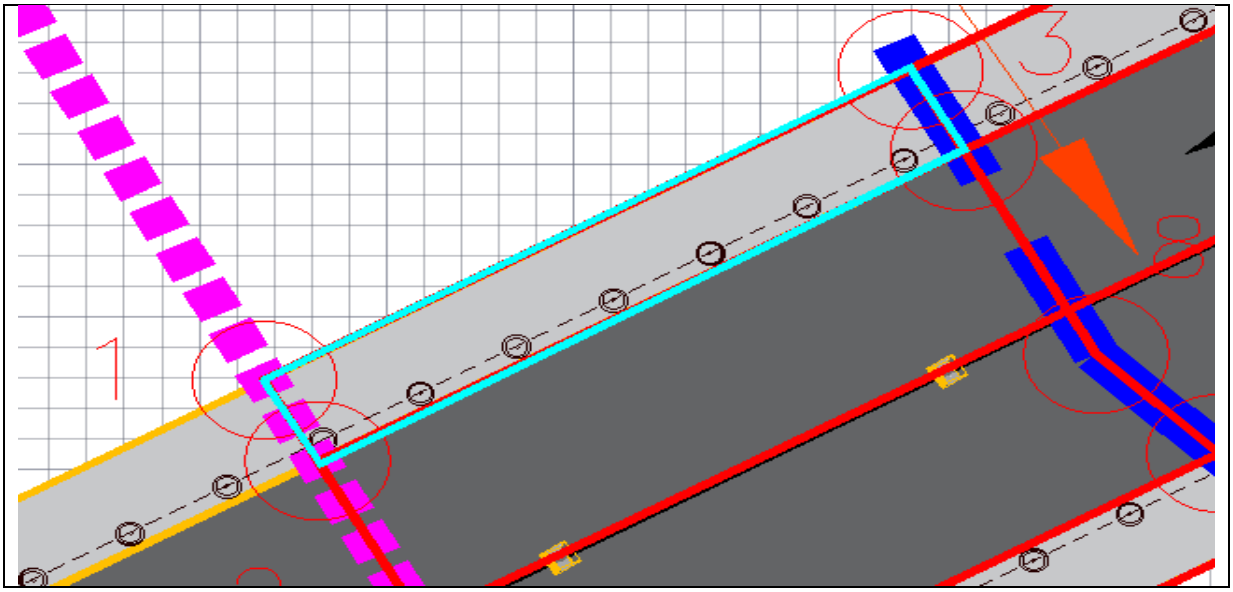
Figura II. 4 Delimitación de la superficie de ocupación del puente vehicular sobre el río Lerma en la localidad Los Zavala.



El proyecto se comprende de los siguientes elementos:

BANQUETA NOROESTE

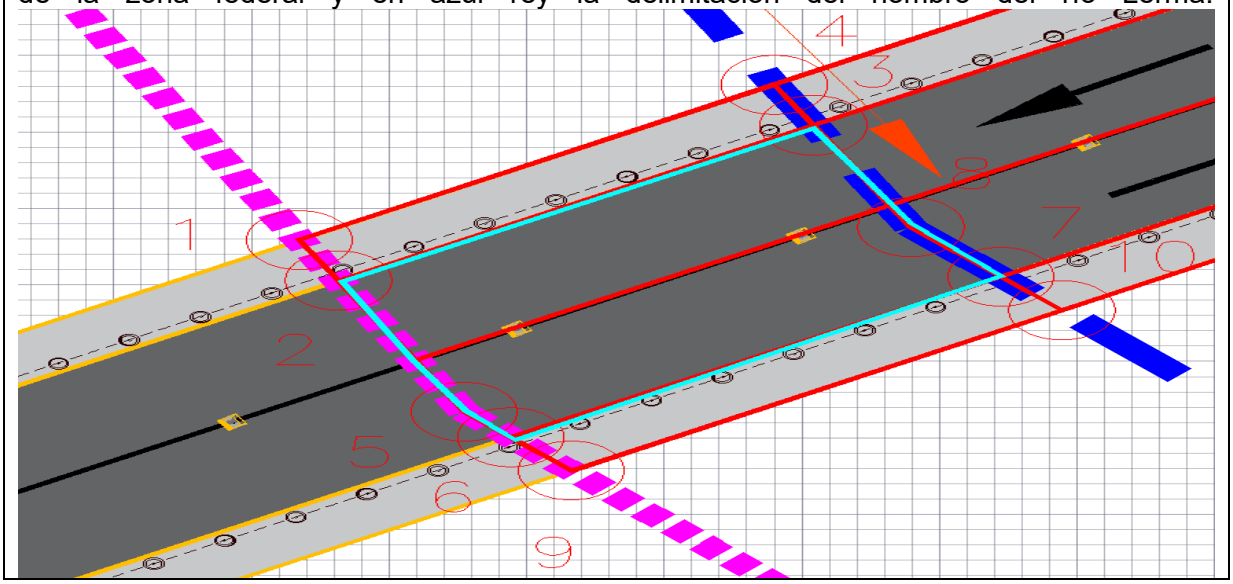
Figura II. 5 Delimitación de banqueta noreste en color cian, en magenta el limite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 15.00 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO OESTE

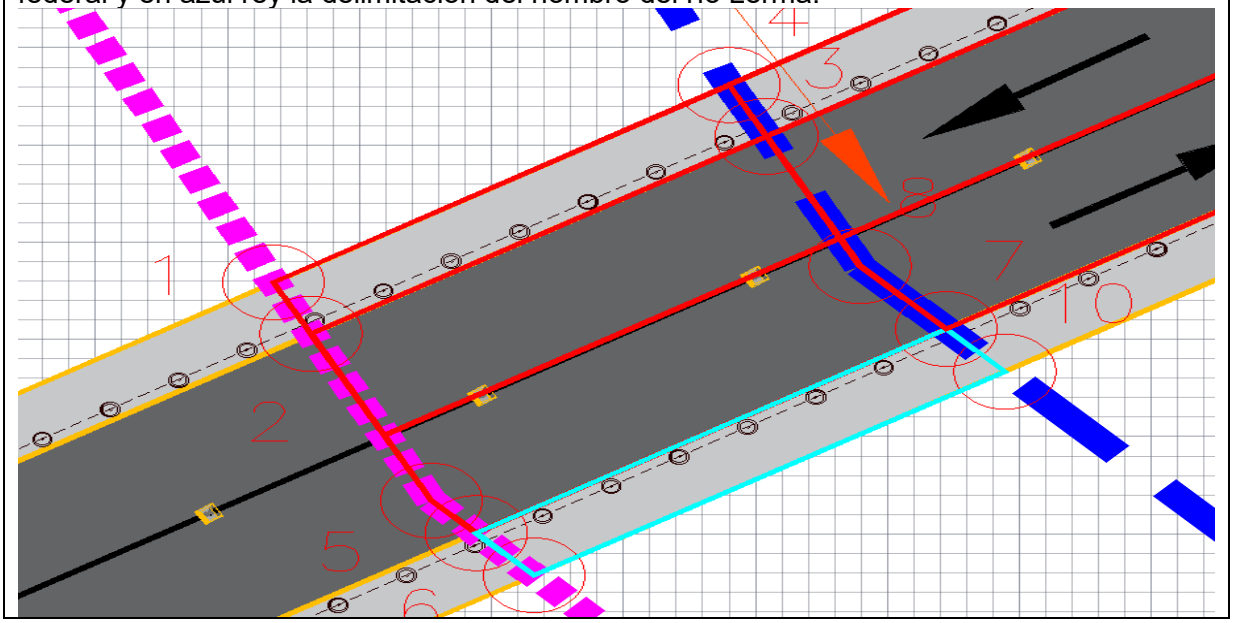
Figura II. 6 Delimitación de estructura de rodamiento oeste en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 60.52 m²

BANQUETA SUROESTE

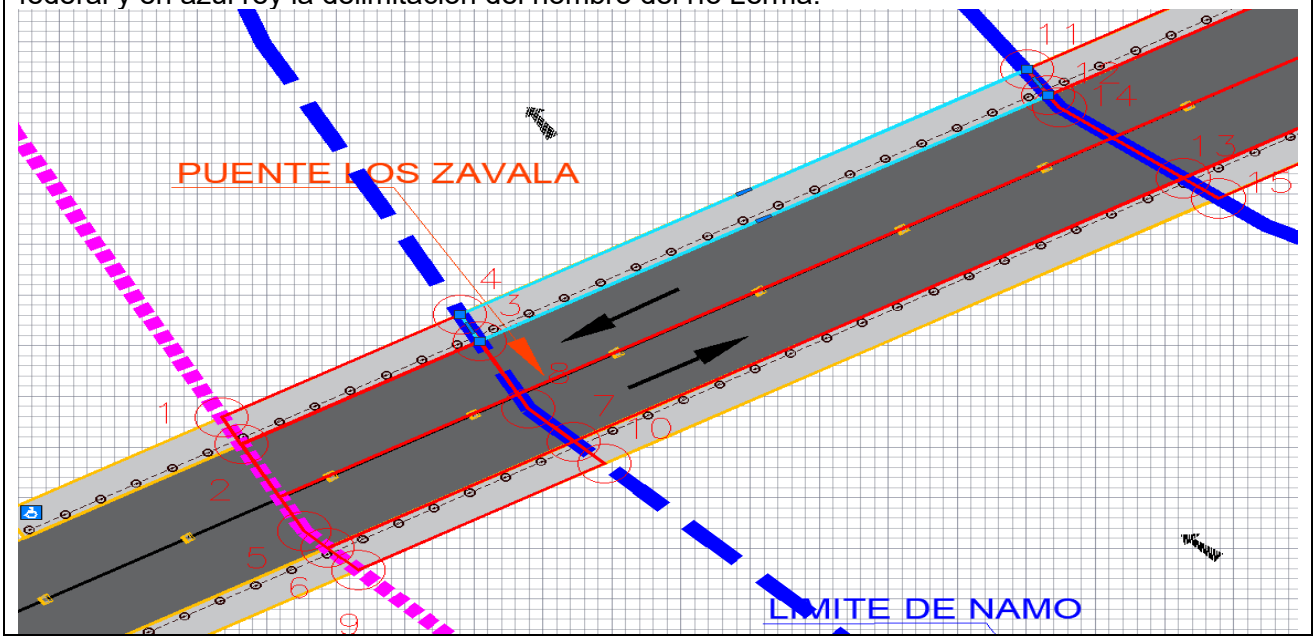
Figura II. 7 Delimitación de banqueta suroeste en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 15.51 m²

BANQUETA CENTRO NORTE

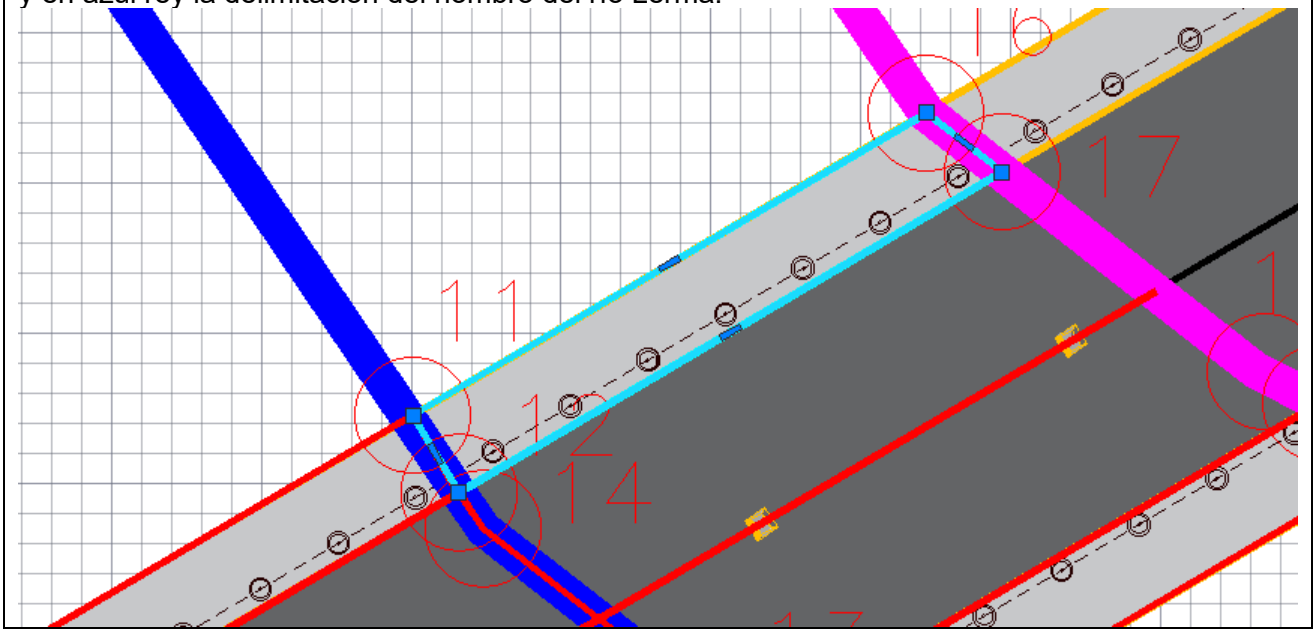
Figura II. 8 Delimitación de banqueta centro norte en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 35.78 m²

BANQUETA NORESTE

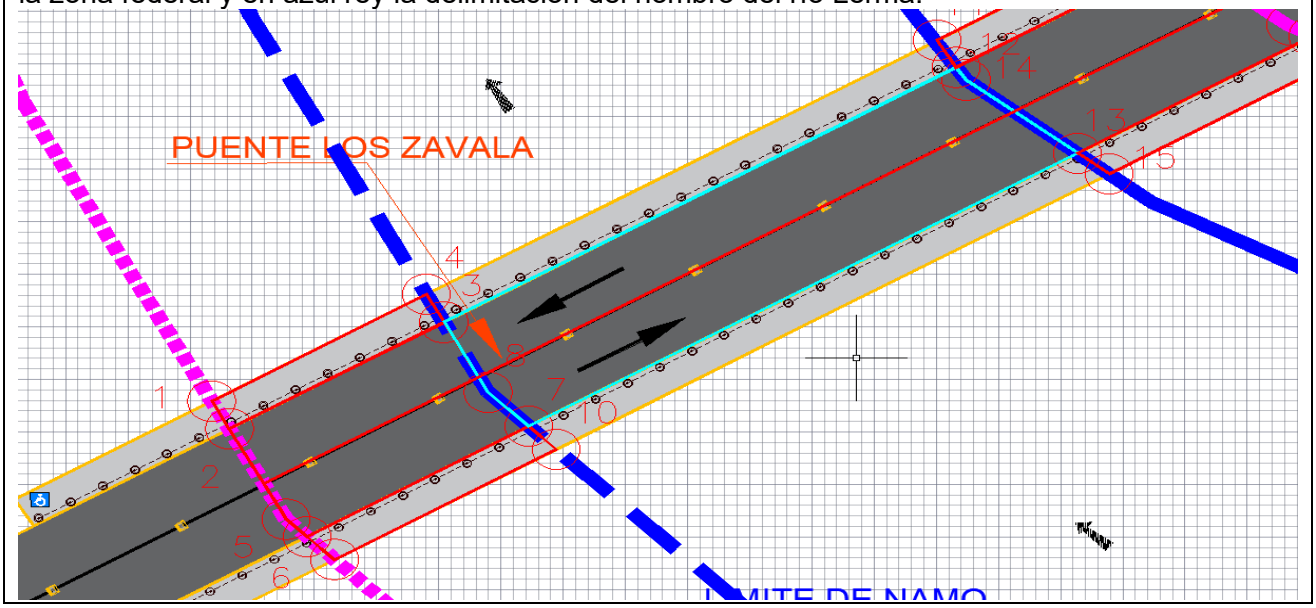
Figura II. 9 Delimitación de banqueta noreste en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 15.31 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO CENTRAL

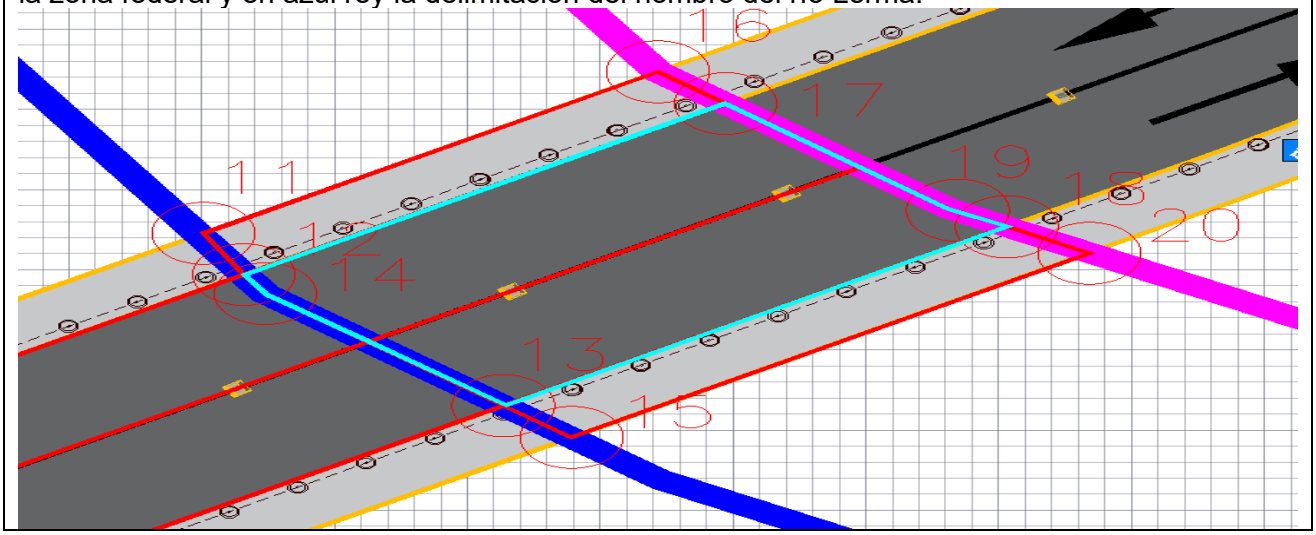
Figura II. 10 Delimitación de estructura de rodamiento central en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 149.15 m²

ESTRUCTURA DE RODAMIENTO ESTE

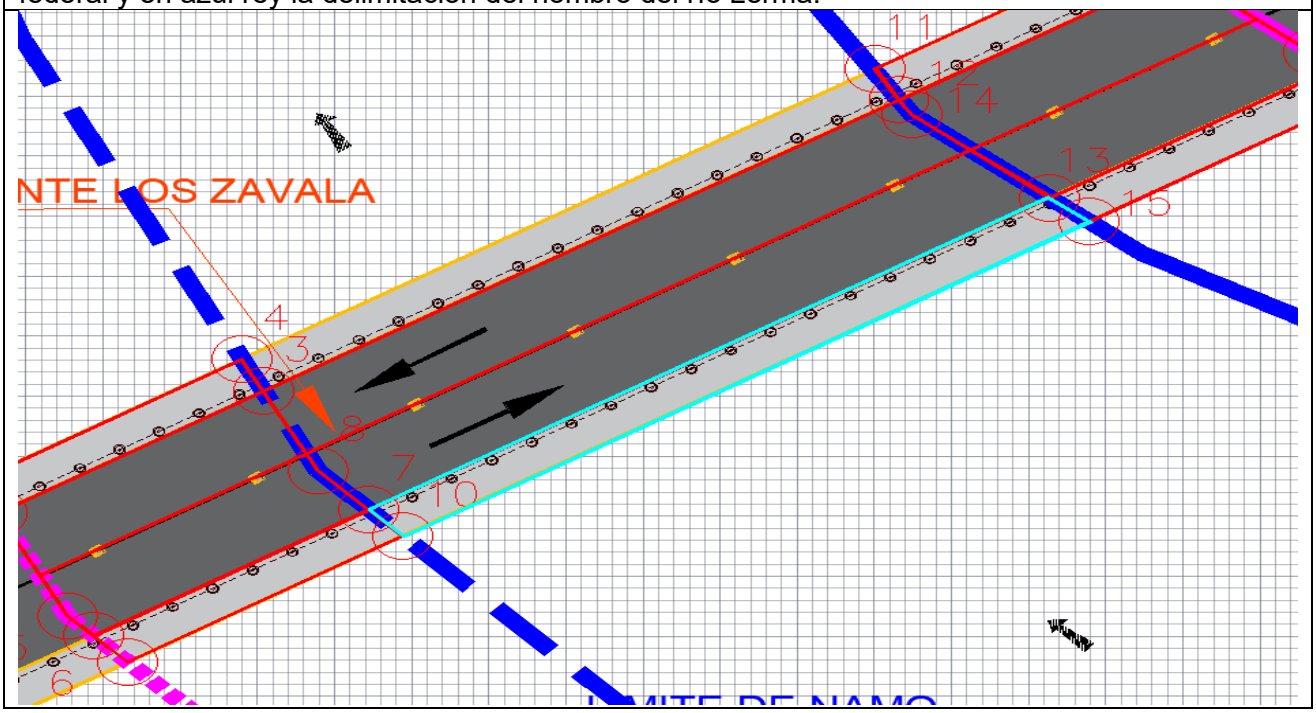
Figura II. 11 Delimitación de estructura de rodamiento este en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 64.38 m²

BANQUETA CENTRO SUR

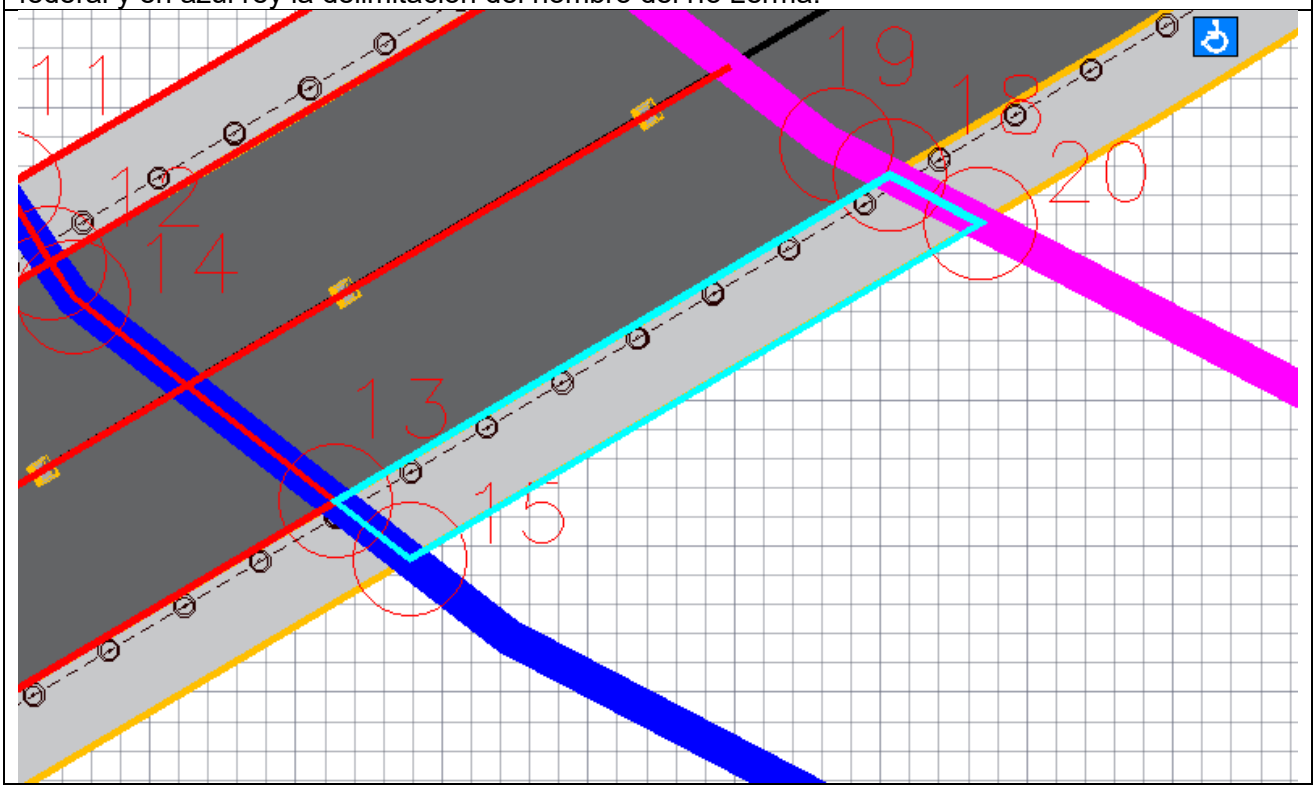
Figura II. 12 Delimitación de banqueta centro sur en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 39.86 m²

BANQUETA SURESTE

Figura II. 13 Delimitación de banqueta sureste en color cian, en magenta el límite de la zona federal y en azul rey la delimitación del hombro del río Lerma.



SUPERFICIE = 16.45 m²

d) Presentar un plano de conjunto del proyecto donde se identifiquen de ser el caso, indicar la totalidad de las obras complementarias o asociadas, tanto de carácter temporal como permanente, incluidos caminos de acceso bancos de material y sitios de tiro.

El proyecto contempla como única obra asociada la habilitación de un almacén temporal en una zona desprovista de vegetación y ubicada a más de 50 metros del río Lerma. No se considera habilitar patios de maniobras, campamentos, caminos o accesos temporales adicionales; se utilizarán las vías de acceso existentes.

Figura II. 14 Sitio propuesto para habilitar almacén temporal.



X: 272700.00 m
Y: 2269856.00 m

e) Así como la superficie total requerida para el proyecto, y en su caso especificar la superficie a afectar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal existente en el sitio de ubicación de la obra o actividad (selva, manglar, tular, bosque, etc.).

II.1.4 Inversión requerida

a) Importe total

Los periodos de diseño están basados en los aspectos económicos en función del costo del dinero, es decir, de las tasas de interés real, que tiene como significado el costo del dinero en el mercado menos la inflación. Mientras más alta es la tasa de interés es más conveniente diferir las inversiones, lo que implica reducir los periodos de diseño. Cabe señalar que no se deben desatender los aspectos financieros, esto es, los flujos de efectivo del organismo operador que habrá de pagar por las obras y que la selección del periodo de diseño habrá de atender tanto al monto de las inversiones en valor presente como a los flujos de efectivo.
Los elementos de un sistema se proyectan con una capacidad prevista hasta el periodo de diseño. Rebasando el periodo de diseño, la obra continuará funcionando con una eficiencia cada vez menor, hasta agotar su vida útil.

Para definir el periodo de diseño de una obra o proyecto se recomienda el siguiente procedimiento:
Hacer un listado de todas las estructuras, equipos y accesorios más relevantes dentro del funcionamiento y operación del proyecto.

Tabla I.1Vida útil de elementos

Elemento	Vida útil (años)
Estructuras especiales	de 40 a 50

Teniendo en cuenta esta información, se aprecia que la vida útil máxima es de 50 años para las estructuras especiales. Entonces podemos concluir que el horizonte de proyecto será el año 2077 (considerando 50 años de periodo de diseño).Por lo que la inversión real para el sistema asciende aproximadamente a $ 8,800,000.00.

b) Periodo de recuperación del capital

Este proyecto se encuentra dentro del tipo de obras que contienen un sentido social y de protección hacia el ambiente y que contempla periodos de retorno a largo plazo con beneficios ecológicos, sociales y ambientales altamente significativos puesto que, en términos económicos, los beneficios derivados del proyecto en toda su vida útil alcanzan altas cifras, al lograr el objetivo se reducen los costos de salud de la gente de la localidad , e inversión que tendría que realizarse para remediación de los daños a largo plazo en los cuerpos de agua.

c) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Tabla I.2 Costos de Medidas de Mitigación de acuerdo al Programa de vigilancia ambiental

Acciones derivadas de las medidas de mitigación (PVA)	Costo
Atmósfera Control en vehículos, maquinaria y equipo Certificado de verificación vehicular Control de mantenimiento preventivo y correctivo para maquinaria y equipo Disminución en la emisión de polvos y otras partículas. Manejo adecuado de material excedente y producto de excavación Riego periódico de caminos y frentes de trabajo Lonas protectoras en camiones de volteo Vigilancia para evitar la quema de residuos Control de generación de olores Disposición de excretas sanitarias	$ 75 840,00
Ruido Mantenimiento y sustitución de componente en vehículos, maquinaria y equipo	$35 780,00

Horario laboral diurno	
Manejo y protección de flora y fauna Flora Separación de la cubierta vegetal Creación de áreas verdes y forestación como parte de la restauración del sitio Fauna silvestre	$52 740,00
Manejo de residuos peligrosos Control del almacén temporal. Manejo de residuos no peligrosos	$25 800,00
Manejo y protección de aguas superficiales y subterráneas	$128 450,00
Seguridad e higiene laboral Campañas de capacitación e información Prevención de accidentes Prevención y combate de incendios Comunicación social	$126 700,00
Etapa de operación y mantenimiento.	$158 320,00

El costo de las medidas de mitigación que se pondrán en marcha desde el inicio de las labores y durante los meses correspondientes a la construcción del Puente Vehicular Los Zavala es un costo estimado en $603,630.00 + Indirectos + IVA, aproximadamente.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto se ubica en la localidad de Los Zavala, municipio de Salamanca, Guanajuato, en una zona de carácter predominantemente rural donde el grado de urbanización es bajo. El entorno inmediato está conformado por superficie agrícolas, caminos rurales/terracería, infraestructura agrícola como canales y drenes de riego, así como viviendas dispersas propias de las comunidades rurales del municipio.

La localidad se encuentra comunicada con la cabecera municipal y con comunidades vecinas, entre ellas San Rafael de Uruétaro, Rivera de Guadalupe, Comaleros y Puerto de Valle, mediante una red de caminos rurales y carreteras secundarias, que constituyen las principales vías de acceso a la zona.

En el área del proyecto se identifican servicios básicos, tales como energía eléctrica, agua potable y telecomunicaciones; sin embargo, la infraestructura urbana es limitada, ya que no corresponde a una zona de desarrollo urbano consolidado. La movilidad depende principalmente de la red de caminos rurales y de las obras de cruce existentes sobre los cauces en este caso el ubicado en la localidad de Los Zavala, el cual permiten la comunicación entre las comunidades (Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros) y el acceso a servicios de salud, educación, comercio y centros de trabajo ubicados en la zona urbana del municipio y localidades cercanas.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, los servicios requeridos serán principalmente:

- Agua para actividades de construcción, control de polvo y necesidades básicas del personal. A la cual no se ve ningún inconveniente al acceso.
- Energía eléctrica, mediante conexión temporal o equipos de generación portátiles, para la operación de herramientas y equipos menores. La cual no genera ningún inconveniente para el desarrollo del proyecto.
- Combustibles para la maquinaria y vehículos de obra, los cuales serán suministrados por proveedores autorizados y almacenados temporalmente conforme a las medidas de seguridad aplicables.
- Sanitarios portátiles para el personal, cuyo mantenimiento y disposición de aguas residuales serán realizados por una empresa autorizada.
- Recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados durante la construcción, mediante prestadores de servicio autorizados.
- Servicios de comunicación y primeros auxilios para garantizar la seguridad del personal durante la ejecución de la obra.

Una vez concluida la construcción, el puente vehicular no requerirá servicios permanentes de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica o suministro de combustibles para su operación, debido a que se trata de una obra de infraestructura vial. Únicamente serán necesarias actividades periódicas de inspección, conservación y mantenimiento preventivo y correctivo, las cuales podrán realizarse utilizando la infraestructura y los servicios existentes en el municipio y quedarán a cargo de la dirección de obra pública del municipio de Salamanca.

En consecuencia, la ejecución del proyecto no implicará la ampliación de la infraestructura urbana existente ni la instalación de nuevos servicios públicos permanentes, ya que aprovechará la red vial y los servicios disponibles en la localidad, contribuyendo principalmente a mejorar la conectividad y la seguridad en el tránsito entre Los Zavala y las comunidades vecinas.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

El Proyecto denominado “PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO, tiene como tiempo de ejecución 24 meses, este periodo para llevar a cabo cada una de las partes que se describirán más adelante en el proceso constructivo, y adicionando los periodos de licitación, permisos y autorizaciones ante las entidades de gobierno correspondientes.

La vialidad trabajará a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo, operará las 24 horas del día y los 365 días del año.

En condiciones normales, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan previos a las temporadas de lluvia, a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo.
La vida útil del periodo de operación del puente vehicular se estima en 50 años.

PROGRAMA DE TRABAJO

ETAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Análisis ambiental	■	■	■	■																					
Licencias, Permisos y Autorizaciones					■	■	■	■	■	■	■														
Licitación												■	■												
Desmonte, Despalme y Excavación														■	■										
Terraceo, Relleno y Compactación																■	■	■	■						
Construcción del Puente																				■	■	■	■	■	
Implementación de Programa de Reforestación																				■	■	■	■	■	
Operación y Mantenimiento del Puente																									>50 años

II.2.2 Representación gráfica regional

Regionalmente, el proyecto se localiza en el municipio de Salamanca, dentro de la región del Bajío Guanajuatense, una de las zonas agrícolas y de desarrollo económico más importantes del país. Esta región forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transmexicano, caracterizada por extensas planicies con pendientes suaves y suelos de elevada aptitud agrícola.
El municipio presenta una economía diversificada donde convergen actividades agropecuarias, industriales y de servicios. Mientras que la cabecera municipal concentra infraestructura industrial y urbana de relevancia nacional, particularmente en los sectores petroquímico, energético y manufacturero, las localidades rurales, como Los Zavala, mantienen una economía basada principalmente en la agricultura y la ganadería.
Desde el punto de vista hidrológico, la región pertenece a la Región Hidrológica Lerma–Santiago, integrada por una red de ríos, arroyos, drenes y canales que abastecen los

distritos de riego del Bajío y constituyen la base para el desarrollo de las actividades agrícolas. La dinámica hidrológica regional hace necesaria la existencia de infraestructura de comunicación capaz de mantener la conectividad durante los periodos de mayor escurrimiento.

La cobertura vegetal original de la región ha sido ampliamente transformada por décadas de uso agrícola, predominando actualmente los cultivos de maíz, sorgo, trigo, alfalfa y hortalizas, junto con vegetación secundaria y remanentes de vegetación riparia en los márgenes de los cuerpos de agua. Como consecuencia, el paisaje regional presenta un alto grado de antropización, donde la infraestructura carretera y los caminos rurales desempeñan un papel fundamental para la integración social y económica de las comunidades.

Figura II. 15 Ubicación del sitio del proyecto respecto al límite estatal, municipal y principales ciudades del estado de Guanajuato.

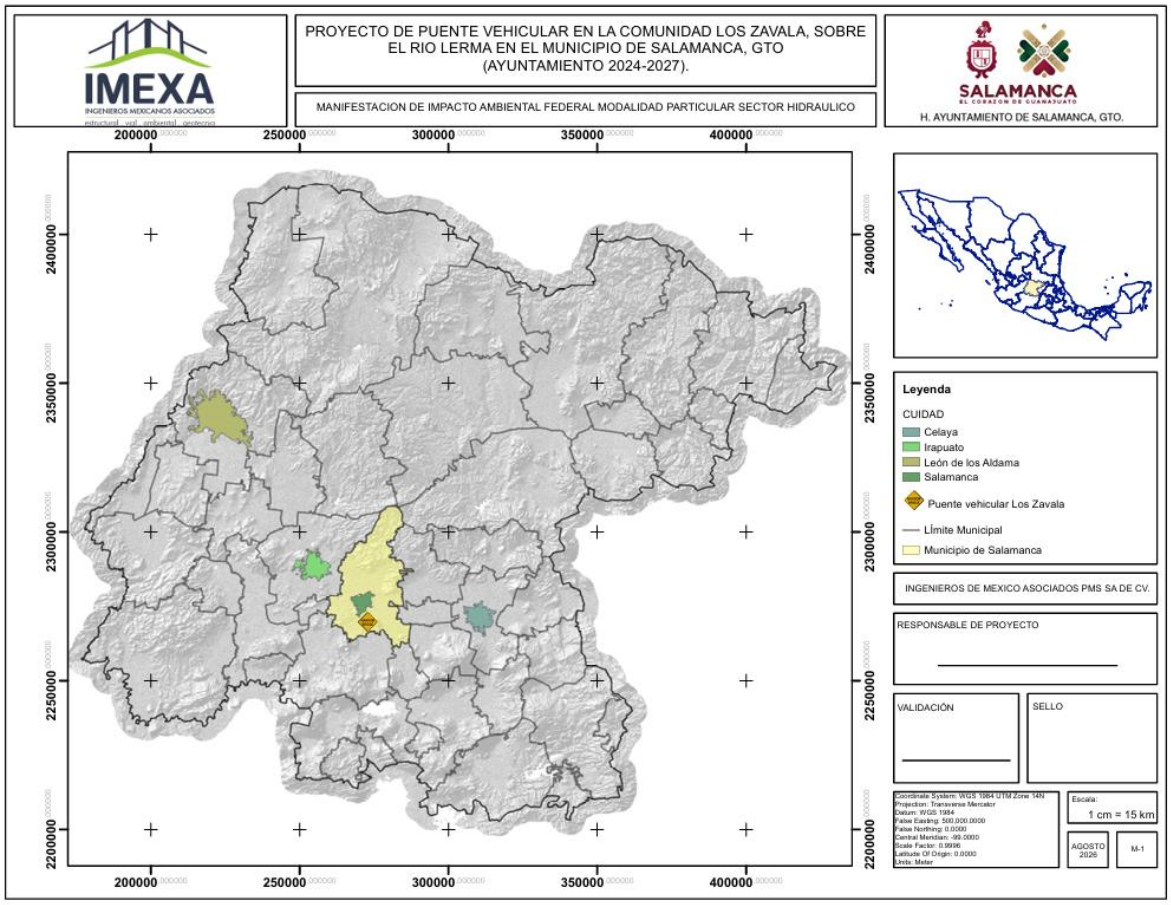
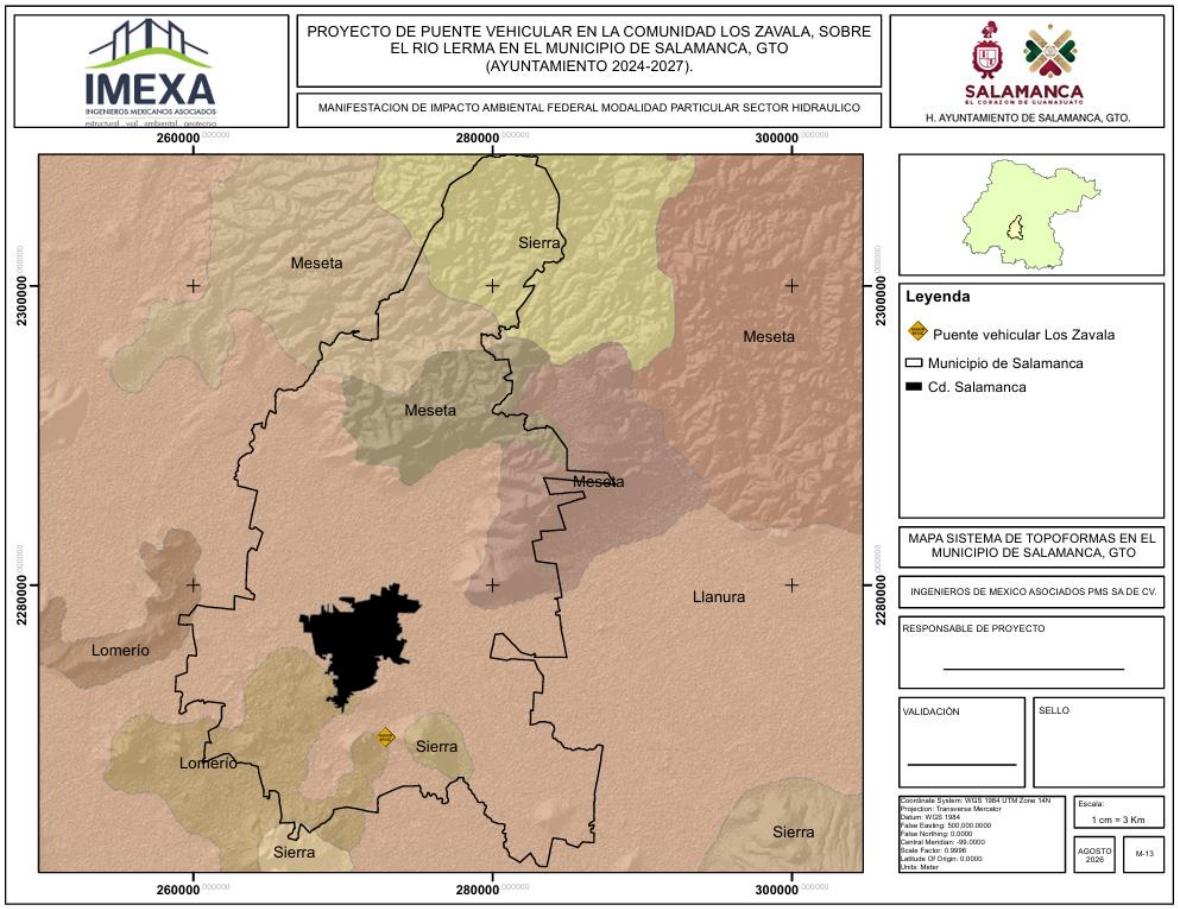


Figura II. 16 Ubicación del sitio del proyecto respecto al límite municipal y topo formas del municipio de Salamanca.



II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se ubica en la localidad de Los Zavala, municipio de Salamanca, Guanajuato, dentro de un entorno predominantemente rural y agrícola, característico de la planicie del Bajío Guanajuatense. En el área inmediata predominan las parcelas agrícolas, caminos rurales y parcelarios, así como infraestructura agrícola constituida por canales, drenes y obras destinadas a la conducción y manejo del agua para riego.

El relieve del área es predominantemente plano a ligeramente ondulado, condición asociada a las planicies aluviales de la cuenca del río Lerma. Entre los elementos geomorfológicos e hidrográficos de mayor relevancia se encuentran el propio cauce del río Lerma, su planicie aluvial y las superficies agrícolas desarrolladas en las zonas aledañas. Estos elementos son particularmente importantes para el proyecto debido a que condicionan tanto el comportamiento de los escurrimientos como el diseño y ubicación de la infraestructura de cruce.

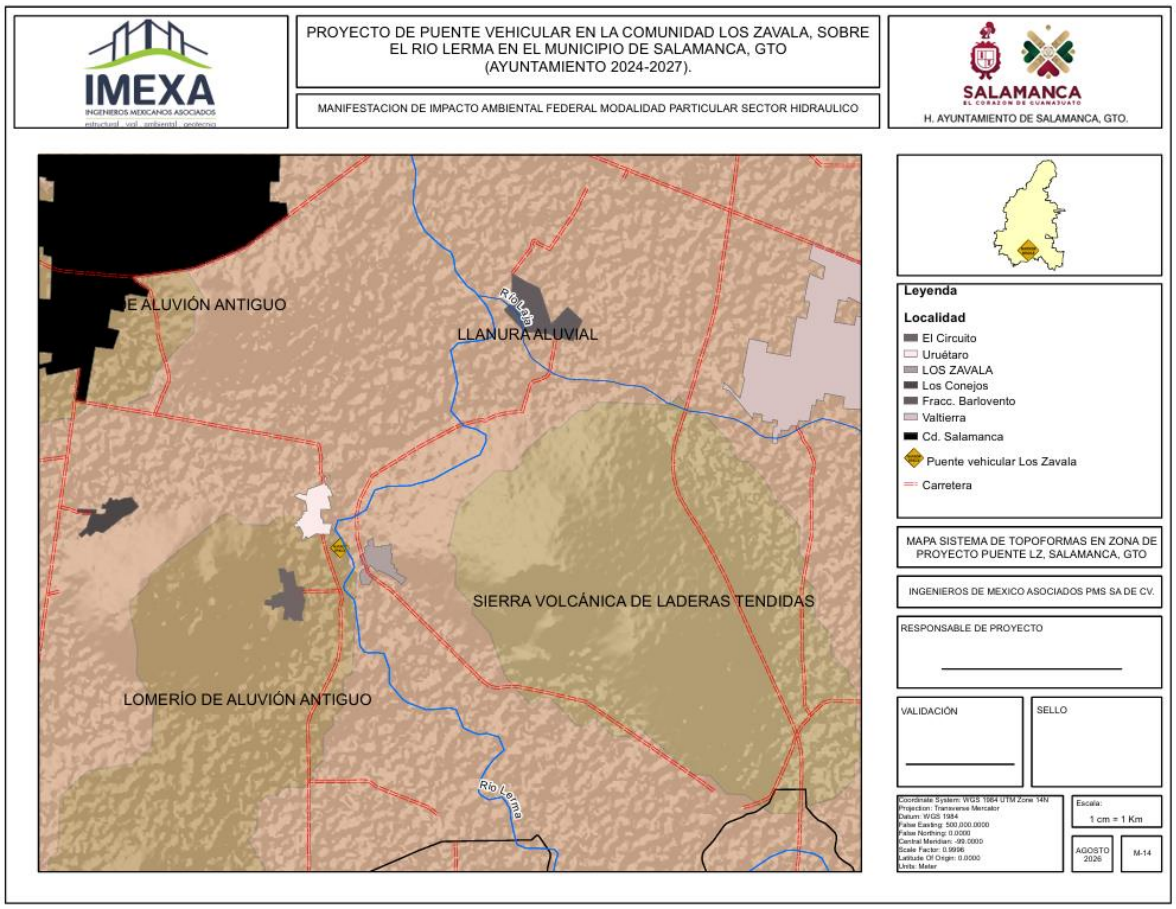
El acceso al sitio se realiza a través de la red carretera y de caminos rurales existentes en el municipio de Salamanca, los cuales permiten la comunicación entre Los Zavala y las localidades rurales cercanas. En el ámbito inmediato, los caminos de acceso cumplen una doble función, al servir tanto para la movilidad de los habitantes como para el traslado de insumos, maquinaria y productos asociados con las actividades agrícolas de la zona. Durante la construcción, estas vialidades constituirán las principales rutas para el ingreso

de personal, maquinaria, materiales y equipos, por lo que no se prevé, en principio, la apertura de vías de acceso regionales adicionales.

Figura II. 17 Ubicación puntual del sitio del proyecto, delimitando la superficie de ocupación en la zona federal del río Lerma.



Figura II. 18 Ubicación del sitio del proyecto a las localidades cercanas al sitio del proyecto y las topoformas.



II.2.4 Dimensiones del proyecto

II.2.4.1 Características generales

a) Tipo de estructura.
Puente vehicular a ser soportado mediante vigas Cajón 202/135, con dos claros y tres soportes, dos estribos a los lados y una pila central. Constará de dos claros de 25 metros cada uno y una pila central de 3.29 m^2 a una profundidad de desplante de 8 metros en la parte central del cauce del Río Lerma.

b) Dimensiones

- Zona federal = 411.96 m^2. Ancho (9.0 m) y largo (45.7 m).
- Claro a salvar = 45.7 m.
- Ancho del puente = 9 m.
- Circulación = 6.0 m (dos carriles).
- Banquetas laterales = 1.5 m. (ambos lados)

DISEÑO:

Longitud total: 45.7m
2 claros: 22.85 m
Ancho de calzada: 6 m
Ancho total: 6.0 m

Superestructura (prefabricada):
Losa de concreto colada sobre 3 trabes tipo cajón 202/135 por cada claro

- F´c= 350 kg/cm^2
- Acero de presfuerzo
- Fps= 19000kg/cm^2 en torón de ½" de diámetro
- Acero de refuerzo fý= 4200 kg/cm^2
- El ancho de la calzada está determinado por el número de piezas
- Mayor rigidez torsional
- Menor tiempo de montaje
- Aletas superiores que eliminan el uso de la cimbra en el colado de la losa
- Se utiliza en la construcción de puentes vehiculares y peatonales de claro medio (<60m)
- Menor peralte
- Mayor costo

Subestructura:
2 estribos de concreto reforzado
1 pila intermedia de concreto reforzado

La sección estructural del pavimento en los accesos es la siguiente:

- Estructura: Espesor
- Carpeta asfáltica: 2 riegos de sello
- Base Hidráulica: 15 cm.
- Capa Sub-rasante: 30 cm.
- Cuerpo de Terraplén: Variable

c) Gasto hidráulico.

- Gasto de diseño = 164.66 m^3/s.

d) Perfil estratigráfico del cruce.

El puente contará con un gálibo vertical (espacio vertical libre) de 1.95 m como mínimo. (Véase **Anexo Mecánica de suelos**)

e) Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada (Estribo de mampostería, pila de mampostería, caballete extremo, pila de concreto reforzado, entre otros).

El tipo de cimentación que se implementará en la obra del Puente Vehicular será:

Pila central	
Tipo de cimentación	Zapata aislada de concreto armado
Profundidad recomendada	4m
Estribos	
Tipo de cimentación	Concreto ciclópeo
Profundidad recomendada	Estribo 1 de 3m
	Estribo 2 de 5m

Tabla I.3 Cimentación de soportes

La superestructura contará con las siguientes características:
Losa de concreto colada sobre 3 trabes tipo cajón 202/135 por cada claro

- F´c= 350 kg/cm^2
- Acero de presfuerzo
- Fps= 19000kg/cm^2 en torón de ½" de diámetro
- Acero de refuerzo fý= 4200 kg/cm^2
- El ancho de la calzada está determinado por el número de piezas
- Mayor rigidez torsional
- Menor tiempo de montaje
- Aletas superiores que eliminan el uso de la cimbra en el colado de la losa
- Se utiliza en la construcción de puentes vehiculares y peatonales de claro medio (<60m)
- Menor peralte
- Mayor costo

f) Ancho del camino.

El Puente Vehicular de Los Zavala el cual servirá para salvaguardar obstáculos naturales como es el Río Lerma, por las condiciones particulares y la elaboración del proyecto en base a las normas y manuales de Puentes Vehiculares establece un ancho de camino de 6.0 m.

g) Peso máximo de vehículos.
En el proyecto de los elementos de una carretera, deben tenerse en cuenta las características geométricas y de operación de los vehículos. Las características geométricas están definidas por las dimensiones y el radio de giro. Las características de operación están definidas principalmente por la relación peso-

potencia, la cual en combinación con otras características del vehículo y del conductor, determina la capacidad de aceleración y desaceleración, la estabilidad en las curvas y los costos de operación.

En nuestro proyecto, tendremos vehículos de dos y tres ejes, como son: automóviles y camionetas (A), camión ligero, con capacidad de carga hasta de 3 ton (A'2), y camiones (C2 y C3).

Un vehículo de proyecto es un vehículo hipotético cuyas características se emplearan para establecer los lineamientos que regirán el proyecto geométrico de camino e intersecciones; El vehículo de proyecto debe seleccionarse de manera que represente un porcentaje significativo del tránsito que circulará por el camino, y las tendencias de los fabricantes a modificar las características de los vehículos.

La AASTHO ha establecido cuatro tipos de vehículos para proyecto: Uno representativo de los vehículos tipo A; Otro para representar los vehículos tipo B, C2 y C3; Otro para representar a los vehículos tipo T2-S1 y T2-S2 y , finalmente, otro para representar los vehículos tipo T3-S2 y demás combinaciones de cinco ejes.

Estos vehículos de proyecto fueron elegidos con base a la distribución del tránsito por tipos de vehículo predominante en la mayor parte de las carreteras de Estados Unidos de América. En México, el 42% de los vehículos son tipo pesado, de los cuales la mayor parte son camiones de dos ejes, contando también con un porcentaje considerable de autobuses suburbanos.

Considerando los hechos expuestos anteriormente y dado que en gran parte de la red nacional el volumen de tránsito es bajo, se ha optado por introducir un quinto vehículo de proyecto, representativo de los vehículos tipo C2, el cual se emplea en el proyecto de caminos secundarios que por su composición del tránsito, no ameritan proyectarse para vehículos mayores.

En nuestro caso se usara el normado por la AASHTO para puentes de mediana-baja importancia el camión tipo HS-20, similar al C2, y el vehículo de diseño para la superestructura será de 32.60 toneladas.

h) Caminos de acceso a la obra.

Vías de acceso al predio del Puente Vehicular



Figura I.1 Vías de acceso al sitio de Proyecto

Vialidades, caminos de acceso

Las principales vialidades hacia el predio son de terracería en los cuales los vehículos circulan prácticamente sobre una superficie recubierta con tierra en estado natural o seleccionado. Por lo general poseen alguna conformación con su respectivo bombeo y cunetas. En algunos casos su alineamiento ha sido mejorado y se proyectan alcantarillas, lo cual los hace transitables durante todo el año. Sus componentes principales los constituyen la subrasante y la sub-base, la cual a su vez sirve de superficie de rodamiento.

Vialidad principal, pavimentos

Uno de los caminos principales es la carretera que atraviesa hacia el lado este a la Cabecera Municipal, la cual hace entronque en la parte sur con el camino que lleva al sitio de proyecto. Cabe desatacar que esta Carretera se localiza hacia al sur del predio del Puente Vehicular, a una distancia de 7 km aproximadamente y conduce al Municipio de Victoria al Este y a la Cabecera Municipal de San Luis de la Paz al Oeste.

i) Bancos de materiales.

Para la construcción del puente vehicular en la comunidad de Los Zavala se realizó el estudio pertinente para establecer los siguientes Bancos de Materiales registrados en la zona.

j) Tipo de soportes.

Como alternativa se procederá a la construcción de un puente de dos claros con un apoyo intermedio al centro del cauce y dos pilas de apoyo a los extremos; en este caso, existe un tirante adicional provocado por el establecimiento de una sección fija que tendrá la capacidad de desfogar el volumen total de agua al momento de la tormenta de diseño.
En este caso, el fenómeno hidráulico provocado por el impacto del flujo contra la pila es minimizado por la sección circular de la columna de la pila.
El aumento de tirante se soluciona con la elevación de la rasante del puente, situación que es benéfica dadas las elevaciones menores de las áreas de inundación.

Los parámetros particulares son los siguientes:

* Cota de terreno apoyo central: 1939.60 m.s.n.m
* Cota de desplante para apoyo central: 1935.68 m.s.n.m
* Cota de terreno para apoyos exteriores:
  Estribo 2: 1941.02 m.s.n.m
  Estribo 1: 1940.98 m.s.n.m
* Cota de desplante para apoyos exteriores:
  Estribo 2: 1938.47 m.s.n.m
  Estribo 1: 1936.47m.s.n.m
* Gasto de diseño: Q = 164.66 m^3/s.
* Tirante: T = 2.35 m

Las condiciones topo-hidráulicas se presentan a continuación:

* Gasto de diseño = 118.85 m^3/s.
* Pendiente promedio del cauce = 0.74 % m/m
* Longitud del cauce: 600 m
* Longitud de la corriente principal 3814.64 m
* Área de la cuenca = 4834.80 km^2
* Cauce principal (desnivel) = 245 m.
* Cauce principal (elevación máxima) = 2195 msnm.
* Cauce principal (elevación mínima) = 1950 msnm.
* Sección: 2 secciones rectangulares de 25 m
* Periodo de retorno: 50 años
* NAME en la sección de cruce: 1941.95 m
* NAMO en la sección del cruce: 1940.94 m

* NAMIN en la sección del cruce: 1939.90 m
* Tirante máximo: 2.35 m

k) Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación (fabricados en sitio o prefabricados).

Se propone la superestructura con trabes prefabricadas y construcción de subestructura en campo con concreto prefabricado; el proceso constructivo es básicamente, que con dos claros, existen 3 elementos que se deberán hacer en campo, una pila central y dos estribos laterales; La excavación central está localizada al centro del flujo, situación que implica desvíos Río Lermay trabajos en presencia de agua.

La superestructura es una trabe tipo cajón 202/135, ya que la sección tipo AASHTO requiere de 8 piezas totales para la propuesta considerada, y la viga tipo cajón requiere de 6 piezas siendo ésta la más frecuentemente utilizada en las obras carreteras que requieren de rapidez en la colocación de los elementos, es por esta situación que el costo unitario es más elevado; sin embargo, para las condiciones particulares del puente de Los Zavala, el costo global de utilizar la viga tipo AASHTO es ligeramente mayor debido al número tan pequeño de piezas a instalar, y los costos fijos del montaje son iguales en ambos casos.

Diseño geométrico para trabe tipo cajón:
Longitud total: 50m
2 claros: 25m
Ancho de calzada: 4m
Ancho total: 6.1m

Superestructura (prefabricada):

Losa de concreto colada sobre 3 trabes tipo cajón 202/135 por cada claro

* F´c= 350 kg/cm^2
* Acero de presfuerzo
* Fps= 19000kg/cm^2 en torón de ½” de diámetro
* Acero de refuerzo fý= 4200 kg/cm^2
* El ancho de la calzada está determinado por el número de piezas
* Mayor rigidez torsional
* Menor tiempo de montaje
* Aletas superiores que eliminan el uso de la cimbra en el colado de la losa
* Se utiliza en la construcción de puentes vehiculares y peatonales de claro medio (<60m)
* Menor peralte
* Mayor costo

Subestructura:
2 estribos de concreto reforzado
1 pila intermedia de concreto reforzado

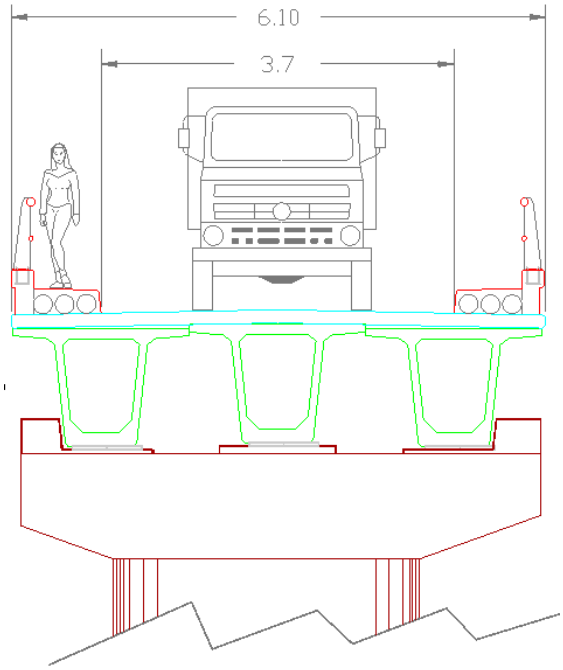


Figura I.2 Trabe tipo Cajón

l) Taludes.

Los taludes serán iguales a la sección ya rectificada y alineada del cauce (inclinación aproximada del 12% de pendiente en ambos lados; siendo confinado el material de relleno en capas horizontales por medio de los estribos, mismos que delimitarán las partes externas de los taludes.

m) Otros servicios auxiliares para la operación.

No se tienen contempladas otros servicios auxiliares debido a que, con la infraestructura existente se llevará a cabo la operación el proyecto.

II.2.5 Características del área del proyecto.

II.2.6 Programación
El Proyecto denominado “PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO, tiene como tiempo de ejecución 24 meses, este periodo para llevar a cabo cada una de las partes que se describirán más adelante en el proceso

constructivo, y adicionando los periodos de licitación, permisos y autorizaciones ante las entidades de gobierno correspondientes.
La vialidad trabajará a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo, operará las 24 horas del día y los 365 días del año.
En condiciones normales, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan previos a las temporadas de lluvia, a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo.
La vida útil del periodo de operación del puente vehicular se estima en 50 años.

Tabla II. 1 Programa general de trabajo.

PROGRAMA DE TRABAJO																								
ETAPA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	
Análisis ambiental																									
Licencias, Permisos y Autorizaciones																									
Licitación																									
Desmonte, Despalme y Excavación																									
Terraceo, Relleno y Compactación																									
Construcción del Puente																									
Implementación de Programa de Reforestación																									
Operación y Mantenimiento del Puente																									>50 años

El Proyecto denominado Proyecto Ejecutivo para la Construcción del Puente Vehicular en la Comunidad de Los Zavala en el Municipio de Salamanca, Gto. tiene como tiempo de ejecución 13 meses, este periodo para llevar acabo cada una de las partes que se describirán más adelante en el proceso constructivo, y adicionando los periodos de licitación, permisos y autorizaciones ante las entidades de gobierno correspondientes.
El Puente Vehicular, a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo, operará las 24 horas del día y los 365 días del año.

En condiciones normales, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan cada 3 meses y semanalmente en temporadas de lluvia, a partir de la fecha indicada en el programa general de trabajo.

II.2.7 Estudios de campo y gabinete

Para el desarrollo del presente documento se llevó a cabo el desarrollo de los estudios preliminares enlistados a continuación:

- Estudio de Mecánica de Suelos.
- Estudio Topográfico.
- Estudio Hidrológico.
- Catálogo de conceptos

II.2.8 Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio

Las principales actividades involucradas se referirán al despalme, a la excavación y la carga y acarreo.

El terreno pretendido para el Puente Vehicular por su actual estado y debido al uso, en la preparación del sitio se requerirá realizar trabajos de despalme para retirar la capa orgánica. Por otro lado, sería necesario preparar las subrasantes, bases y sub-bases con material de banco y del sitio (mejorado con cementantes) para desplantar las unidades de soporte (estribos y pila central).

Por lo anterior, la limpieza, trazo y nivelación del terreno natural, está referida solamente a las acciones que tienden a eliminar la cubierta vegetal pudiese estar presente en el sitio de construcción del proyecto; así como la excavación con medios mecánicos y a realizar las excavaciones necesarias para la cimentación de las obras.

En cuanto a los conceptos de limpieza para recepción de obra, carga y acarreo de materiales excedentes, están referidos a la remoción o retiro de materiales sobrantes de la construcción de las estructuras, el cual será retirado del sitio de construcción, para la entrega final de la obra terminada al Municipio de Salamanca.

EXCAVACIONES Y CORTES

La solución de desplante será del tipo superficial. Se describe el procedimiento constructivo sugerido para la realización de cortes y excavaciones necesarias para la construcción de las zapatas de cimentación:

* Deberá limpiarse toda el área del terreno de escombros y vegetación para posteriormente proseguir con el trazo y nivelación del terreno, evitando apoyar la

cimentación en rellenos heterogéneos sueltos, suelos con materia orgánica o altamente deformables.

* Se recomienda construir aguas arriba una obra de desvío (Tablestacado) que permita regular el gasto hidráulico, de manera temporal.

* La cimentación en general deberá invariablemente apoyarse sobre el estrato que subyace al depósito aluvial, con una profundidad de desplante mínima de 1.60 mts., medidos con respecto al terreno natural.

* Las excavaciones se realizarán considerando un sobreancho tal que permita las maniobras de construcción, se recomienda un mínimo de 50 centímetros.

* Las excavaciones para alojar la cimentación se deberán construir con taludes de 45 grados con respecto a la vertical, se deberá evitar la contaminación del estrato de desplante durante la construcción de la cimentación.

* Para mantener libre de saturación a la excavación, se deberán construir cárcamos de bombeo para la extracción del agua por medio de bombas charqueras.

* Además se deberá verificar durante la excavación que el suelo de apoyo no tenga alteraciones importantes (piedras grandes o gravas angulosas salientes o raíces principalmente), que en todo caso deberán ser tratadas para dar una superficie de apoyo continua y uniforme a la cimentación.

* Es conveniente colocar en la superficie de desplante una plantilla de concreto pobre de f'c≥100 kg/cm2 con un espesor mínimo de 5.0 centímetros y en todo el largo y ancho de las zapatas de la estructura.

* Deberá cuidarse durante la excavación y la construcción, los posibles caídos hacia el interior de la misma.

* Una vez que se hayan construido las zapatas de cimentación y se haya avanzado en los elementos de la subestructura por encima del nivel de terreno natural, se deberán rellenar los volúmenes restantes de la excavación, empleando para ello materiales producto de la misma, compactados al 90% de su PVSM AASHTO Estándar.

* Para los terraplenes, se deberán colocar materiales sumergibles (fragmentos de roca pequeños) protegidos con enrocamientos, éstos materiales se acomodarán por bandeo con gran cantidad de agua para lograr una mayor trabazón entre rocas.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dado que el sitio de construcción del proyecto se ubica en una zona de acceso, con caminos permanentes, no se requerirá realizar un camino provisional, ya que las zonas a intervenir cuentan con acceso directo desde distintos caminos.

Por otro lado, las obras provisionales del proyecto son la fabricación de una bodega de materiales construida de madera y lamina de acero. El montaje de oficinas de campo tipo casas-rodantes, donde los materiales usados son los típicos de las casas movibles, su localización corresponderá a un espacio que favorezca la distribución de materiales pero que no será dentro del área a intervenir. Una vez terminada el uso de la bodega será desmantelada y las oficinas de campo serán remolcadas a otro sitio para su uso.

Figura II. 19 Sitio propuesto para habilitar almacén temporal.



X: 272700.00 m
Y: 2269856.00 m

El sitio propuesto para habilitar el almacén temporal se ubica sobre la calle 5 de mayo, camino a Uretaro, se trata de un predio en desuso, desprovisto de vegetación de alto valor ecológico y a más de 50 metros del cuerpo de agua río Lerma.

No se realizará apertura de bancos de materiales en específico para el proyecto, los materiales necesarios serán adquiridos a los proveedores establecidos.

Del mismo modo, se instalarán sanitarios móviles, para el uso del personal y para evitar su disposición a cielo abierto.

Se almacenarán cantidades mínimas de combustibles para la construcción, para tomar las medidas correspondientes y reducir al máximo los riesgos de accidentes o derrames durante el servicio y operación de la maquinaria.
El mantenimiento del equipo utilizado se realizará en talleres especializados ubicados en los centros de población.
También se controlará la generación de residuos sólidos domésticos, provenientes de desechos de alimentos y de uso y aseo personal.

Etapa de construcción

DESCRIPCIÓN DE LA RECTIFICACIÓN DEL CAUCE Y OBRAS DE CONTENCIÓN.

Una obra de gran importancia en la construcción del Puente Vehicular de Los Zavala es el movimiento de tierra dentro del cauce Río Lermapara la cimentación de las obras de soporte, generando la necesidad de encauzar las aguas Río Lerma arriba del proyecto.

El tamaño de la obra de contención quedará a cargo del superintendente de la obra el cual, dictaminará el área que es necesaria aislar para satisfacción del proyecto y cuidado del cauce. La persona responsable cuidará en todo momento:

- Calidad de los materiales
- Costo mínimo por obra de contención
- La modificación de régimen hidrológico natural del cauce sea mínimo
- Los cambios en la velocidad del flujo sean pequeñas
- No producir cambios en el nivel freático con la actividad de dragado
- Evitar la erosión de los taludes Río Lerma
- El descenso de las aguas crecidas sea regular
- Revisar que la obra de contención no altere las zonas tranquilas de desove de algunas especies acuáticas.

El desvío del cauce se realizará en una serie de 3 etapas; cada una de ellas con duración de un mes, el objetivo de dichas obras será canalizar el agua mediante diques y tablestacado a zonas donde no se pretende ejecutar obra en ese momento. Las etapas serán:

1. Rectificación de cauce en la zona sur Río Lerma
2. Rectificación del cauce en la zona norte del cauce
3. Rectificación del cauce en la zona media para cimentación de la pila central

La modificación del cauce se realizará mediante la colocación de estructuras de desvío, las cuales serán la implementación de diques y tablestacado, y servirán para

afianzar el movimiento hacia el nuevo trazo del lecho por donde correrá el Río Lerma.

Los diques de contención se construirán con el fin de contener el empuje del agua y aislar la zona de obra, se realizan mediante la colocación de costales de tierra generalmente con limo y arcilla, de manera perpendicular al inicio y se inclinarán hasta quedar de forma paralela a la corriente al Río Lerma. Estos costales se colocarán de manera afilada en la cumbre y amplio en la base, para que el comportamiento del flujo de la corriente Río Lerma sea el adecuado.

La pantalla de tablestaca es apropiada en terrenos granulares y presentan facilidad para su instalación mediante hinca. Esta estructura nos permitirá recuperar terreno permitiendo trabajar en él sin problemas de encharcamiento de agua, por la infiltración sobre los diques.

Se utilizará madera por la poca ductilidad que contiene éste material, evitando así las curvaturas que se podrían generar por el empuje del agua. Los elementos se hincarán mediante golpeo. Las estacas se colocan hermanadas con una solera de madera de 10cm * 7cm, para evitar que cedan y lograr una absoluta firmeza.

Para una mejor colocación del tablestacado se realizará el siguiente procedimiento:

* Dragado del terreno natural. Esta actividad, cuando se realiza, normalmente tiene por objeto realizar una mejora de terreno por sustitución.
* Mejora del terreno de hinca. Actividad alternativa o complementaria.
* Relleno de una mota con anchura suficiente para poder hincar las tablestacas.
* Hinca de la tablestaca desde la mota.
* Dragado del terreno natural por delante de las tablestacas y de los rellenos sobrantes.
* Protección del pie de las tablestacas con escollera.

Adicional a la estructura de contención se implementará el manejo de una bomba de agua, la cual eliminará los excedentes de líquido que puedan entran en las zonas de trabajo, y así agilizar la construcción de las estructuras del Puente.

El Contratista llevará un “Protocolo de Bombeo” y lo presentará al contratante junto con los reportes diarios respectivos formando parte inseparable de estos últimos. En los reportes diarios, el Contratista deberá registrar cualquier variación de la superficie del área circundante de las canaletas para que el contratante pueda tomar la decisión respectiva.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TERRACEO, RELLENO, COMPACTACIÓN Y PAVIMENTO

El Terraceo se refiere a la realización de la operación técnica consistente en conformar el material de relleno y de cubierta, necesario para mejorar la resistencia mecánica del suelo, con el objeto de poder soportar en un futuro las cargas de las distintas estructuras.

La pavimentación se refiere a la ejecución de las obras necesarias para la adecuada circulación de vehículos y de peatones dentro (o en las inmediaciones) del proyecto. Se realizará de la siguiente manera:

- Excavación a máquina para zanjas en material tipo "B" en seco
- Afine y compactado de terreno natural.
- Carga y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc.

DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

Subestructura del puente

- hasta alcanzar los niveles de desplante requeridos para la cimentación de la subestructura del puente.
- Plantilla de mortero cemento-arena: mano de obra, materiales, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución
- Cimbra común en fronteras de losa de cimentación.
- Concreto hidráulico premezclado incluye: colocación, vibrado y curado.
- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo resistencia normal en cimentación, incluye: mano de obra, materiales, equipo, ganchos, traslapes, desperdicios y acarreos.
- Suministro y colocación de concreto
- Relleno en zanjas con material inerte tepetate.
- Carga y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc.
- Bombeo de lodos con bomba charquera.

Superestructura (Obra permanente)

- Suministro y montaje de vigas, incluye: transportes, colocación, maniobras y todo lo necesario para su correcta instalación.
- Cimbra aparente en fronteras de losa, volado y cadena perimetral, incluye: descimbrado.
- Habilitado y armado de acero de refuerzo resistencia normal, incluye: mano de obra, materiales, equipo, ganchos, traslapes, desperdicios, acarreos y todo lo necesario para su correcta ejecución.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico premezclado incluye: maniobras, mano de obra, vaciado, vibrado y curado.

II.2.9 Operación y mantenimiento.

La actividad propia de operación se refiere al funcionamiento del puente, mediante el tránsito vehicular, sin dejar de lado el aspecto hidráulico Río Lerma, esto a fin de observar el comportamiento de las estructuras que soportan el puente.

Por otra parte, el mantenimiento tendrá que ver con la conservación y el cuidado predictivo, preventivo (o menor), conservación periódica del Puente vehicular, esto con el objeto de que el mismo logre cubrir realmente su periodo de vida útil prevista; implicando así la actividad de conservación de servicios.

Finalmente, la conservación de servicios se refiere al adecuado cuidado de las estructuras ya creadas, con el objeto de que conserven sus características de operatividad. Implicando:

INSPECCIÓN DEL PUENTE

Inspeccionar todo el puente: Superestructura, Subestructura para localizar cualquier desperfecto. Verificar la necesidad de pintar las partes metálicas y de madera. Investigar si hay erosiones o socavamientos en los muros, estribos y aletones. Esta actividad se tiene contemplada realizarla cada 3 meses y semanalmente en temporadas de lluvias.

MANTENIMIENTO LIGERO DEL PUENTE

1. El mantenimiento y limpieza manual de los diferentes elementos de un puente donde se acumula material y los apoyos de las vigas.
2. Colocar señales y dispositivos de seguridad.
3. Eliminar todo el material sobrante (arena, piedras, basura, etc.) depositado sobre el puente, en las juntas de dilatación, en los apoyos de las vigas, en las zonas adyacentes a los estribos y pilas, etc.
4. El material de desecho debe depositarse fuera del derecho de vía y donde no obstruya el sistema de drenaje Río LermaManzanares.
5. Trabajo de reparación, pintura de la estructura y de habilitación del cauce Río Lerma.

REPARACIÓN DE MUROS DE CONCRETO

1. Reparar los muros de retención y estructuras auxiliares, con concreto o concreto reforzado cuando sea necesario.
2. Colocar señales y dispositivos de seguridad.
3. Inspeccionar los daños que tiene el muro, marcando las áreas a ser reparadas. Si el daño es grande demoler esa parte y reconstruirla.
4. Demoler las zonas marcadas y prepararlas para la reparación.

REPARACIÓN MAYOR DEL PUENTE

Reparación o reposición de los elementos mayores del puente que se encuentren en mal estado.

1. Colocar señales y dispositivos de seguridad.
2. De ser necesario clausurar el paso sobre el puente habilitando un desvío o vado provisional para no interrumpir el tránsito.
3. Retirar los dispositivos que se encuentran en mal estado, ya sea en la superestructura, en los apoyos o en la subestructura.
4. Colocar nuevos dispositivos o los antiguos bien reparados.
5. Retirar señales y dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocados.

Se ejecutará esta operación cuando el daño de los miembros de la superestructura, o en los estribos o pilas de la subestructura del puente, sea tal que pongan en peligro la estabilidad y funcionamiento de la estructura.

PINTURA

Limpieza y pintura del puente.

1. Colocar señales y dispositivos de seguridad.
2. Preparar las partes a pintarse, limpiando y cepillando hasta eliminar la oxidación, la pintura existente que se encuentre descascarándose, grasa, polvo y cualquier material extraño que se encuentre en la superficie.
3. Si son áreas metálicas, dar una mano de pintura anticorrosivo como base, dejando que se seque bien
4. Efectuar el pintado final con la pintura conveniente, si es sobre metal usar pintura de aluminio
5. Dar un tiempo para que la pintura seque.
6. Retirar señales y dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocados.

I.2.10 Etapa de abandono del sitio

El proyecto cuenta con una vida útil en principio de 20 años, la cual se puede prolongar hasta 50 años aplicando las actividades de mantenimiento que corresponden y no se contempla una etapa de abandono como tal.

II.2.11 Utilización de explosivos

El desarrollo del proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.

I.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos generados durante el proyecto de la vialidad se darán en la etapa de preparación y construcción del sitio principalmente.

Es importante destacar, que en lo que se refiere a materiales pétreos procedente de las excavaciones.

Los residuos peligrosos que se generen durante las diversas etapas del proyecto estarán a cargo de una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT para que de su manejo integral. Para el manejo de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial se contrata a una empresa con registro ante la SAMA para que den el correcto manejo de estos.
Los aceites (residuos líquidos) y refacciones usadas que se generen por algún servicio eventual de la maquinaria, serán almacenados para su disposición o entrega a una empresa tratadora.

Actividad	Cantidad	Tipo de residuo	Residuo	Característica (CRIT)	Disposición en la obra	Disposición final
Preparación del sitio y construcción	95 m³	Residuo de manejo especial	Material producto de excavación	N/D	Colindancias	Reutilización en la obra; el excedente al Relleno Sanitario Salamanca o banco de materiales autorizado.
Preparación del sitio y construcción	90 m³	Residuo de manejo especial	Material producto de despalme	N/D	Colindancias	Reutilización para áreas verdes o restauración; excedentes al Relleno Sanitario Salamanca o banco autorizado.
Preparación del sitio y construcción	5 kg/mes	Residuo peligroso	Material impregnado con aceite o gasolina	Tóxico e inflamable	Almacén temporal	Recolección por empresa autorizada por SEMARNAT.
Preparación del sitio y construcción	S/I	Residuo peligroso	Filtros de aceite y combustible usados	Tóxico e inflamable	Almacén temporal	Recolección por empresa autorizada por SEMARNAT.
Preparación del sitio y construcción	S/I	Residuo peligroso	Baterías usadas	Tóxico y corrosivo	Almacén temporal	Empresa autorizada para reciclaje o disposición final.
Preparación del sitio y construcción	S/I	Residuo peligroso	Envases vacíos de aceite, anticongelante y líquido de frenos	Tóxico	Almacén temporal	Empresa autorizada para reciclaje o disposición final.

Preparación del sitio y construcción	10 kg/día	Residuos sólidos urbanos	Basura	No aplica	Tambos de 200 L	Relleno Sanitario Salamanca.
Preparación del sitio y construcción	Variable (según número de trabajadores)	Agua residual sanitaria	Desechos fisiológicos provenientes de sanitarios portátiles	No aplica	Sanitarios portátiles con mantenimiento periódico por empresa especializada	Descarga y tratamiento en la PTAR Salamanca Gto. de CMAPAS o en otra planta de tratamiento autorizada por el prestador del servicio. (Iplaneg)

Tabla I.4 Residuos generados en las etapas del proyecto

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Por la magnitud y naturaleza del proyecto, que corresponde a infraestructura de vías generales de comunicación, no se requiere de servicios de infraestructura especializados para el manejo y disposición final de residuos, que básicamente serán durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo característico de obras civiles; como son tierra de despalme, escombro, material excedente y cierta cantidad de residuos sólidos domésticos.

RESIDUOS PELIGROSOS

Del mantenimiento de la maquinaria en la Construcción y Preparación del sitio, los únicos desperdicios que podrán ser generados son grasas, aceites y refacciones usadas, que serán entregadas a una empresa tratadora de residuos peligrosos.

De los aceites gastados serán clasificados como Residuos Peligroso que serán separados en botes rotulados y con tapa, para su transporte y disposición por la empresa certificada y contratada para la disposición final de dichos productos.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

Se tiene esperado que este tipo de residuos en la etapa de Operación y Mantenimiento sean mínimos; y solo sea basura.
Mientras que en la Construcción y Preparación del Sitio no es necesaria una infraestructura especializada de servicio para el manejo y disposición final de los residuos, solo los que normalmente se tiene en las obras civiles como son tierra de despalme, escombro, material excedente y cierta cantidad de residuos sólidos domésticos; para los cuales se tendrán las siguientes especificaciones:

a) Del consumo de alimentos por los trabajadores, los desperdicios serán clasificados en desperdicios orgánicos e inorgánicos que serán separados en botes rotulados y con tapa, para su transporte al tiradero municipal.

b) El material excedente y escombros se mandarán directamente a un sitio de disposición final autorizado por el Municipio de Salamanca, Gto.

Referente a las emisiones

Maquinaria	Combustible	Tiempo de empleo en obra (meses)	Horas de trabajo diario	Ruido dB(A) a 15 m	Tiempo máximo de exposición continua*
Excavadora hidráulica (30–40 t)	Diésel	2	8	80–85	**8 a 16 horas**
Bulldozer (D6–D8)	Diésel	2	8	85–90	**2 a 8 horas**
Cargador frontal	Diésel	4	8	80–85	**8 a 16 horas**
Motoconformadora	Diésel	4	8	85–90	**2 a 8 horas**
Vibrocompactador	Diésel	2	8	82–88	**4 a 12 horas**
Retroexcavadora	Diésel	4	8	78–85	**8 a 24 horas**
Grúa hidráulica móvil (80–150 t)	Diésel	2	8	80–85	**8 a 16 horas**
Camión de volteo (14–20 m³)	Diésel	6	8	82–88	**4 a 12 horas**
Perforadora para pilotes	Diésel	2	8	90–100	**15 minutos a 2 horas**
Bomba para concreto	Diésel	2	8	80–85	**8 a 16 horas**
Planta eléctrica portátil	Diésel	6	8	75–85	**16 horas a más de una jornada**

II.2.13. Generación de gases efecto invernadero

II.2.13.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se prevé la generación de emisiones atmosféricas derivadas de la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo auxiliar que utilizan diésel, gasolina o gas LP como combustible. La combustión de estos combustibles genera principalmente dióxido de carbono (CO_2), así como menores cantidades de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), considerados gases de efecto invernadero. Asimismo, se emiten contaminantes criterio como óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), compuestos orgánicos volátiles (COV) y material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), cuya magnitud dependerá del tipo de maquinaria, su estado de mantenimiento, el consumo de combustible y el tiempo efectivo de operación.

II.2.13.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Para un proyecto de **construcción de un puente vehicular**, la siguiente tabla presenta la maquinaria pesada que normalmente interviene en la obra y una

estimación promedio de emisiones de gases de efecto invernadero por hora de operación. Los valores corresponden a equipos con motor diésel trabajando bajo una carga media (40–70 %), por lo que son adecuados para estudios de impacto ambiental en etapa de anteproyecto o manifestaciones ambientales. Las emisiones reales pueden variar según la potencia del motor, antigüedad del equipo, mantenimiento y condiciones de operación.
A continuación, se enlistan los equipos y maquinarias más comunes en el desarrollo de proyecto de construcción, en específico para un puente vehicular la estimación de GEI de cada uno de estos por cada hora de uso.

Maquinaria	Combustible habitual	GEI emitidos	Consumo promedio de combustible (L/h)	CO_2 (kg/h)	CH_4 (g/h)	N_2O (g/h)
Excavadora hidráulica (30–40 t)	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	18–25	48–67	2–5	2–5
Bulldozer (D6–D8)	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	20–30	54–80	2–6	2–6
Cargador frontal	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	12–20	32–54	1–4	1–4
Motoconformadora	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	12–18	32–48	1–4	1–4
Vibrocompactador	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	8–12	21–32	1–3	1–3
Retroexcavadora	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	8–15	21–40	1–3	1–3
Grúa hidráulica móvil (80–150 t)	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	18–30	48–80	2–5	2–5
Camión de volteo (14–20 m³)	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	15–25	40–67	2–5	2–5
Perforadora para pilotes	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	25–40	67–107	3–8	3–8
Bomba para concreto	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	10–18	27–48	1–4	1–4
Planta eléctrica portátil	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	6–15	16–40	1–3	1–3
Compresor de aire	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O	5–10	13–27	1–2	1–2

Considerando que se trata de una actividad temporal con impactos de rápida recuperación se considera un impacto poco significativo.

II.2.13.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Se estima la cantidad liberada por equipo por hora de trabajo, se debe considerar que se trata de equipos como una fuente temporal, es decir que solo se genera o disipa energía durante el uso de estos y el uso puede ser intermitente y sin que los equipos funcionen simultáneamente, la liberación de energía se da en espacios abiertos, lo que no modifica el microclima de la zona del proyecto.

Equipo	Energía disipada (MJ/h)	Evaluación
Excavadora	387–537	Moderada–Alta

Bulldozer	430–644	Alta
Cargador frontal	258–430	Moderada
Motoconformadora	258–387	Moderada
Vibrocompactador	172–258	Baja–Moderada
Retroexcavadora	172–322	Baja–Moderada
Grúa hidráulica	387–644	Moderada–Alta
Camión de volteo	322–537	Moderada–Alta
Perforadora de pilotes	537–859	Alta
Bomba para concreto	215–387	Moderada
Planta eléctrica	129–322	Baja–Moderada
Compresor	107–215	Baja

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

En este capítulo se realizó una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.
De acuerdo con las consideraciones anteriores, el primer análisis de concordancia es con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual, en relación con el proyecto, incide de la siguiente forma:

II.1 Vinculación Jurídica con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Como consecuencia de las modificaciones a los artículos 27, 73 y 115 de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, se faculta a la nación para dictar las medidas de ordenamiento de los asentamientos humanos y establecer provisiones, usos, reservas y destinos de tierra, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; asimismo, se faculta a los municipios para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo, intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana y otorgar licencias y permisos para construcciones, para lo cual expedirán reglamentos y disposiciones administrativas. En este sentido, el desarrollo de este tipo de proyectos se encuentra vinculado en diversos niveles.

Llevar a cabo el **"PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO**", asegura mediante su diseño y desarrollo de las actividades inherentes al proyecto que favorecerá a mejorar la calidad de vida de la población de diversas comunidades, entre estas Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comales, principalmente, al mejorar las vías de comunicación. De esta manera el municipio de Salamanca, Gto., puede establecer usos y destinos de tierra, a efecto de ejecutar obras públicas como lo es el presente proyecto.
La Constitución al ser la norma suprema de nuestro País, debe de ser el principal instrumento normativo de aplicación en el presente estudio, el cual tiene en su apartado de los derechos humanos la concepción misma del Derecho al Medio Ambiente, el cual se encuentra referido en el artículo 4 párrafo cinco, el cual reza de la siguiente manera:

Artículo 4, Titulo Primero, Capítulo 1 que cita lo siguiente: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar".

Vinculación con el proyecto:
Es con esta determinación en nuestra máxima Ley, el que se establece el derecho humano de toda a persona a tener un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar del

individuo, y es por ello que se ha establecido la diversa normatividad ambiental que al día de hoy aplica para la realización de proyectos productivos que puedan generar daños al medio ambiente, como lo es para el caso que nos aplica.

El proyecto para conectar a las localidades de Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros que comprende la construcción del puente vehicular sobre el afluente conocido como río Lerma en el municipio de Salamanca, Gto., se vincula con este precepto, toda vez, que tiene como objetivo principal la mejora de las condiciones de las vialidades para ofrecer una mejor calidad de vida a los pobladores de la zona, así como reducir los riesgos a los que los conductores se exponen por las afectaciones que se dan en el actual cruce sobre estos afluentes que consiste en un vado, esto derivado de las crecientes del río en época de lluvias.

Pero así mismo como parte del apartado de las Garantías Individuales, es que nace también el concepto del Desarrollo Sustentable, el cual implica a que es inevitable la realización del desarrollo y crecimiento tanto de la población como de las tecnologías y por ende de las necesidades que la población tiene y que requieren ser atendidas, más sin embargo, dicho crecimiento no puede ser realizado a costa del equilibrio ambiental, puesto que se debe entender que un punto elemental del propio derecho ambiental es la transgeneracionalidad, lo que implica el que la generación actual debe entregar un ambiente en condición adecuada a la siguiente generación, y es por ello que la propia constitución establece en su artículo 25 párrafos primero y sexto lo siguiente:

Artículo 25, Titulo Primero, Capitulo 1 que cita lo siguiente:

a. “Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y de la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales cuya seguridad protege esta Constitución”.

b. “Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la nación”.

c. “Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

Es pues indispensable, el sujetar la realización del presente proyecto, con base a las miras de la sustentabilidad ambiental, así como el estricto cumplimiento del mismo, y como se observará en el desarrollo de este estudio se han establecido las mejores medidas de compensación y remediación de los daños que se ocasionen en las etapas tanto de construcción, operación y abandono, ya que el presente instrumento es el medio idóneo y eficaz para lograr lo antes mencionado.

Dentro de este artículo 25 Constitucional también se concibe derecho humano al desarrollo, y este convive junto al derecho al medio ambiente sano, sin embargo el derecho al desarrollo implica la obligación por parte del Estado de proveer a la población los medios necesarios para el crecimiento, el tener el acceso a los servicios básicos y la posibilidad de crecimiento, esto significa el contar con los medios para el aumento de los servicios que provee el Estado y en consecuencia se permita una calidad de vida digna.

Es por ello que de manera concurrente se aplican en el presente proyecto los derechos humanos al medio ambiente y al desarrollo puesto que es indispensable para el Gobierno el proveer a la población de los elementos mínimos de satisfactores, para el tener un acceso a una vida digna y consideramos que el crear medios de comunicación eficaces permite dichos beneficios, ahora bien las obras deberán ser acordes y ambientalmente viables en el ecosistema en que se realizarán, es pues llevar el desarrollo en conformidad al medio ambiente o como se define también como desarrollo sustentable.

Vinculación con el proyecto:
El Proyecto, se suma a los esfuerzos de gobierno del Estado de Guanajuato, para garantizar el desarrollo sustentable e integral de la Nación, por medio del fomento e impulso de las actividades económicas y el bienestar social de la zona, siempre con plena conciencia socio-ambiental.
Lo anterior basado en lo establecido en el programa de gobierno 2024-2030 y alineándose a su eje de desarrollo ordenado y sostenible, así como en el plan estatal de desarrollo en su apartado de dimensión 3 Medio ambiente y territorio.

Artículo 115 que cita lo siguiente: Los Estados adoptarán, para régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio libre, conforme a las bases siguientes:

Fracción V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;
- Otorgar licencias y permisos para construcciones;

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios;
El H. Ayuntamiento del Municipio de Salamanca, Gto., con las facultades que le confiere este instrumento, formuló su PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE SALAMANCA, GTO., publicado en el periódico oficial del gobierno del Estado de Guanajuato el día 20 de agosto de 2021.
Dicho lo anterior, se reconoce que el trazo del proyecto se localiza en la unidad de gestión territorial 518 con una política ecológica de Aprovechamiento sustentable.

II.2 Vinculación Jurídica con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El objeto de esta Ley hace referencia al conjunto de derechos, deberes y obligaciones de los gobiernos; y la sociedad, se encuentra, en el presente marco legal, representando la cuidadosa y siempre perfectible acción de velar por la preservación y restauración del equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, facultad otorgada a la Nación, en el Artículo 27 párrafo Tercero de la Constitución General de la República para la satisfacción

de estos preceptos y emanada como instrumento de aplicación fue expedida la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren también a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución; El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
En función del objeto y aplicabilidad al proyecto que se pretende desarrollar, a continuación, se expone la vinculación de la Ley:
Artículo 1°, Título Primero, Capítulo I que cita lo siguiente: Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propinar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua, y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Vinculación con el proyecto.
El proyecto cumple con este artículo ya que, durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer medidas que permitan reducir, mitigar y/o compensar los impactos negativos generados, así como potenciar un impacto positivo al ambiente, que son propios de este tipo de obras. Es decir, se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello se contribuye a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

La actividad propuesta en el proyecto estará sujeta a la normatividad ambiental, a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de Salamanca, Gto., por lo tanto deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con aquellos encaminados a conservar al máximo el hábitat de la flora y fauna rural-urbano, que aunque presenta poca riqueza y diversidad se pretende conservar.

Artículo 5°, Título primero, Capítulo II que cita lo siguiente: "Son facultades de la Federación:

X. La evaluación del Impacto Ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la reservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna, y los demás recursos naturales de su competencia.

Vinculación con el proyecto:

Este proyecto cumple cabalmente con este precepto toda vez que desarrolla los estudios conducentes para la integración del presente documento para solicitar la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental y presentar éste a la consideración de la Autoridad competente para su resolución. Toda vez que el presente proyecto cumple con características de las actividades enlistadas en el artículo 28 de la LGEEPA.

Artículo 11, Título primero, Capítulo III que cita lo siguiente: La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

a) Obras hidráulicas, así como **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos,

h) Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, **ríos,** lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**, e

Vinculación con el proyecto:

Dado que el **"PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO**" es considerada una vía general de comunicación y este a su vez se traza sobre la ocupación de la zona federal del río Lerma, se reitera su evaluación ante esta dependencia por ser una de las actividades enlistadas en el artículo 28 de esta ley.

Artículo 15, Título primero, Capítulo III que cita lo siguiente: Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I. Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país.

III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.

VI. La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.

XII. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

XVI. El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.

Vinculación con el proyecto:
El presente proyecto cumple con los supuestos plasmados en este artículo toda vez que se desarrolla con plena conciencia social y ecológica, en el entendido de que los ecosistemas son un patrimonio común del cual dependen la vida y las posibilidades productivas del país, así mismo contempla la prevención, mitigación, control y/o compensación sea el caso para cada actividad que ha de ejecutarse, tanto en su etapa de implementación como de operación de cualquier causa que pudiere generar un desequilibrio ecológico, para de esta forma garantizar una buena calidad de vida para la población del área.

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

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

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, **ríos,** lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales.**

Vinculación con el proyecto:
Dado que el proyecto es catalogado como una vía general de comunicación, así como su ocupación de la zona federal del río Lerma, cumple con las características para solicitar la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental del **“**PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO”, el cual tiene una superficie total de 411.46 m^2, de los cuales 411.46 m^2 la totalidad están dentro de la zona federal de del río Lerma.

Artículo 110, Título Cuarto, Capítulo I que cita lo siguiente: Para la protección a la atmósfera se consideraran los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación con el proyecto:

El proyecto se vincula con este precepto, toda vez que la construcción de la vialidad y el puente en el municipio de Salamanca, Gto., se encuentra encaminado a optimizar la calidad de vida de sus pobladores al mejorar sus vialidades de acceso y disminuir riesgos en el tránsito, que asegurará al bienestar de la población y el equilibrio ecológico.
Además, de manera indirecta el proyecto permitirá la disminución de emisiones de contaminantes por acorta las distancias y para lograr el acceso hacia la ciudad, así como el flujo ininterrumpido de las unidades vehiculares.

II.3 Vinculación Jurídica con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental

El Reglamento determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.
En el capítulo II del Reglamento señalado se mencionan las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental y las excepciones.
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.
c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, **ríos**, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales.**

Vinculación con el Proyecto:
El "**PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO.**" contempla la construcción 411.46 m^2 de infraestructura de los cuales 411.46 m^2 se proyectan dentro de la zona federal, que se llevarán a cabo dentro del NAMO y la zona federal del río Lerma para

sustituir el vado existente, de manera aérea, el presente documento funge para el cumplimiento en materia de impacto ambiental. El proyecto se vincula con este precepto, toda vez que el presente proyecto en el municipio de Salamanca, Gto., se encuentra encaminado a mejorar la calidad de vida de sus pobladores al mejorar sus vialidades de acceso y disminuir riesgos en el tránsito, que asegurará al bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

II.4 Vinculación Jurídica con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 5°, Fracción XXXIII.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

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

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

Vinculación con el Proyecto:

En atención a lo establecido en los preceptos antes mencionados, la ejecución del proyecto prevendrá el dar un manejo adecuado a los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto para lo que se prevé hacer uso de los equipos y materiales necesarios para recolectar y almacenar temporalmente los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos que sean generados y disponerlos en sitios autorizados conforme a la normatividad ambiental vigente.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Vinculación con el Proyecto:

Independientemente de lo señalado en la normatividad ambiental para la conducción de la política pública para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, la dirección del Proyecto contempla establecer la disposición adecuada de los residuos que considere las

bases dictadas por estos ordenamientos a fin de asegurar el no generar impactos ambientales significativos por esta actividad para dar cumplimiento al espíritu emanado de esta Ley.

II.5 Vinculación Jurídica con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 3
Para los efectos de esta ley se entenderá:
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;

Vinculación con el proyecto
El "**PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO**" contempla la construcción 411.46 m^2 de infraestructura de los cuales 411.46 m^2 se proyectan dentro de la zona federal, que se llevarán a cabo dentro del NAMO y la zona federal del río Lerma para sustituir el vado existente, de manera aérea, el presente documento funge para el cumplimiento en materia de impacto ambiental. El proyecto se vincula con este precepto, toda vez que el proyecto de infraestructura en el municipio de Salamanca, Gto., se encuentra encaminado a mejorar la calidad de vida de sus pobladores al mejorar sus vialidades de acceso y disminuir riesgos en el tránsito, que asegurará al bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Figura III. 1 Ubicación del proyecto respecto al límite del namo y zona federal del río Lerma.



II.6 Vinculación Jurídica con la Ley General de Asentamientos Humanos.

Artículo 9.- Corresponden a los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes atribuciones:

I. Formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, de conformidad con la legislación local;

III. Administrar la zonificación prevista en los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven;

Vinculación con el Proyecto:

El proyecto se vincula con este precepto toda vez que se realizara en un espacio que, de acuerdo con el PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE SALAMANCA, GTO., en sus acciones para áreas y sistemas naturales permite la construcción de infraestructura vial.

Artículo 12.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de:

IV. Los planes o programas municipales de desarrollo urbano;
Los planes o programas a que se refiere este artículo, se regirán por las disposiciones de esta Ley y en su caso, por la legislación estatal de desarrollo urbano y por los reglamentos y normas administrativas estatales y municipales aplicables.
La Federación y las entidades federativas podrán convenir mecanismos de planeación regional para coordinar acciones e inversiones que propicien el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ubicados en dos o más entidades, ya sea que se trate de zonas metropolitanas o de sistemas de centros de población cuya relación lo requiera, con la participación que corresponda a los municipios de acuerdo con la legislación local.

Vinculación con el Proyecto:
El proyecto se vincula al artículo en función del desarrollo del proyecto en apego a las restricciones establecidas.

II.7 Vinculación Jurídica con el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la contaminación de ruido.

Artículo 1
El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

Vinculación con el proyecto

Se dará seguimiento al cumplimiento ambiental referente al factor ruido, en atención a las medidas de atenuación y mitigación que permitan la realización de las actividades cotidianas de la población dentro de los parámetros normados, y se renovarán las alternativas de mitigación y atenuación mediante el Programa de Vigilancia ambiental que se adhiera al presente documento.

II.8 Vinculación Jurídica con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.
El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida.

Objetivo 2.10: Promover entornos públicos justos y adaptativos mediante la planificación de espacios rurales y urbanos, con el objetivo de reducir las disparidades en el acceso a oportunidades y servicios entre diferentes regiones y comunidades del país.

Estrategia 2.10.1 Dotar a la población mexicana de infraestructura para la movilidad y el transporte público que facilite el tránsito de personas y bienes de manera accesible, sostenible, segura y eficiente, priorizando la intermodalidad en sistemas urbanos y rurales.
Estrategia 2.10.3 Promover un ordenamiento territorial integral y sustentable que articule la gestión de riesgos de desastres, la integración armónica de los ámbitos rural y urbano, mediante procesos de planeación participativos para reducir las desigualdades socio-territoriales.
Estrategia 2.10.4 Impulsar la construcción de infraestructuras sostenibles que mitiguen riesgos, fomenten la capacidad de respuesta de los territorios y contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático, especialmente en zonas con mayores condiciones de vulnerabilidad.

Vinculación con el proyecto:

Sin duda la implementación del **"PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO"** es relevante, ya que permitirá impulsar el desarrollo económico y social de la zona. Pues la obra pública, responde a varias finalidades, entre ellas los impactos que se pretende generar a la sociedad. Pues los proyectos de infraestructura, como el que se presenta en este documento, pretenden ser generador de desarrollo económico y el medio para resolver a mediano y largo plazo problemas específicos del entorno nacional, estatal y municipal, dado que los recursos para su desarrollo serán destinados a diversos servicios o productos de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

II.9 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OETG).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, OEGT (Art. 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico), está integrado por la REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización.
Así mismo el decreto de dicho programa establece en sus artículos segundo y tercero lo siguiente:
ARTICULO SEGUNDO. - En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.
ARTICULO TERCERO. - De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.
Es con dicho fundamento, que se observa la obligatoriedad que este programa de ordenamiento tiene para los efectos del presente proyecto, y el cual deberá de ser

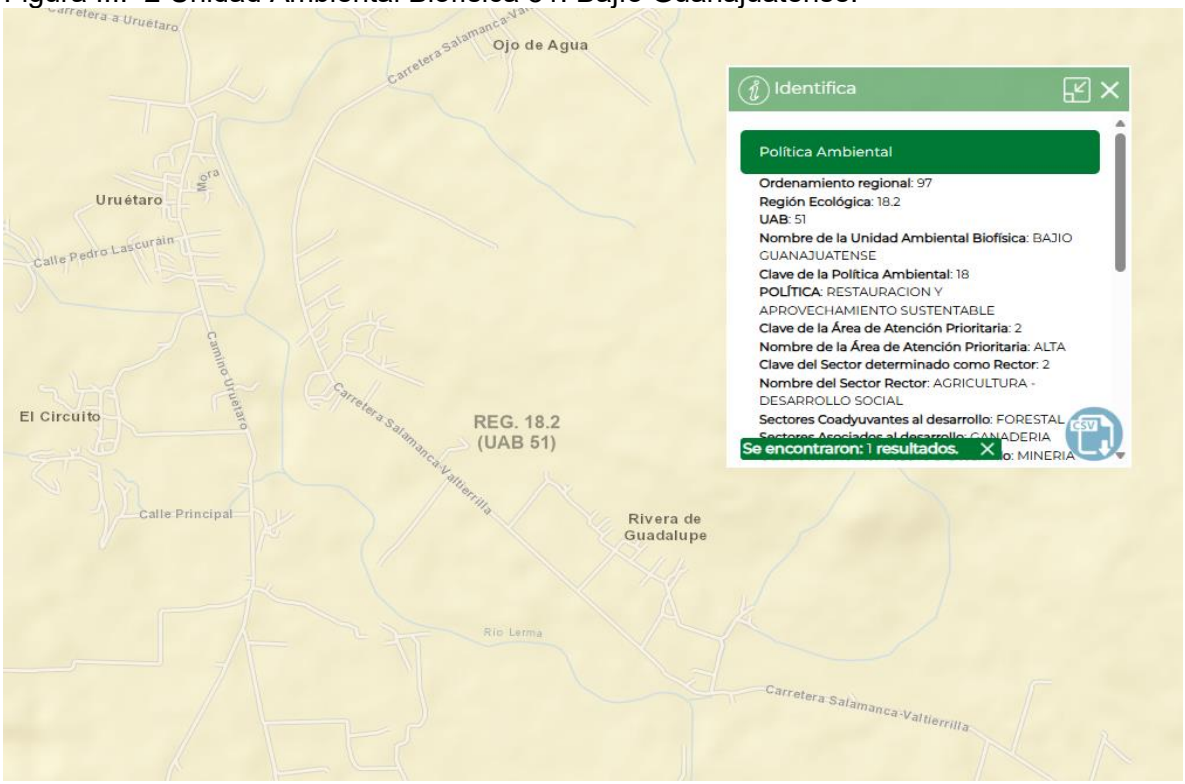
aplicado en el desarrollo del presente estudio, y como se demostrará en líneas siguientes el proyecto a desarrollarse es viable con las definiciones que el programa establece, así como las estrategias y políticas que se aplican para la UAB en donde se ubica nuestro proyecto son acordes a su realización y operación.

Al analizar la ubicación del sitio del **"PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO"**, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, establece lo siguiente:

Región Ecológica: 18.2

UAB: 51 Bajío Guanajuatense la cual se presenta con una política ambiental de Restauración y aprovechamiento sustentable.

Figura III. 2 Unidad Ambiental Biofísica 51. Bajío Guanajuatense.



Fuente. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG).

Tabla III.1. Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.

Tipo de estrategia.	Estrategia ecológica	Observación y/o ımplimiento	Vinculación con el proyecto

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Con el proyecto de MIA se pretende efectuar un aprovechamiento sustentable del ecosistema, mediante la rehabilitación de suelos y realización de acciones de compensación derivadas de la remoción de vegetación que se plantea en el proyecto	**Si**
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplicable para el proyecto.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplicable para el proyecto.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplicable para el proyecto	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En el MIA se señalan los servicios ambientales que se tienen en el ecosistema involucrado, así mismo se justifica su poca alteración pues se trata de la intervención de un área que actualmente se encuentra en operación.	**Si**
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Se desarrolla una actividad compatible con el ecosistema, además de que las áreas del sitio que presentan baja cobertura, serán reforestadas.	**Si**
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplicable para el proyecto.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplicable para el proyecto	

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	No aplicable para el proyecto	
	15 BIS. Consolidad el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	No aplicable para el proyecto	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplicable para el proyecto	

Tabla III.2. Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Tipo de estrategia.	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	Vinculación con el proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplicable para el proyecto	
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25) Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Sin duda la ejecución del proyecto tiene como primer objetivo reducir los riesgos a los que se expone la población cuando se realiza el cruce sobre el los afluentes sobre el vado conformado, aumentando este riesgo en época de lluvias cunado la corriente crece.	**si**
	26) Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático,	No aplicable para el proyecto	**No**

Tipo de estrategia.	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	Vinculación con el proyecto
	mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.		
C) Agua y saneamiento	27) Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplicable para el proyecto	**No**
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.		
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplicable para el proyecto	**No**
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.		
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplicable para el proyecto.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y	No aplicable para el proyecto.	

Tipo de estrategia.	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	Vinculación con el proyecto
	localidades rurales vinculadas.		
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No aplicable para el proyecto.	
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplicable para el proyecto	**No**
	Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplicable para el proyecto	**No**
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplicable para el proyecto	**No**

Tabla III.3. Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tipo de estrategia.	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	Vinculación con el proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplicable para el proyecto.	**No**
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplicable para el proyecto.	**No**
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el	No aplicable para el proyecto.	

	desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.		**No**

II.10 Vinculación Jurídica con las Normas Oficiales Mexicanas.

El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de generación de ruidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medida precautoria para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Norma Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015** establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- *La obra que se ejecutará, contará con vehículos para el desplazamiento de personal y equipo, por lo que se pretende tener las medidas de mitigación necesarias para entrar en los parámetros marcados de dicha Norma, y se pondrán en marcha las actividades de seguimiento con el Programa de Vigilancia Ambiental para los vehículos automotores.*

Norma oficial mexicana **NOM-045-SEMARNAT-2017** Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

- *En el caso de los equipos o vehículos que utilicen diésel o combustibles de cualquier tipo, se pretende el cumplimiento al numeral 4 y sus respectivas tablas de esta norma, se propone utilizar maquinaria en buen estado y realizar los mantenimientos en tiempo y forma. Se pretende dar cumplimiento acatando las medidas de mitigación que se propondrán en el capítulo respectivo.*

Norma Oficial Mexicana **NOM-047-SEMARNAT-2014** establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

- *Para los equipos utilizados en la obra que requieran combustibles de cualquier tipo, se pretende el cumplimiento de la **NOM-047-** **SEMARNAT-2014** con las medidas de mitigación que se propondrán en el capítulo respectivo.*

Norma oficial mexicana **NOM-161-SEMARNAT-2011** Que establece los criterios para clasificar a los **Residuos de Manejo Especial** y determinar cuáles están sujetos a Plan de **Manejo**; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo.

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3.

- *Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante todas las etapas del proyecto, serán almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al predio y evitar su dispersión sobre los cuerpos de agua existentes en las cercanías del proyecto.*

  Se llevará a cabo la separación de residuos como: madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que sean destinados a empresas recicladoras.

  Los residuos que no puedan ser reciclados, serán manejados privilegiando la valoración de los mismos y considerando la disposición final como última opción, en cuyo caso serán dispuestos en el sitio autorizado por la autoridad competente.

  Norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- *Se realizó un recorrido ambiental previo a la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, quedando el anexo fotográfico donde se presenta evidencia de que la obra se realizará en las vialidades de la comunidad, donde las alteraciones han obligado a las especies del lugar a migrar a espacios libres de la interacción con los habitantes, por lo que se considera poco probable la visualización de especies listadas en la norma; para el caso contrario se pretende realizar medidas correspondientes para los escenarios posibles.*

II.11 Vinculación Jurídica con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.

En su **Título Primero. Capítulo Primero, Artículo 2°** dice que “Las disposiciones de esta Ley se establecen en el ámbito estatal de acuerdo a las siguientes bases:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

X. Garantizar la participación corresponsable de la población, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Vinculación con el Proyecto:
El **“PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO ”,** cumple con los supuestos plasmados en este artículo, toda vez que se desarrolla con plena conciencia social y ecológica, así mismo contempla la prevención, tanto en su etapa de implementación como de operación, para de esta forma garantizar una buena calidad de vida para la población del área, de manera corresponsable en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
Título Primero Capítulo Quinto, Sección Cuarta de la Regulación de los Asentamientos Humanos, en su Artículo 26 dice que: “La planeación del desarrollo urbano y la vivienda deberá ser acorde con la política ambiental tomando en consideración los siguientes criterios:

I. La política ambiental debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento de los

asentamientos humanos, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar los factores ecológicos y ambientales;

II. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en el ordenamiento ecológico;

III. En la determinación de los usos de suelo se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

IV. En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

V. Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de eficiencia energética y ambiental;

Vinculación con el proyecto:
El presente proyecto cumple con el citado precepto toda vez que dentro de este documento se proponen las medidas de mitigación y compensación necesarias a fin de mitigar los impactos ambientales generados para que no existan desequilibrios que pudiesen deteriorar los recursos naturales y la calidad de vida de la población; a la vez, que se analizan las tendencias de crecimiento de los asentamientos humanos para mantener una relación eficiente ente la base de recursos y la población, y cuidar los factores ecológicos y ambientales del sitio.

Título Primero Capítulo Quinto, Sección Quinta en su Artículo 27 dice que: “La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.
Requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental del Instituto de Ecología del Estado, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades:
IV.- Las de carácter público o privado destinado a la prestación de un servicio público de competencia estatal o municipal, que por sus características y objeto impliquen riesgo al ambiente;

II.12 Programa de Gobierno 2018-2024 para el Estado de Guanajuato.

6. Armonía. Este eje, aunque con menor puntuación, sigue siendo relevante en términos de desarrollo sostenible. Se orienta hacia la protección del medio ambiente, el acceso al agua, la movilidad sustentable y la infraestructura equilibrada para un crecimiento ordenado del estado
6.2.6 Guanajuato es Armonía
Este eje busca ampliar el acceso a la movilidad segura, accesible, incluyente y sostenible, con el propósito de facilitar desplazamientos eficientes que mejoren la calidad de vida de la población, a la vez que se consolida la infraestructura carretera estatal para potenciar la conectividad regional.
Vinculación con el proyecto:

El "**PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO**", sin duda ayudara a facilitar el traslado de las personas, los bienes y las mercancías. Sin lugar a dudas, el aumento de la infraestructura es un factor determinante para elevar la calidad de vida y promover el crecimiento económico y la conectividad.

II.13 Vinculación Jurídica con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET).

Derivado de la actualización y publicación del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040 Construyendo el Futuro (PED 2040) en el Periódico Oficial del estado de Guanajuato Número 45, Tercera Parte de fecha2 de marzo de 2018, el Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, en apego a lo dispuesto por la normatividad aplicable, coordino la actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, en lo subsecuente PEDUOET 2040, con la participación de las dependencias y entidades de la administración estatal.

Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio
El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) constituye la base para la planeación y gestión y territorial del estado de Guanajuato, este se propone la regionalización del territorio a partir de la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), a la que se vincula una política ambiental –territoriales, los usos de suelo adecuados para desarrollar en cada una de ellas y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales vinculados a estos.
El MOST planea lograr un ordenamiento territorial incluyente, que tome en cuenta todos los sectores de la población, facilite el desarrollo social y económico y al mismo tiempo tenga un fuerte componente ambiental de preservación de la biodiversidad y de los recursos naturales principalmente pero no exclusivamente de los recursos hídricos y de mitigación y adaptación al cambio climático.

Políticas de Ordenamiento Ecológico Territorial y ordenamiento Urbano Territorial

Constituyen el marco general para la ocupación del territorio, la cual debe considerar la diversidad de problemáticas o conflictos, así como las potencialidades de cada unidad territorial que permita dirigir el desarrollo de la misma hacia la imagen objetivo-deseada, mejorando la calidad de vida de la población.

- Aprovechamiento sustentable
- Conservación
- Restauración
- Protección
- Áreas naturales protegidas

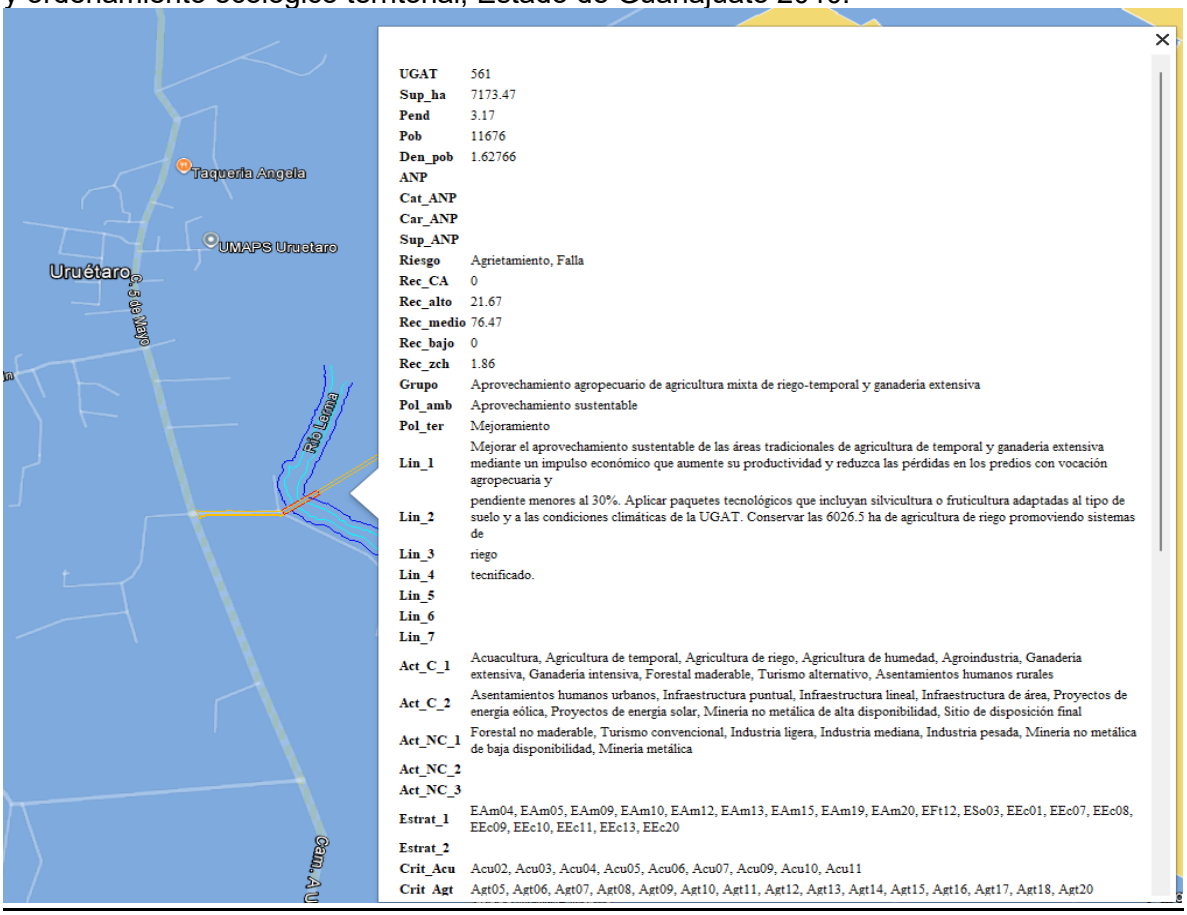
Política de Ordenamiento Urbano Territorial

- Consolidación
- Mejoramiento

- Conservación urbana
- Crecimiento

El proyecto se encontrará dentro de los Lineamientos que el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato, publicado el 02 de abril de 2019, dictaminó. Se encontrará dentro de las UGAT 561, la cual cuentan con una Política ecológica de Aprovechamiento sustentable y Territorial dirigida al mejoramiento.

Figura III. 3 Ubicación del proyecto de acuerdo al Programa Estatal de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico territorial, Estado de Guanajuato 2040.



UGAT	561
Sup_ha	7173.47
Pend	3.17
Pob	11676
Den_pob	1.62766
ANP	
Cat_ANP	
Car_ANP	
Sup_ANP	
Riesgo	Agrietamiento, Falla
Rec_CA	0
Rec_alto	21.67
Rec_medio	76.47
Rec_bajo	0
Rec_zch	1.86
Grupo	Aprovechamiento agropecuario de agricultura mixta de riego-temporal y ganadería extensiva
Pol_amb	Aprovechamiento sustentable
Pol_ter	Mejoramiento
Lin_1	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y
Lin_2	pendiente menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las 6026.5 ha de agricultura de riego promoviendo sistemas de
Lin_3	riego
Lin_4	tecnificado.
Lin_5	
Lin_6	
Lin_7	
Act_C_1	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales
Act_C_2	Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final
Act_NC_1	Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica
Act_NC_2	
Act_NC_3	
Estrat_1	EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13, EEc20
Estrat_2	
Crit_Acu	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11
Crit_Agt	Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20

UGAT 561 Aprovechamiento agropecuario de agricultura mixta de riego-temporal y ganadería extensiva.		
APCEB: Sin prioridad		
APMSA: Sin prioridad		
Política ecológica: Aprovechamiento sustentable		Política Territorial: Mejoramiento
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente	

	menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las 6026.5 ha de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.
Actividades compatibles:	Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.
Actividades incompatibles:	Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.
Criterios	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, **Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23**, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias	EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13, EEc20

Criterios		
	Descripción	Vinculación con el proyecto
Infraestructura de lineal		
Ifl04	Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito.	No aplica ya que el proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura vial.
Ifl05	La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	No aplica ya que el proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura vial.
Ifl06	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	El trazo del proyecto se localiza en zonas con baja prioridad tanto para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad como para los bienes y servicios ambientales.
Ifl08	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	Las características del proyecto no contemplan la interrupción de los flujos hidrológicos del río Lerma, todo el trazo del proyecto se da sobre ambos márgenes del río Lerma.
Ifl10	Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	Se considera la implementación de un programa de reforestación en las zonas degradadas dentro de ambas localidades, sobre todo en las riberas del río Lerma.

Ifl12	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	El programa de reforestación se basará en la paleta vegetal del municipio de Salamanca para garantizar que las especies usadas aumenten su capacidad de supervivencia.
Ifl13	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	Para el desarrollo del proyecto se priorizará el uso de agua tratada. Básicamente, se trata de agua para el riego de frentes de trabajo y vialidades que se encuentren cerca del proyecto con el propósito de mitigar el levantamiento de partículas de polvo.
Ifl14	Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	Previo a la autorización del proyecto se realizan todos los estudios pertinentes que demuestren la factibilidad del proyecto.
Ifl16	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a la ciudadanía.	Las instituciones involucradas en el desarrollo del proyecto serán las encargadas de atender la difusión del proyecto de actualización, así como de recabar en caso de existir, las inconformidades por el desarrollo del mismo.
Ifl17	La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitará la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacía el subsuelo.	El trazo del proyecto se localiza en zonas con baja prioridad tanto para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad como para los bienes y servicios ambientales.
Ifl18	En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	Las características del proyecto no contemplan revestimiento de arroyos o canales.

Ifl20	Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	Debido a que se trata de un paso vehicular sobre el río Lerma no aplica este criterio.
Ifl21	En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, esté deberá cumplir con la normatividad vigente que le aplique y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda	----------
Ifl22	La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola	Debido a que el trazo del proyecto se da sobre una superficie ya impactada y en operación no aplica este criterio.
Ifl23	En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, esté deberá cumplir con la normatividad vigente que le aplique y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda.	Derivado del criterio Ifl23, el proyecto trata de cumplir con las normatividades vigentes que le apliquen, motivo del presente estudio.

Estrategias aplicables

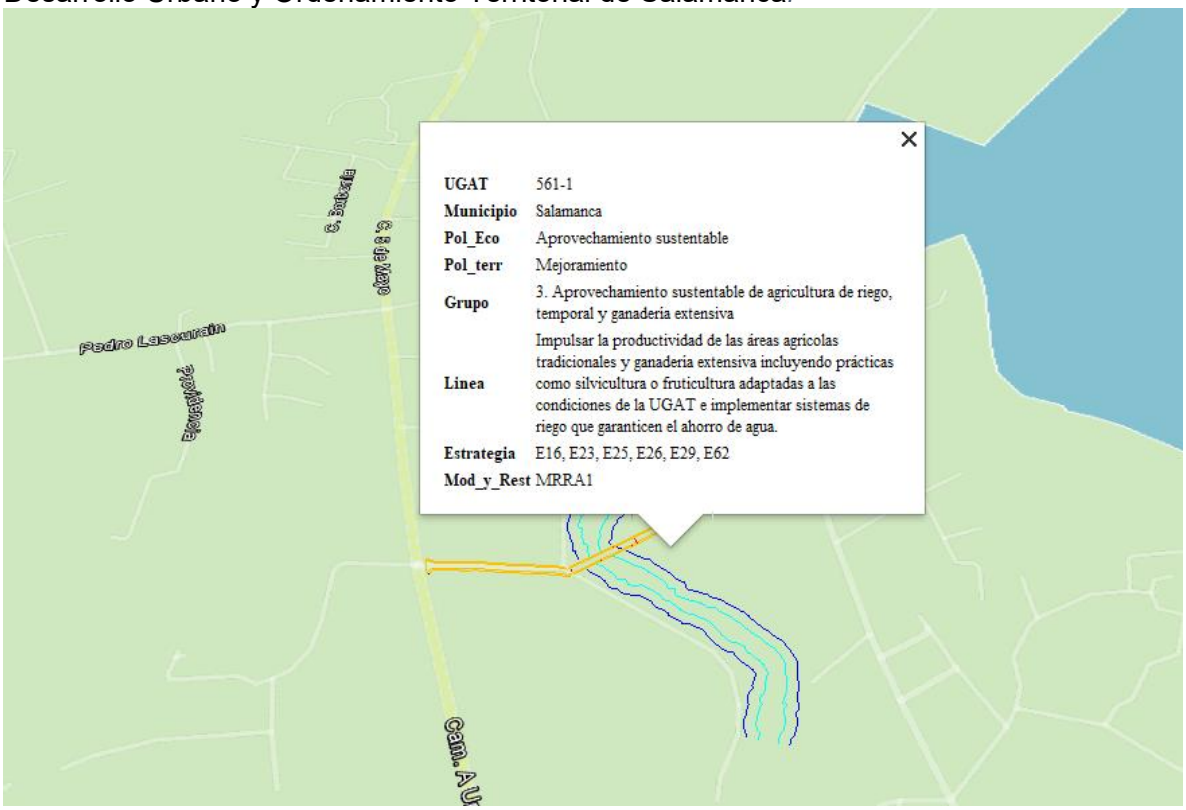
Estrategias	Descripción	Vinculación
EAm04	Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	No aplica
EAm05	Conservación y restauración de suelos	No aplica
EAm09	Desarrollo forestal sustentable	No aplica
EAm10	Impulso al desarrollo de plantaciones comerciales forestales.	No aplica
EAm12	Investigación ecológica y educación ambiental	No aplica
EAm13	Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos	Se pretende restaurar el flujo de río Lerma al eliminar el paso vehicular sobre el vado de este.
EAm15	Gestión integral del agua	
EAm16	Control de emisiones	
EAm17	Manejo integral de residuos sólidos	
EAm19	Mitigación y adaptación al cambio climático	
EAm20	Gestión integral de riesgos naturales	No aplica
EFt01	Desarrollo urbano equilibrado	El desarrollo del presente proyecto aumentara la infraestructura para

		dar servicios de infraestructura vial localidades alejadas de la infraestructura municipal.
EFt02	Comunidades sustentables e incluyentes	No aplica
EFt04	Densificación urbana	No aplica
EFt05	Desarrollo ordenado de los usos en el ámbito urbano	No aplica
EFt06	Regeneración urbana	No aplica
EFt07	Conservación del patrimonio histórico y cultura	No aplica
EFt08	Reservas territoriales estatales	No aplica
EFt09	Infraestructura pública y del equipamiento urbano	El desarrollo del presente proyecto aumentara la infraestructura para dar servicios de conexión vial.
Eft10	Vivienda sustentable	No aplica
Eft11	Consolidación de la red carretera intermunicipal y rural	No aplica
Eft13	Consolidación de la infraestructura de los corredores económicos	No aplica
Eft14	Cobertura eléctrica universal	No aplica
Eft15	Fortalecimiento de la red de agua potable y drenaje	No aplica
Eft16	Manejo eficiente de la red de alumbrado publico	No aplica
EFt17	Cobertura universal de telecomunicaciones	No aplica
EFt18	Resiliencia urbana	No aplica
Eft20	Promoción de fuentes alternativas de energías renovables	No aplica
Eft21	Manejo sustentable del agua en el ámbito urbano	No aplica
Eft22	Cobertura educativa	No aplica
ESo01	Inclusión social	No aplica
ESo02	Atención a grupos vulnerables	Aumentar los servicios de saneamiento permite reducir las brechas de desigualdad en el municipio, mejorado las condiciones de vida de la población beneficiada.
ESo03	Desarrollo de zonas centros de población marginados y comunidades rurales marginadas	Una red de drenaje contribuirá de manera directa a la reducción de los impactos sobre el medio permitiendo la adaptación al cambio de manera positiva.
ESo06	Apoyo a migrantes	No aplica
ESo07	Accesibilidad universal	No aplica

ESo08	Equidad de género	No aplica
EEc01	Desarrollo rural	No aplica
EEc07	Desarrollo sustentable de la ganadería extensiva	No aplica
EEc08	Desarrollo sustentable de la ganadería intensiva	No aplica
EEc09	Sistemas agroforestales y silvopastoriles	No aplica
EEc10	Fomento de la acuacultura	No aplica
EEc011	Fomento de turismo alternativo	No aplica
EEc012	Fomento del turismo convencional	No aplica
EEc013	Vinculación de la red turística estatal	No aplica
EEc15	Desarrollo tecnológico e innovación	No aplica
EEc16	Desarrollo de clúster económicos estratégicos	No aplica

II.14 Vinculación Jurídica Programa Municipal De Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial De Salamanca, Gto.

Figura III. 4 Ubicación del proyecto en la UGAT 561 de acuerdo al Programa Municipal Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Salamanca.

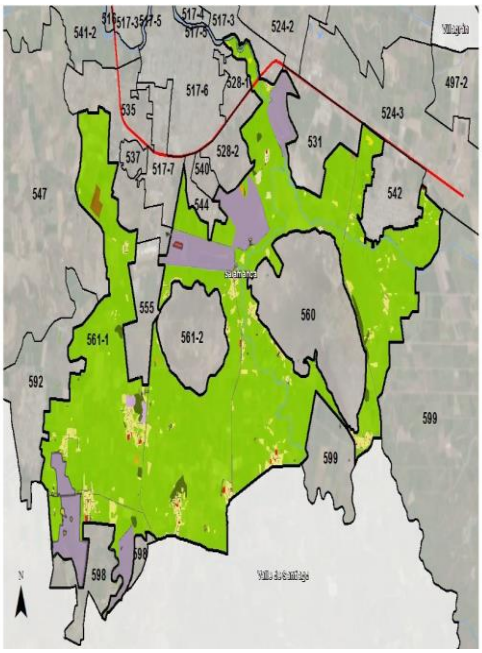


UGAT	561-1	Grupo:	4110 Aprovechamiento sustentable de agricultura de riego para reserva
Política ecológica:	Aprovechamiento sustentable	Política territorial:	Mejoramiento

Datos generales de la UGAT

Superficie (ha):	6,381.02
Población:	9,443
Densidad de población (hab/ha):	1.48
Localidades:	La Tinaja, Puerto de Valle, Uruétaro, Callejones y Granados, Los Lobos, El Cuatro de Altamira, La Palma, El Circuito, El Pitahayo, entre otras.
Zonas de Atención Estratégica (ZAE):	Ductos de PEMEX, Vías del ferrocarril, Distrito de Riego 011, Río Lerma







Uso del suelo predominante
Agrícola, 91.94%

MODELO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SUSTENTABLE	
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las zonas de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.
Estrategias:	PEDUOET 2040: EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13, EEc20; PMDUOET SALAMANCA: E16, E23, E25, e26, E29, E62.
Criterios de regulación ecológica, PEDUOET 2040	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11,Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20,Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12,Agh01, Agh03, Agh04, Agh05,Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10,Gex08, Gex09,Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09,Fom14, Fom15,Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16,Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl19, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07,Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08,Sol01, Sol02, Sol04,Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Proyectos estratégicos:	Proyecto Barrera Verde – Definición de la Frontera Agrícola

II.15 Vinculación Jurídica con Decretos y Programas de manejo de áreas naturales protegidas de carácter Estatal y Federal.

Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.

En 1997 el Instituto de Ecología del Estado, diseñó y estableció el sistema de áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato (SANPEG), mediante el decreto gubernativo Nº 68 publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado el 2 de septiembre del mismo año, en el que se define las regulaciones y criterios para el establecimiento de las áreas naturales protegidas. Así mismo con la publicación de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato y el Reglamento de Áreas Naturales Protegidas publicado en el Periódico Oficial referido, el 19 de septiembre del 2000.
En este Sistema se integra a todas las áreas Naturales protegidas, las cuales son definidas como porciones del territorio estatal que cuentan con ecosistemas valiosos o únicos, recursos genéticos, paisajes y valores naturales o culturales que forman parte del patrimonio estatal y se protegen con la finalidad de mantenerlos con el menor grado de perturbación y con posibilidades de uso público. Actualmente el SANPEG está integrado por 23 Áreas Naturales Protegidas dentro de cinco categorías y un área Federal considerada como reserva de la biosfera.
Cabe mencionar, que este proyecto **NO** se encuentra dentro de alguna área natural protegida de acuerdo al Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato (SANPEG), ni áreas Federales, por lo cual no existe un plan de manejo específico para esta zona.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto se encuentra en las coordenadas longitud de 101°04’21, latitud 20°36’01 y altitud 1740 msnm dentro de la provincia Ecológica “Bajío Guanajuatense”; la cual dentro de la zona de proyecto está comprendida por el sistema que es el Gran Bajío y su paisaje denominado Bajío Pénjamo-Irapuato-Salamanca-Celaya que albergar el sitio de proyecto.
La localidad Los Zavala se encuentra dentro de la UGAT 561, correspondiente al instrumento de planeación territorial aplicable. Para efectos de la presente MIA, la vinculación territorial y ambiental del proyecto se homologa con esta UGAT.
De acuerdo al grado de interrelación que tendrá este proyecto en las distintas variables tanto sociales como económicas y ambientales, el área de influencia es dividida en dos áreas: directa e indirecta. Esta división permite mayor comprensión y facilidad en el análisis de la situación ambiental y la clasificación del impacto ambiental en cada una de ellas.
El Área de Influencia Directa comprende las superficies en las que se desarrollarán actividades que impliquen ocupación, modificación o intervención física del terreno. La superficie permanente correspondiente al puente vehicular es de 411.96 m². Adicionalmente, se consideran dentro del AID las superficies destinadas al almacén temporal y, en su caso, las zonas de maniobra o apoyo directamente utilizadas durante la etapa de construcción.
Para el acceso al sitio se utilizarán vialidades y caminos existentes, los cuales no forman parte de la superficie del proyecto ni del Área de Influencia Directa, en virtud de que no se contempla su apertura, ampliación, modificación o acondicionamiento. Su utilización representa únicamente una función logística de acceso al frente de obra.
En consecuencia, la superficie definitiva del AID corresponde exclusivamente a la suma de las áreas de ocupación permanente y temporal directamente intervenidas por el proyecto.

Tabla III.1 Superficie total del proyecto con respecto de la superficie del AID del proyecto

Superficie AID (m²)	**Superficie total del proyecto(m²)[1]**	**Porcentaje de ocupación del AID**
16,000	411.96	2.57 %

Figura IV. 1 En verde se observa la delimitación del AID determinada para el proyecto del puente vehicular.

[1] Área de ocupación (m²)



Área de influencia indirecta (AII): comprende los sectores aguas abajo y aguas arriba del sitio de la obra, donde se genera un impacto por la modificación de las características de los cuerpos de agua. Así, se establece la microcuenca de la zona, la cual presenta estrecha relación con las descargas evaluadas, las áreas de cultivo aguas abajo, y comunidades colindantes a los cuerpos de agua. Una primera AII puede considerarse la superficie de la UGAT 561 y las microcuencas 12HcRUF, 12 HcZRT, 12HcZRQ que abarca la zona dentro de la comunidad Los Zavala y comunidades cercanas.

Las distancias mínimas aproximadas desde la geometría del proyecto hacia los principales asentamientos son de 220 m a Los Zavala, 558 m a Uruétaro, 606 m a El Circuito, 727 m a San Rafael de Uruétaro, 1,233 m a Ojo de Agua, 1,390 m a Rivera de Guadalupe y 2,042 m a Comaleros.

Tabla III.2 Superficie total del proyecto con respecto de la superficie del AII del proyecto

Superficie AII (m²)	Superficie total del proyecto(m²)	Porcentaje de ocupación
6,031,000.00	411.96	0.0068 %

Figura IV. 2 En amarillo se observa la delimitación del AII determinada para el proyecto del puente vehicular.



III.2 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del sistema ambiental para el proyecto que corresponde a un puente vehicular en la localidad de Los Zavala comprende una superficie aproximada de 806.46 ha, dicha superficie se determinó con base en las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas existentes alrededor del sitio donde se pretende la construcción de la infraestructura.

El primer elemento que se consideró para definir la superficie del sistema ambiental es el afluente conocido como río Lerma, ya que es el primer factor de interacción con el proyecto en comento, y, en consecuencia, los procesos hidrológicos relacionados con escurrimiento, inundación, transporte de sedimentos, erosión y estabilidad de las márgenes o eventos meteorológicos registrados.

Respecto a la superficie que contienen el proyecto después del río Lerma, se caracteriza por un alto grado de actividades antropogénicas, encabezadas por actividades agrícolas, caminos rurales, asentamientos humanos dispersos e infraestructura asociada a las actividades productivas. La principal discontinuidad natural de esta matriz corresponde al propio corredor del río Lerma y a la vegetación presente en sus márgenes.

En el componente social, el SA mantiene una relación funcional con diferentes asentamientos rurales. Los Zavala se localiza aproximadamente a 220 m del proyecto; Uruétaro a 558 m; El Circuito a 606 m; San Rafael de Uruétaro a 727 m; Ojo de Agua a 1.23 km; Rivera de Guadalupe a 1.39 km y Comaleros aproximadamente a 2.04 km.

La presencia de estas localidades determina que las vialidades y caminos rurales constituyan otro elemento para definir el Sistema Ambiental, debido a que permiten la comunicación entre los asentamientos, terrenos agrícolas y el cruce o cruces sobre el río Lerma. Durante la etapa constructiva, estos elementos podrán

constituirse en receptores de impactos temporales relacionados con tránsito de vehículos pesados, generación de polvo, ruido y modificaciones temporales en la movilidad.

Desde el punto de vista de riesgo, el componente hidrológico constituye la principal condicionante ambiental del proyecto. Los instrumentos oficiales de ordenamiento territorial y protección civil reconocen la existencia de peligro y riesgo de inundación asociado al río Lerma en el municipio de Salamanca. Por la naturaleza del proyecto deberán considerarse además procesos de erosión de márgenes, socavación de cimentaciones, avenidas extraordinarias y transporte de materiales durante eventos hidrológicos de magnitud relevante.

En términos generales, el Sistema Ambiental corresponde a un sistema rural agrícola-ribereño altamente transformado, cuyo principal componente natural es el río Lerma y cuya estructura territorial se encuentra determinada por la actividad agrícola, los asentamientos rurales y la red de caminos que los comunica. En este contexto, la construcción del puente constituye una intervención puntual dentro de un territorio previamente modificado, aunque con una sensibilidad hidrológica relevante derivada de su ubicación directa sobre el río Lerma.

Figura IV. 3 Delimitación del Sistema Ambiental correspondiente al Proyecto de Puente Vehicular Los Zavala, sobre el río Lerma.



III.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

III.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

III.3.1.1 Medio abiótico

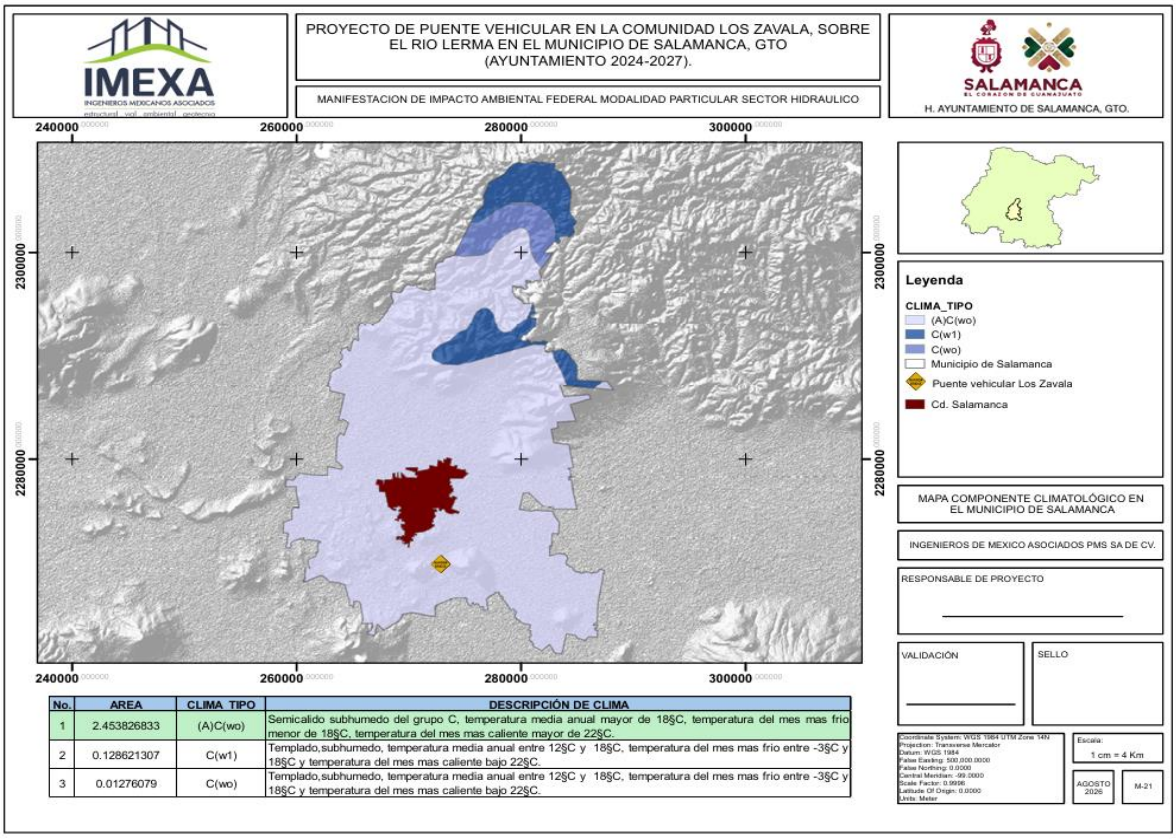
Clima

El área de influencia en las comunidades de Los Zavala tiene un tipo de clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (A) C (WO), cuyas características son debido a que se trata del más seco de este grupo con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5, con temperatura anual mayor de 18° C, un cociente P/T menor de 43.2

y una oscilación térmica extremosa que fluctúa de 7 a 14°C, siendo el mes de junio el más caliente.

Para la zona de proyecto del Puente vehicular encontramos el clima Semicálido subhúmedo (A)C(WO).

Figura IV. 4 Clima predominante en la zona directa e indirecta de influencia (A)C(WO).

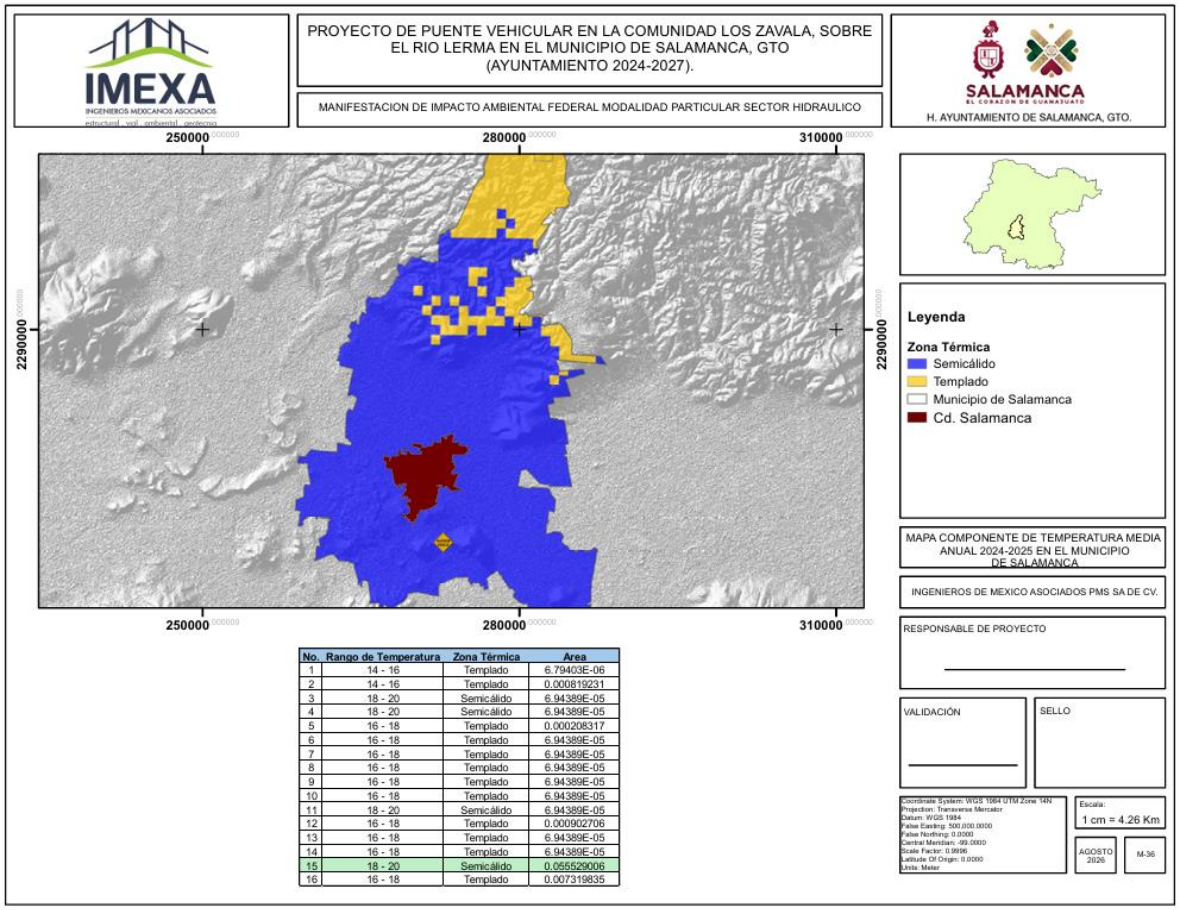


a) Temperatura

El área de influencia dentro del municipio de Salamanca en las comunidades de Los Zavala presenta una temperatura de 18° C o mayor. Este clima abarca más del 70% del territorio municipal.

Para la zona de proyecto, puntualmente en la localidad de Los Zavala encontramos una temperatura de 18° C o mayor.

Figura IV. 5 Temperatura predominante en la localidad Los Zavala y sus colindancias.



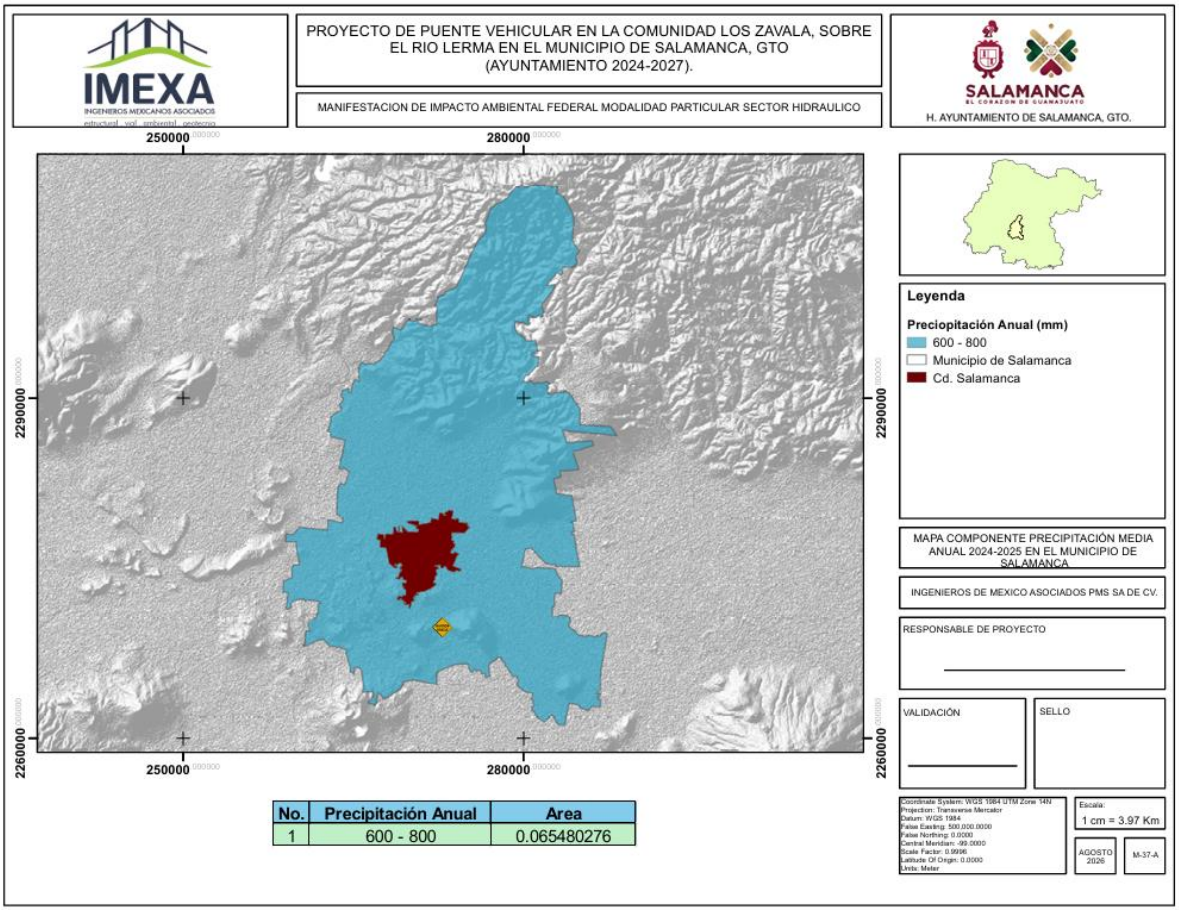
No.	Rango de Temperatura	Zona Térmica	Area
1	14 - 16	Templado	6.79403E-06
2	14 - 16	Templado	0.000819231
3	18 - 20	Semicálido	6.94389E-05
4	18 - 20	Semicálido	6.94389E-05
5	16 - 18	Templado	0.000208317
6	16 - 18	Templado	6.94389E-05
7	16 - 18	Templado	6.94389E-05
8	16 - 18	Templado	6.94389E-05
9	16 - 18	Templado	6.94389E-05
10	16 - 18	Templado	6.94389E-05
11	18 - 20	Semicálido	6.94389E-05
12	16 - 18	Templado	0.000902706
13	16 - 18	Templado	6.94389E-05
14	16 - 18	Templado	6.94389E-05
15	18 - 20	Semicálido	0.055529006
16	16 - 18	Templado	0.007319835

b) Precipitación pluvial

El área de influencia en las comunidades de Los Zavala presenta en la estación climatológica número 00011052 denominada Pericos nos señala en el periodo 1981-2010, donde se puede observar anualmente 602.6 mm, la máxima mensual se registró de 309.2 mm, y la máxima diaria con 73.0 mm. Dentro de la misma información se tiene el número de días con lluvias que es 73.6 anuales.

Para la zona de proyecto del Puente vehicular encontramos la estación climatológica número 00011052 denominada Pericos nos señala en el periodo 1981-2010, donde se puede observar anualmente 602.6 mm, la máxima mensual se registró de 309.2 mm, y la máxima diaria con 73.0 mm. Dentro de la misma información se tiene el número de días con lluvias que es 73.6 anuales.

Figura IV. 6 Precipitación pluvial promedio en la localidad Los Zavala y sus colindancias.



c) Calidad atmosférica de la región

El área inmediata del proyecto presenta una presión atmosférica local relativamente baja asociada a fuentes directas, sin que esto permita asignarle formalmente una categoría de calidad del aire debido a la ausencia de una estación de monitoreo en Los Zavala. Los registros del SIMEG de Salamanca se utilizarán como referencia regional, reconociendo que el municipio presenta episodios temporales de deterioro de la calidad atmosférica.

d) Factores meteorológicos extremos

Los Zavala aparece expresamente entre las comunidades afectadas por la inundación de Salamanca de 2003.
Las lluvias persistentes de agosto y septiembre de 2003 elevaron los niveles de cuerpos de agua, canales y sistemas de distribución. Los desfogues incrementaron además los volúmenes de los ríos Lerma y Laja, produciéndose desbordamientos que afectaron diversas comunidades rurales.
Entre las localidades reportadas aparecen expresamente:
Los Zavala, Ojo de Agua, Puerto de Valle, Los Ramírez, Loma de San Antonio, La Capilla, Ventanilla, San Manuel de Valderrama, Los Sotos, San Bernardo, La Noria

de San Bernardo, Puerto de Rojas, Cerro Blanco, Puerto de Guadalupe y Los Negrete.
Durante 2025, después de las lluvias registradas en la parte alta de la cuenca, **aumentó considerablemente el caudal del río Lerma a la altura de Los Zavala**.
Las lluvias intensas representan un fenómeno particularmente relevante porque no es necesario que la precipitación extrema ocurra exactamente sobre Los Zavala para afectar el puente.
El antecedente de 2025 demuestra que lluvias ocurridas en la parte alta de la cuenca incrementaron el caudal del Lerma en Los Zavala.

Geología y geomorfología

El marco geológico regional ha creado dos ambientes geológicos locales a la ciudad de Salamanca, uno localizado al norte del cauce del río Lerma y otro al sur, siendo el Río Lerma una división en la geología de la zona. En la parte norte la estratigrafía está representada principalmente por una secuencia heterogénea tanto vertical como en la horizontal de sedimentos finos con espesor variable. Donde predominan materiales arcillo-arenosos, que cambian localmente a areno-arcillosos, se presentan intercalaciones de estratos delgados de arcillas, arenas y gravas de granulometría variable. Generalmente la geometría de los materiales gruesos es lenticular lo que probablemente corresponda a paleocanales.
Su distribución es dispersa ya que intervinieron en su depósito procesos fluviales. Además de los depósitos granulares se tienen materiales fracturados principalmente ígneos (basaltos), los cuales se presentan en forma de coladas; el espesor del material de relleno es de alrededor de los 100m, en tanto que las rocas fracturadas pueden sobrepasar los 200 m.
En la parte sur, de acuerdo con la información de los cortes recabados en los últimos años disminuye notablemente el espesor del material de relleno, presentándose coladas de materiales volcánicos a menores profundidades con respecto a la parte norte.
En esta zona debajo de las rocas fracturadas se reportan materiales granulares que de acuerdo con su granulometría son clasificados como arcillas y arenas que llegan a tener un espesor considerable ya que algunos de los pozos no llegan a la base de los mismos.
De manera general la geología del municipio de Salamanca está caracterizado por una distribución de rocas ígneas que comprende andesita-basalto, rolita, toba, brecha volcánica, y rocas sedimentarias en casi todo el municipio como lo son los depósitos continentales aluviales constituidos por arcilla, arena, grava, conglomerado y mezclas de las mismas.
La roca más antigua de la zona es un conglomerado continental poligmítico que se correlacionó con el conglomerado rojo de Guanajuato, pero solo aflora en muy pequeños puntos en las localidades de Joya de cortes y potrerillos, al norte de la ciudad de Salamanca sobre esa unidad se encuentra la andesita el Cedro y

subyaciéndola, hay domos y lavas riolíticos que se correlacionaron con la riolita Chichindaro del volcanismo de la Mesa Central con una edad del Oligoceno.2
Al NE de Salamanca en la localidad de Cerro Gordo se encuentran basaltos y flujos de lava basálticos productos asociados a los eventos de la SMOc. Se identificaron también tres unidades ignimbríticas con edades Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano, las cuales se consideran que son parte de la cubierta ignimbrítica de la Mesa Central intercaladas con andesita ubicadas al norte de Salamanca (localidad Potrerillos), forman parte de la sierra de Guanajuato. Subyaciendo las ignimbritas aparecen dos unidades de andesita-basalto, una constituye los depósitos asociados a la caldera La Ordeña (localidad la Ordeña) y la otra forma mesetas de lava distribuidas en buena parte del área de estudio (al sur de la ciudad de Salamanca).3
Adicionalmente se identifican aparatos volcánicos monogenéticos y derrames de lava que fueron agrupados como volcanismo perteneciente a la FVTM estos últimos ubicados al SE del rio Lerma, se tienen 2 conos de escoria de composición basáltica y brechas volcánicas. Al SE del río se encuentran rocas basálticas del Cuaternario de la CVMG donde subyacen rocas residuales del paquete granular (al SW de Valtierilla).4[5]
La unidad Arenisca–Conglomerado poligénico presenta una distribución amplia alrededor de la localidad de Los Zavala y del tramo del río Lerma donde se pretende construir la infraestructura.
Esta unidad corresponde a materiales sedimentarios detríticos constituidos por areniscas asociadas con conglomerados cuyos componentes presentan diferente procedencia litológica. Su presencia es congruente con los procesos sedimentarios que han intervenido en la conformación de la planicie regional.
Hacia el este aparece una unidad de Andesita–Basalto (QptA-B), mientras que hacia otros sectores se observan cuerpos de materiales piroclásticos (QptPc). Por lo tanto, la geología regional es más diversa, pero el proyecto se emplaza en la unidad sedimentaria antes señalada.

[2] Nieto Samaniego Ángel C, Ojeda García Susana A. Alaniz Álvarez Shunshan Xu. Geología de la región de Salamanca, Guanajuato, México, Boletín de la sociedad geológica Mexicana, Vol 64, no. 3. , 2012. pp. 411-425
[3] Mejía J. A., Rodríguez R. and Berlín J., Hydrodynamic and pollution of the urban aquifer system of Salamanca, Gto. The Salamanca Case 1. 2001.
[4] Nieto Samaniego Ángel C, Ojeda García Susana A. Alaniz Álvarez Shunshan Xu. Geología de la región de Salamanca, Guanajuato, México, Boletín de la sociedad geológica Mexicana, Vol 64, no. 3. , 2012. pp. 411-425

Figura IV. 7 Geología ene l municipio de Salamanca, la zona del proyecto registra como arenista-conglomerado poligenico.

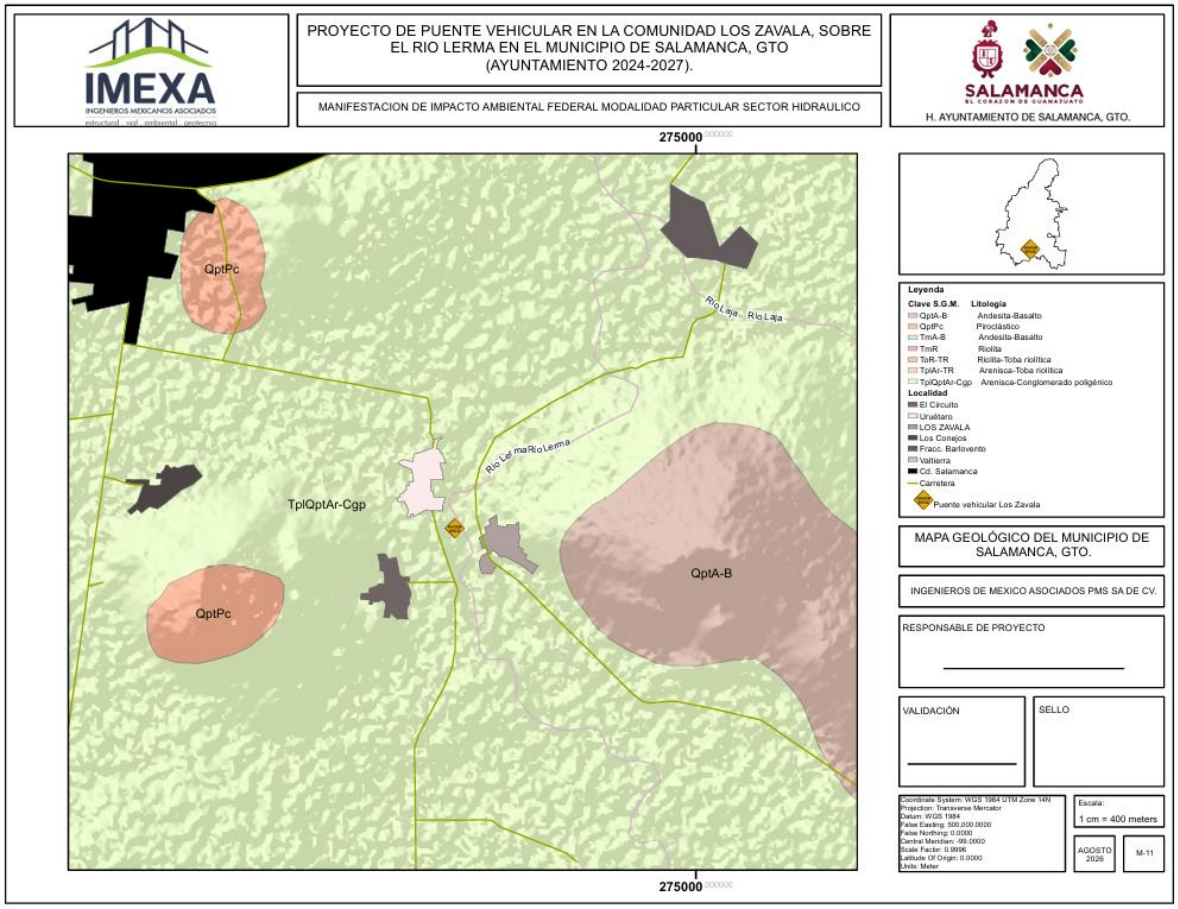
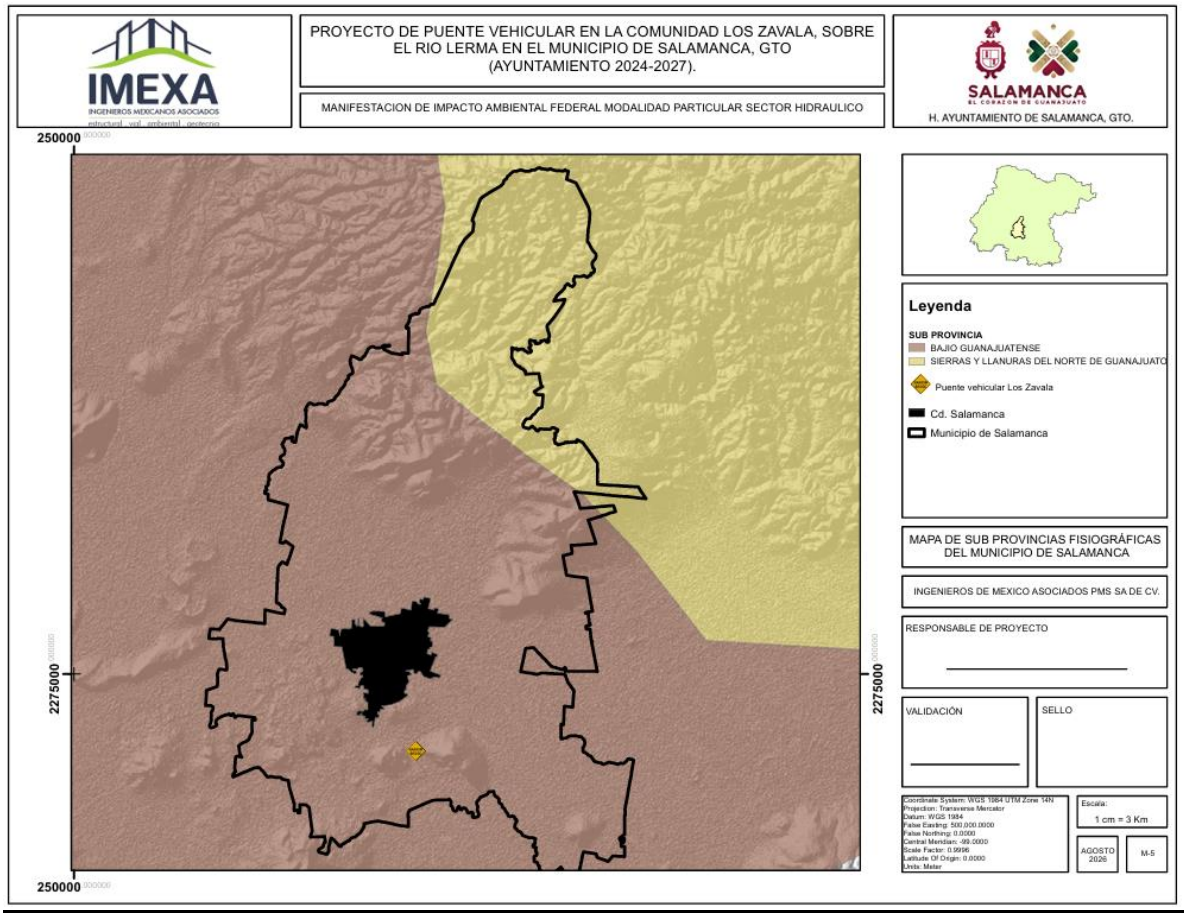


Figura IV. 8 Ubicación del proyecto dentro de la sub provincia fisiográfica Bajío Guanajuatense.



Geomorfología

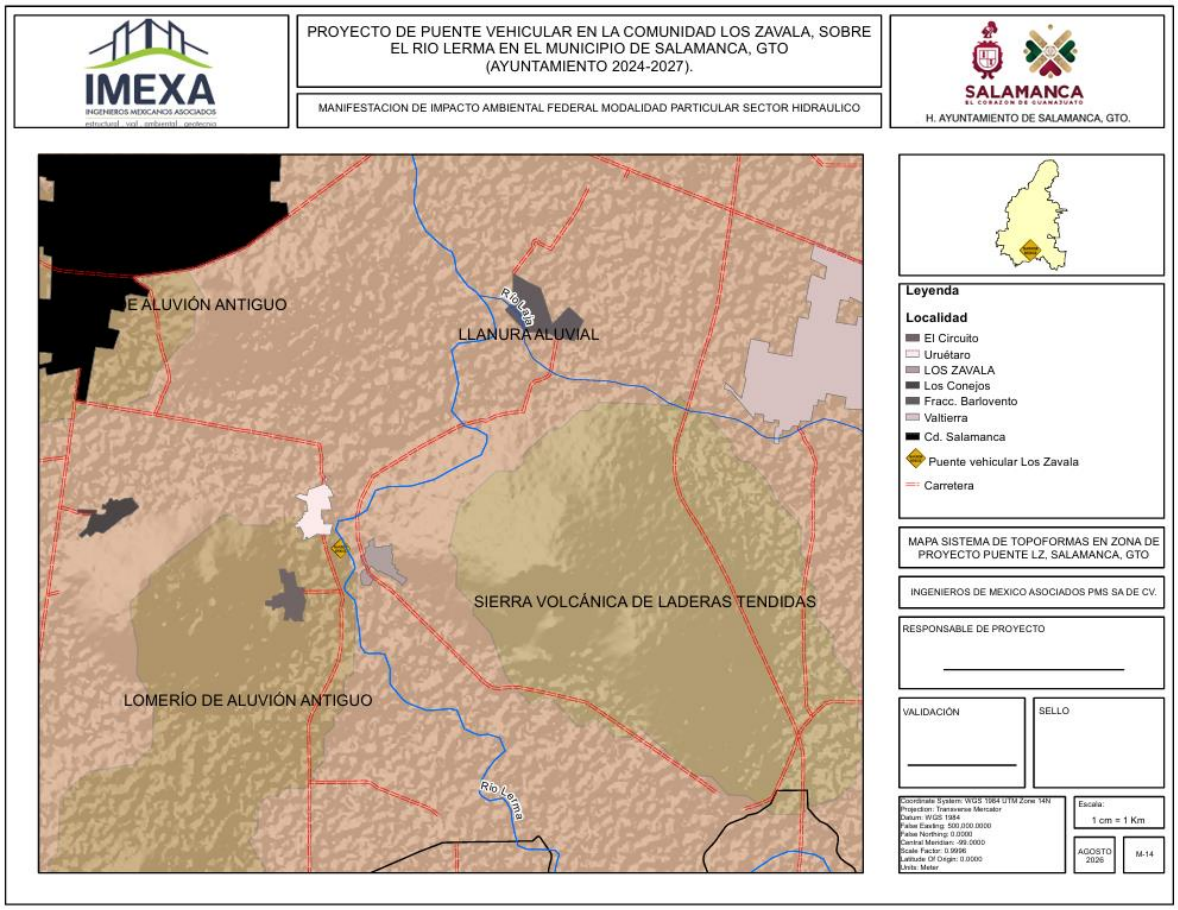
En el municipio de Salamanca se identifica cuatro unidades de paisaje que se enlistan a continuación:

- Cuerpos de agua (superficie de 12.99 ha),
- Lomerío a terreno montuoso predominando pendientes entre 8 y 20% (238.26 ha),
- Terreno con disección severa a terreno montañoso con pendientes mayores a 20% (451.49 ha), y
- Terreno plano a ligeramente ondulado con pendientes menores a 8% (superficie de 450.55 ha).

Dentro de las subregiones ecológicas ubicadas en el municipio de Salamanca se identifican las siguientes:

- Bajío Pénjamo-Irapuato Salamanca-Celaya,
- Labor de Valtierrilla,
- Las Mesas,
- **Río Lerma,**
- Volcán Guanto.

Figura IV. 9 Registro de topoformas en la zona la zona del proyecto. La zona del proyecto se ubica en terrenos planos a ligeramente ondulados.



a) Relieve

La localidad se encuentra a 1740 metros de altitud. Lo que nos proporciona un perfil de pendientes las cuales nos señala el tipo de actividad a realizar en los diferentes sitios del territorio municipal como construcción de viviendas, instalación de infraestructura, uso agrícola, forestal, etc.

Por lo cual no se presenta restricción alguna en cuanto a relieve para llevar a cabo la construcción de las obras, pues no contempla la modificación del terreno natural en cuanto a pendiente, pues al tratarse de vialidades con tipografía regular y caminos de uso y costumbre, es necesario regresarlos a su estado normal y habilitar el tránsito

Figura IV. 10 Topografía en la zona del proyecto con topografía regular.

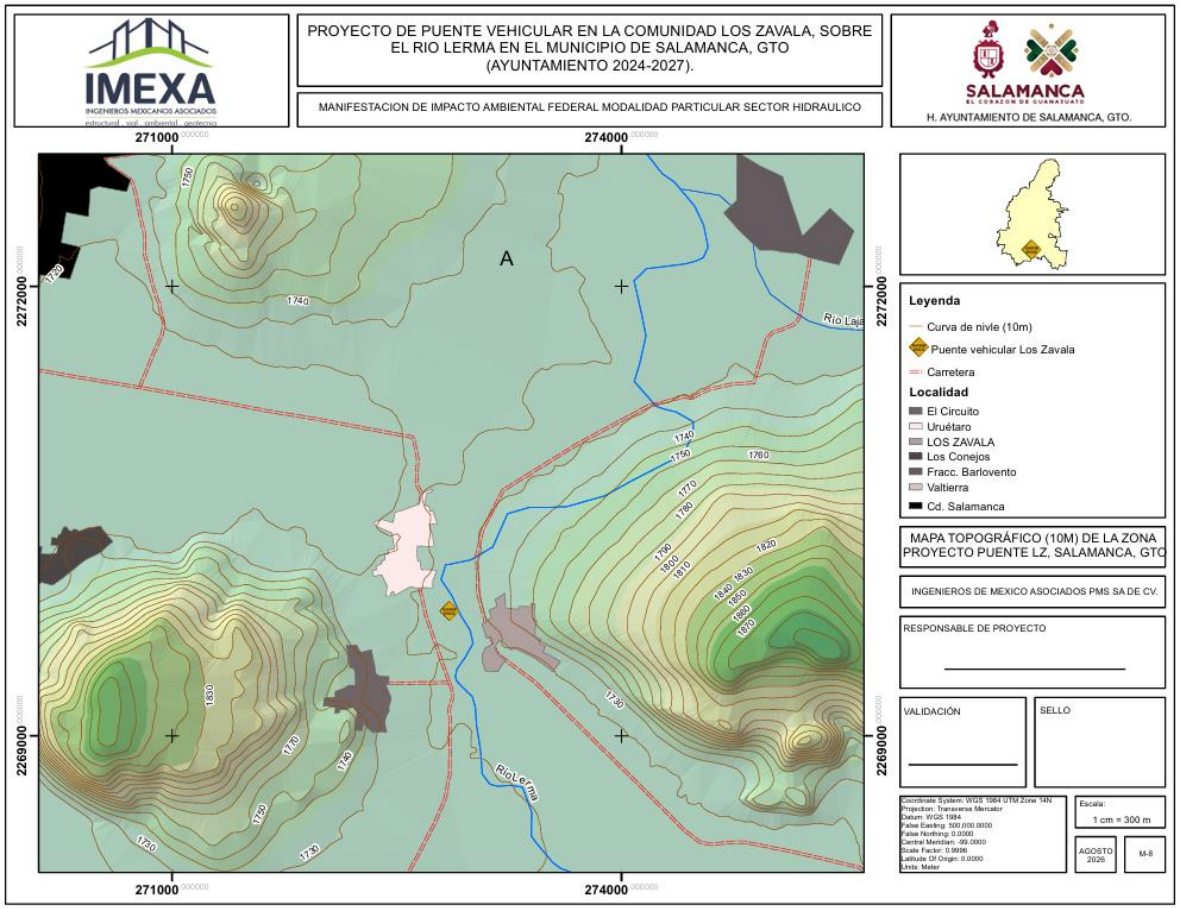
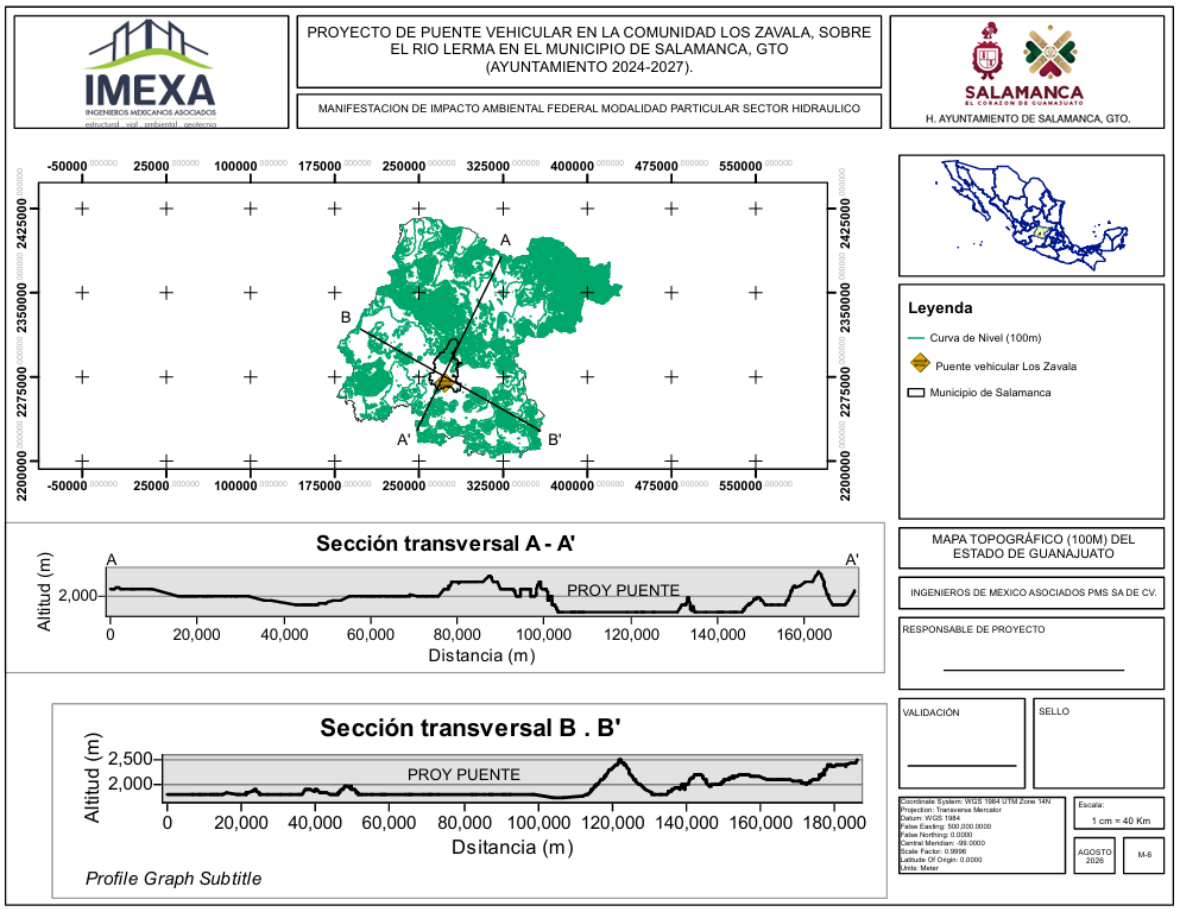


Figura IV. 11 Secciones transversales donde se verifica que la zona del proyecto presenta una topografía regular.


PROYECTO DE PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD LOS ZAVALA, SOBRE EL RIO LERMA EN EL MUNICIPIO DE SALAMANCA, GTO
(AYUNTAMIENTO 2024-2027).
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL MODALIDAD PARTICULAR SECTOR HIDRAULICO
H. AYUNTAMIENTO DE SALAMANCA, GTO.
A
A'
B
B'
Leyenda
Curva de Nivel (100m)
Puente vehicular Los Zavala
Municipio de Salamanca
Sección transversal A - A'
Altitud (m)
Distancia (m)
PROY PUENTE
Sección transversal B . B'
Dsitancia (m)
Profile Graph Subtitle
MAPA TOPOGRÁFICO (100M) DEL ESTADO DE GUANAJUATO
INGENIEROS DE MEXICO ASOCIADOS PMS SA DE CV.
RESPONSABLE DE PROYECTO
VALIDACIÓN
SELLO
Escala:
1 cm = 40 Km
AGOSTO 2026
M-6

Suelos

a) Tipos de suelos

Abarca el total del área de influencia indirecta en las comunidades de Los Zavala la composición edafológica integrada por el tipo Vertisol pelico. Es uno de los suelos con mayor cobertura en el municipio de Salamanca, se caracteriza por la presencia de anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas, con suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o gris oscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. La aptitud natural de estos suelos es agrícola. Salamanca se caracteriza por encontrarse son textura gruesa (3), textura gruesa con fase lítica (3/L) y textura gruesa con fase gravosa (3/G). Suelos de baja evolución condicionados por el material originario.

Tabla III.3 Caracterización fisicoquímica del vertisol pélico.

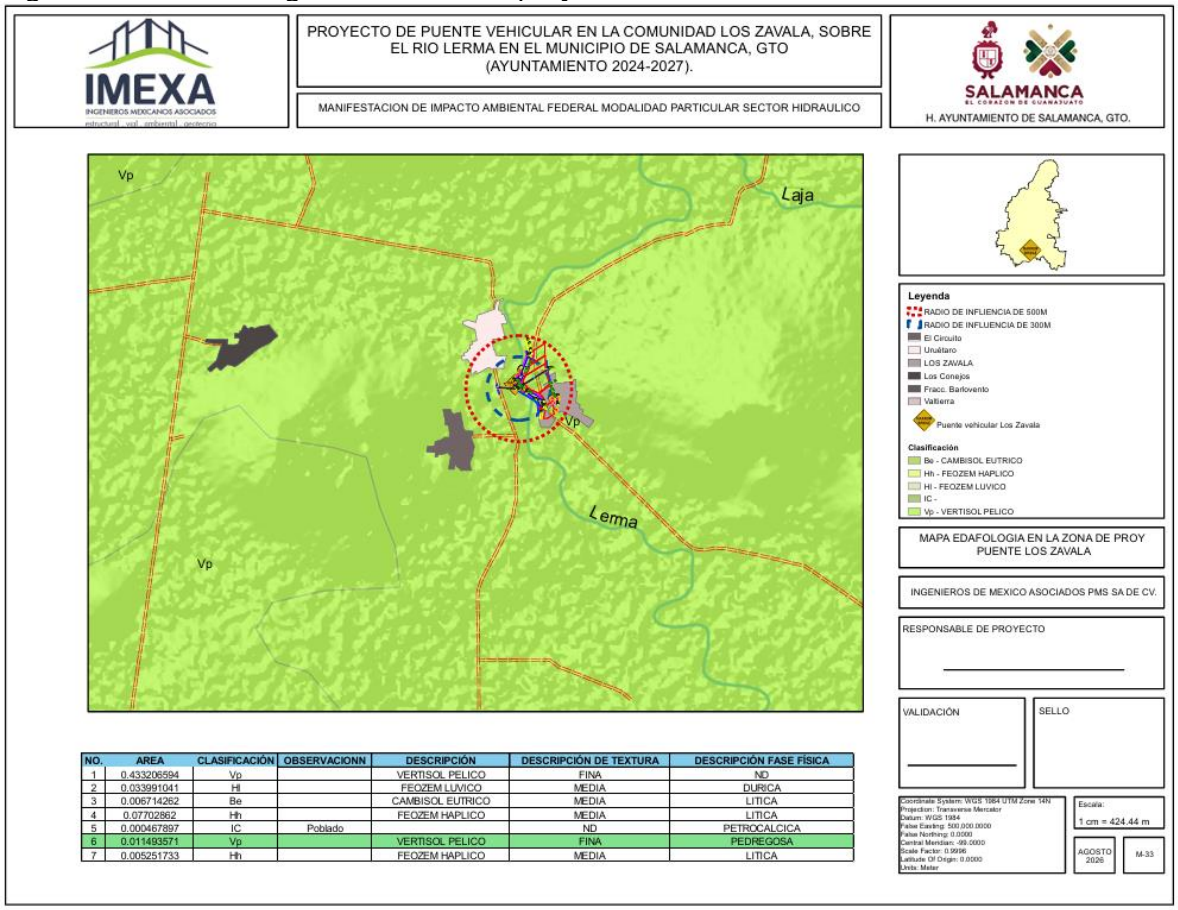
Característica	Vertisol pélico (Vp)	Implicación ambiental/agronómica
Grupo de suelo	Vertisol	Suelo dominado por arcillas expansivas
Subunidad	Pélico	Vertisol de color negro o café oscuro
Color	Negro a café oscuro	Característica diagnóstica del Vertisol pélico
Textura	Predominantemente fina/arcillosa	Elevada retención de agua y baja trabajabilidad cuando está húmedo
Contenido de arcilla	≥30 % como característica diagnóstica; puede ser considerablemente mayor	Determina expansión y contracción
Limo	Variable	Depende del material parental y posición topográfica
Arena	Variable, generalmente subordinada a la fracción arcillosa	Puede aumentar localmente en ambientes aluviales
Mineralogía de arcillas	Predominio frecuente de arcillas expansivas, particularmente esmectitas	Alta capacidad de expansión-contracción
Profundidad	Generalmente moderadamente profundo a profundo	Buen volumen potencial para desarrollo radicular
Estructura	Bloques, prismática; pueden desarrollarse agregados en forma de cuña	Relacionada con expansión-contracción
Grietas en época seca	Características; pueden ser profundas y anchas	Facilitan infiltración preferencial durante las primeras lluvias
Expansión al humedecerse	Alta	Cambio de volumen del suelo
Contracción al secarse	Alta	Formación de grietas
Consistencia en seco	Dura a muy dura	Dificulta excavación y laboreo
Consistencia húmeda	Firme; puede ser muy plástica	Dificulta tránsito y manejo
Plasticidad	Alta	Importante para comportamiento geotécnico
Adhesividad	Alta cuando está húmedo	El suelo puede adherirse fuertemente a maquinaria
Permeabilidad	Generalmente baja cuando el perfil está húmedo/saturado	Favorece acumulación superficial de agua

Infiltración	Variable; puede ser rápida inicialmente por grietas y disminuir al cerrarse éstas	Comportamiento hidrológico estacional
Drenaje interno	De moderado a deficiente según posición topográfica	Susceptibilidad a encharcamiento
Retención de humedad	Alta	Asociada al elevado contenido de arcilla
Capacidad de agua disponible	Generalmente moderada-alta	Importante para agricultura
Densidad aparente	Variable con humedad y profundidad	Cambia por expansión y contracción
Porosidad	Variable estacionalmente	Macroporos por grietas durante sequía
Erosionabilidad	Variable; aumenta cuando el suelo queda descubierto y existe escurrimiento	Requiere protección durante construcción
pH	Variable; frecuentemente de neutro a moderadamente alcalino en Vertisoles del Bajío	Debe confirmarse mediante análisis del sitio
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Generalmente alta	Elevada capacidad de retención de cationes
Saturación de bases	Generalmente alta	Asociada frecuentemente con buena fertilidad
Calcio intercambiable	Generalmente importante	Catión dominante frecuente
Magnesio intercambiable	Moderado a alto	Asociado al complejo de intercambio
Potasio intercambiable	Variable	Depende del material parental y manejo agrícola
Sodio intercambiable	Variable	Puede representar limitante cuando existe fase sódica
Materia orgánica	Variable; normalmente mayor en superficie	Influye en fertilidad, estructura y CIC
Nitrógeno	Variable	Relacionado con materia orgánica y manejo
Fósforo disponible	Variable	Requiere análisis específico
Carbonatos	Pueden estar presentes	Depende del material parental y evolución del perfil
Salinidad	No es una característica obligatoria del Vertisol pélico	Puede existir una fase salina independiente
Sodicidad	Tampoco es inherente al Vertisol pélico	Debe identificarse cartográficamente o mediante análisis
Fertilidad natural	Generalmente moderada a alta	Explica su amplio aprovechamiento agrícola
Uso potencial	Principalmente agrícola cuando existe manejo adecuado	Muy utilizado en zonas agrícolas del Bajío
Principal limitante física	Expansión-contracción, plasticidad y drenaje	Relevante para infraestructura
Principal sensibilidad durante obra	Compactación, erosión, pérdida de estructura y contaminación	Requiere medidas preventivas

En la zona donde se proyecta la construcción del puente vehicular el material edáfico corresponde a vertisol pélico. Este suelo con gran cobertura dentro del municipio, se trata de una capa superficial oscura, rica en materia orgánica y en

nutrientes, se trata de pendientes planas y son profundos y fértiles, se le puede dar usos como forestal, pecuario y agrícola.
Dentro de la zona de proyecto se vislumbra un nivel de erosión eólica ligera de 12 a 50 ton/ha/año. Mientras que la erosión hídrica registra el valor menor de 10 ton/ha/año, no se puede decir que exista pérdida de suelo por precipitaciones.

Figura IV. 12 Edafología en la zona de proyecto.



NO.	AREA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIONN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DE TEXTURA	DESCRIPCIÓN FASE FÍSICA
1	0.433206594	Vp		VERTISOL PELICO	FINA	ND
2	0.033991041	Hl		FEOZEM LUVICO	MEDIA	DURICA
3	0.006714262	Be		CAMBISOL EUTRICO	MEDIA	LITICA
4	0.07702862	Hh		FEOZEM HAPLICO	MEDIA	LITICA
5	0.000467897	IC	Poblado		ND	PETROCALCICA
6	0.011493571	Vp		VERTISOL PELICO	FINA	PEDREGOSA
7	0.005251733	Hh		FEOZEM HAPLICO	MEDIA	LITICA

Hidrología superficial y subterránea

a) Hidrología superficial

La zona de proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH12 (Río Lerma-Santiago) con un área de 21317 km^2. En esta se incluye la cuenca del Rio Lerma (H) con una extensión de 6574 km^2 y la subcuenca del Río Laja-Celaya con 2026 km^2; las cuales abarca la parte norte del municipio de Cortazar, la comunidad

de Los Zavala y el sitio de proyecto se encuentra en la cuenca del Río Lerma-Salamanca y la subcuenca Río Lermadel Temascatío con 760 km^2.
La región del río Lerma drena 21317 km^2, incluyendo la cuenca cerrada de la Laguna de Yuriria y una pequeña parte que aporta sus escurrimientos al Lago de Cuitzeo.
El Río Santiago con 1506 km^2 que conforma la región hidrológica número 12 del sistema Lerma-Chapala-Santiago (RH-12) y los restantes 5102 km^2 son enviados hacia el Golfo de México por las corrientes que dan origen al río Pánuco que corresponden a la región hidrológica número 26 del sistema Pánuco (RH-26); estas dos grandes áreas definen el rasgo fisiográfico que conforman el denominado parteaguas continental.
Considerando la permeabilidad del terreno, el uso que se le está dando y la precipitación media, principalmente, se tiene que el área comprendida por la zona de proyecto, se presentan escurrimientos que comprenden el rango de coeficiente de 10 a 20 %. La cual se presenta como predominante en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales escala 1:250000, F14-10, INEGI; se presenta debido a la combinación de factores y abarca el total del municipio.
El Río Lerma atraviesa por el norte al municipio y es la principal corriente con que cuenta la localidad; también se encuentran algunos afluentes de menor importancia, como son los Río Lermas del Cuaje, Zapote, Merino, Las Fuentes del Caracheo y El Diezmo.
Actualmente la comunidad de Los Zavala descarga sus aguas residuales sobre el Rio Lerma, lo que ha provocado un incremento en el porcentaje de nutrientes en el cuerpo receptor, que al tratar de depurase crea ambientes anóxicos que le son perjudiciales al tratarse de sitios eutrofizados que no cuentan con la capacidad suficiente para depurarse y puede ocasionar la pérdida de cierta parte de la cárcava.

Tabla III.4 Descripción de cuerpos de agua dentro del AID

	Rio Lerma
Localización	Al sur de la comunidad de Los Zavala
Distancias a la zona proyecto	Entre 6 y 8 m dentro de la zona federal
Extensión (m)	115000
Dirección de flujo	Este-Oeste
Temporalidad	Cuerpo de agua intermitente
Usos de sus aguas	Es uno de los principales captadores de agua proveniente de la Presa Solís abastece a la zona agrícola del bajío Guanajuatense, su estado en época de lluvias se presenta regular transportando en algunos casos descargas de los municipios a su paso. Su estado se encuentra deteriorado en algunos tramos debido a la eutrofización y la ocupación de la vegetación invasiva en su cauce.

Un punto importante dentro de la hidrología superficial del municipio, es que el río Lerma es uno de los principales escurrimientos dentro del Estado de Guanajuato y los vertidos sin saneamiento de las aguas municipales generan pérdida en los

cuerpos receptores. Aunado a que por la magnitud e importancia del escurrimiento se genera problemática no solo en la parte colindante a la comunidad sino aguas abajo de la descarga en donde las aguas con utilizadas para riego de parcelas agrícolas en cultivos de tallo alto, mediano y corto, lo que produce focos de infección para las diversas poblaciones cercanas a la cárcava del Rio Lerma y consumidores de los productos que se riegan con las aguas residuales.
Las zonas vulnerables de inundaciones, Calle Morelos Pte., entre calle Pípila y calle 16 de Septiembre nivel de agua de 20 a 30 cm. aprox., Calle Morelos Pte., entre calle Cuauhtémoc y Boulevard Poniente, nivel de agua de 30 cm. a 1 m, Calle Morelos esq. Blvd. Poniente y camino a Suchitlan. Nivel de agua 1m, cada año, Calle Morelos Ote., esquina 5 de Mayo, nivel de agua 50 cm aproximadamente.

Durante la temporada de lluvias y ciclones Tropicales 2003, el municipio se vio afectado por precipitaciones intensas atípicas, a tal grado que hubo la necesidad de hacer la declaratoria de Desastre Natural, siendo un total de 4 comunidades con 266 viviendas afectadas y 443 familias evacuadas.
El sitio de proyecto para la construcción del puente vehicular no registra afectaciones por inundaciones sin embargo de acuerdo al atlas de riesgo municipal la zona registra alta vulnerabilidad por inundaciones, por lo se refuerza la necesidad de llevar a cabo el desarrollo del proyecto del puente vehicular, por lo tanto, la hidrología superficial de la zona de influencia no es una limitante para llevar a cabo la construcción del EL PUENTE VEHICULAR.
El proyecto en conjunto que se pretende realizar para las comunidades de Los Zavala se compone de la construcción del Puente, es un sistema integral mediante el cual se pretende revertir el proceso de degradación que hoy en día sufren nuestras redes hidrológicas dentro del Estado de Guanajuato, principalmente por las descargas urbanas que se liberan sin previo tratamiento a principales cuerpos de agua de la cuenca Lerma-Santiago, por lo que el proyecto en conjunto pretende modificaciones a todo el sistema hidrológico de la Microcuenca por los cambios en la calidad del agua, por lo cual este tema será una de las premisas a tratar dentro de los impactos generados por el proyecto en capítulos posteriores.

Figura IV. 13 Delimitación de la cuenca río Lerma-Santiago donde se ubica la zona del proyecto del puente vehicular.

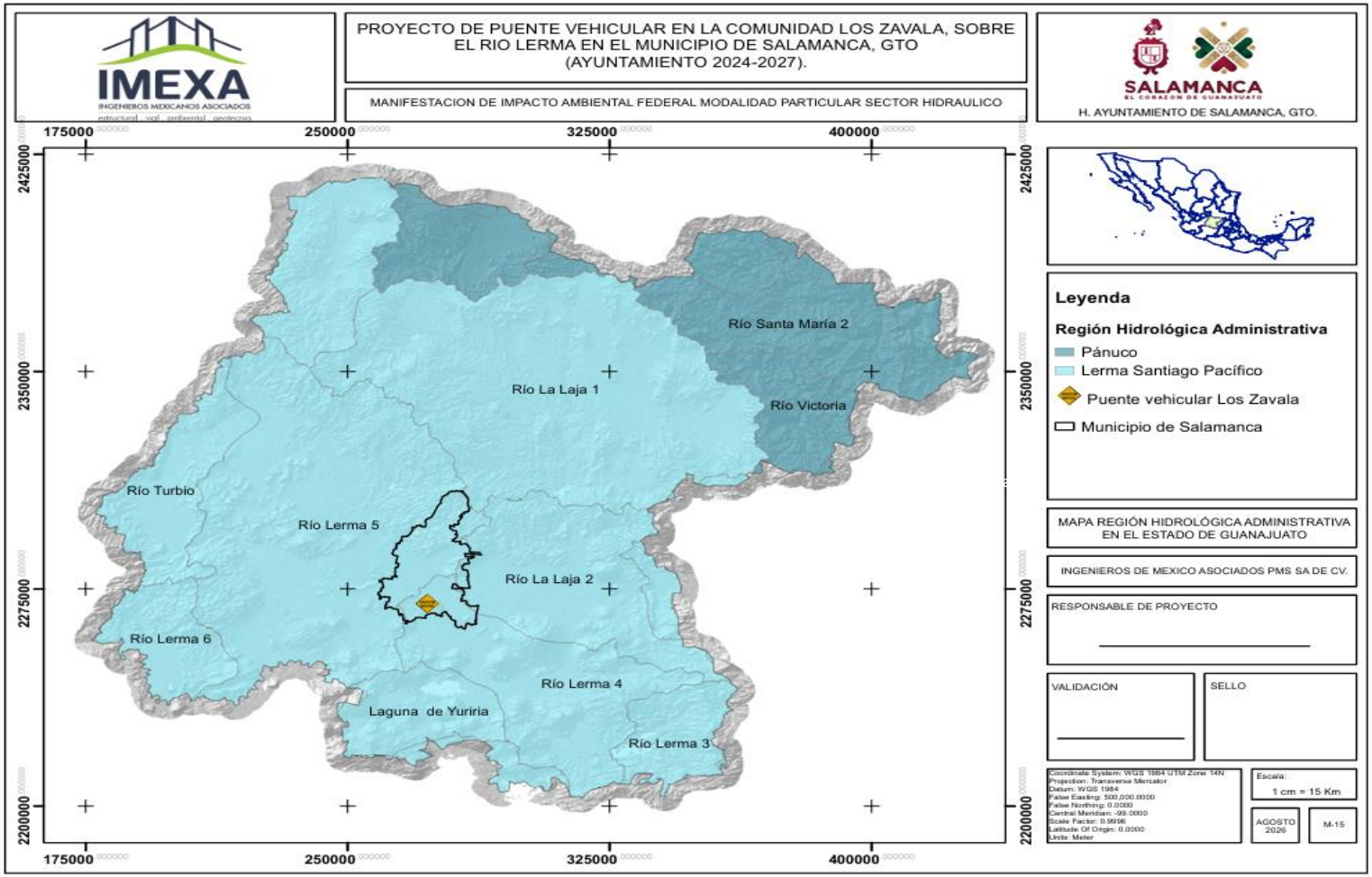
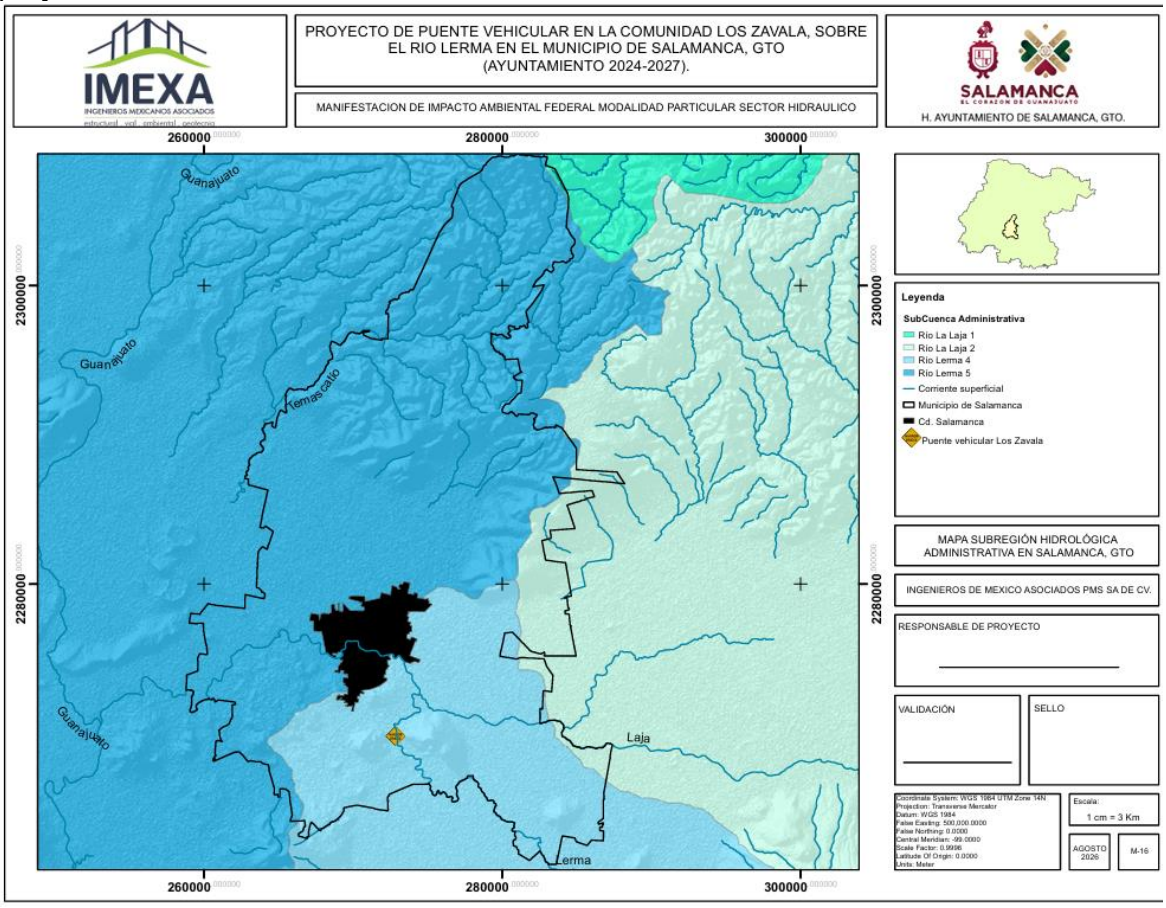


Figura IV. 14 Delimitación la su subcuenca río Lerma a la que pertenece la zona del proyecto.



b) Aguas subterráneas

El acuífero Irapuato-Valle, definido con la clave 1119 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el extremo sur del estado de Guanajuato, en el límite con el estado de Michoacán, entre los paralelos 20°12’ y 20°53’ de latitud norte y los meridianos 101°01’ y 101°33’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,437 km2. Limita al norte con el acuífero Silao-Romita, al noreste con Cuenca Alta del Río Laja, al este con Valle de Celaya, al sur y sureste con Ciénega Prieta-Moroleón, al oeste con Pénjamo Abasolo, todos ellos pertenecientes al estado de Guanajuato; el suroeste con el acuífero Pastor Ortíz-La Piedad, del estado de Michoacán.

Geopolíticamente, la superficie del acuífero comprende la totalidad del municipio Pueblo Nuevo, casi la totalidad de Salamanca, Irapuato, Valle de Santiago y Huanímaro; parcialmente los municipios Yuriria, Jaral del Progreso, Villagrán y Santa Cruz de Juventino Rosas; así como porciones muy pequeñas de Guanajuato, Dolores Hidalgo y Allende.

El principal usuario del agua subterránea es el agrícola. En la porción central de su territorio, se localiza la mayor parte del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, que corresponde a los Módulos 3 Jaral del Progreso, 4 Valle de Santiago, 6 Salamanca y 7 Irapuato, que reciben agua de la Presa Solís.

Figura IV. 15 Delimitación la su subcuenca río Lerma a la que pertenece la zona del proyecto.

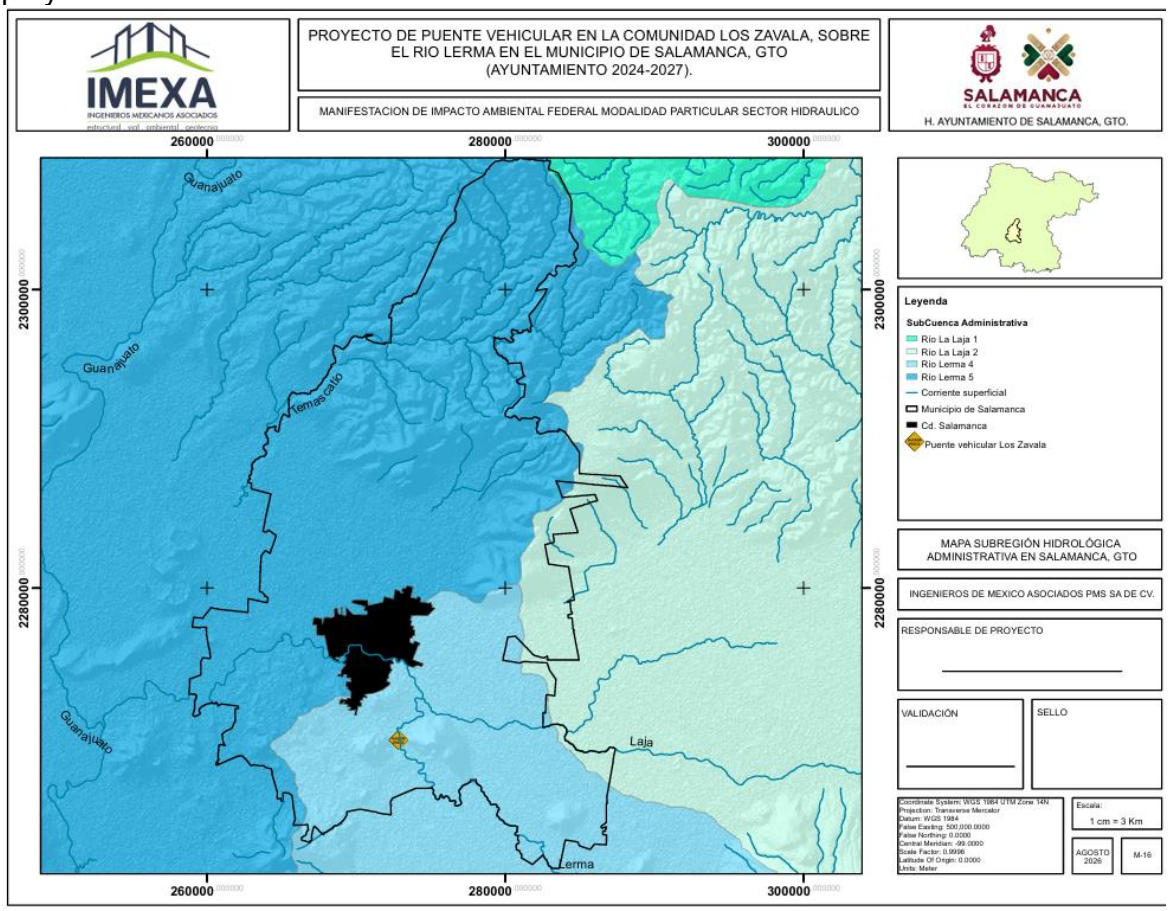
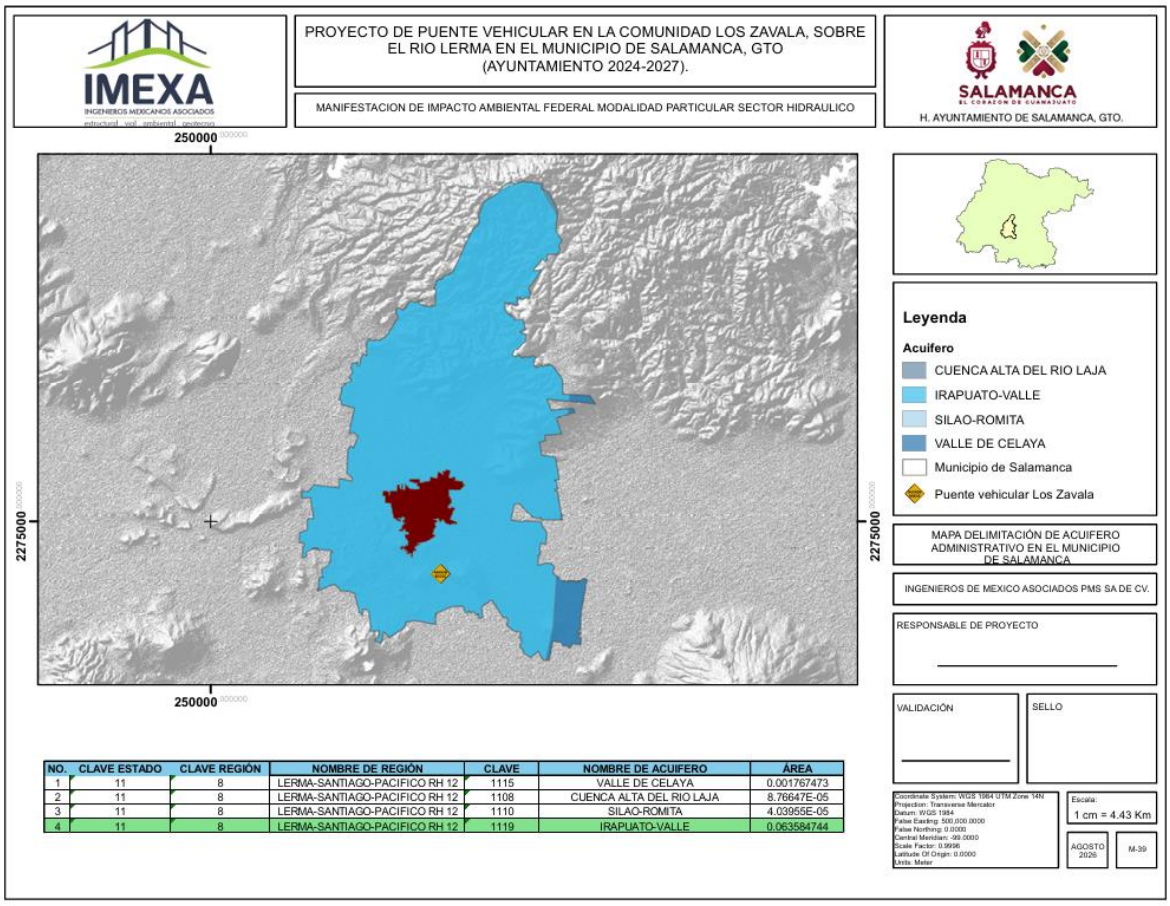


Figura IV. 16 Delimitación la cuenca Irapuato-Valle a la que pertenece la zona del proyecto.



NO.	CLAVE ESTADO	CLAVE REGIÓN	NOMBRE DE REGIÓN	CLAVE	NOMBRE DE ACUIFERO	ÁREA
1	11	8	LERMA-SANTIAGO-PACIFICO RH 12	1115	VALLE DE CELAYA	0.001767473
2	11	8	LERMA-SANTIAGO-PACIFICO RH 12	1108	CUENCA ALTA DEL RIO LAJA	8.76647E-05
3	11	8	LERMA-SANTIAGO-PACIFICO RH 12	1110	SILAO-ROMITA	4.03955E-05
4	11	8	LERMA-SANTIAGO-PACIFICO RH 12	1119	IRAPUATO-VALLE	0.063584744

IV. 3.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación terrestre

Flora del área de influencia indirecta

La vegetación es en su mayoría tipo agrícola de temporal de cultivos anuales y semipermanentes, como lo señala en el Anexo fotográfico. Por lo que se procederá a dar una breve explicación de ello para mayor comprensión de la situación actual del área del estudio.
Las modificaciones de la cubierta vegetal presente en la microcuenca son debido a las actividades humanas en general no son aún tan profundas como las causadas en algunas otras partes del Estado de Guanajuato que han sido densamente pobladas desde hace mucho tiempo. Sin embargo, la situación actual varía notablemente de una región a otra y cabe observar que sobre todo en los últimos años la destrucción y la perturbación de la vegetación natural han alcanzado intensidad y rapidez inusitadas.
El uso inadecuado y muchas veces anárquico de la tierra, que prevalece en grandes porciones de la microcuenca, provoca con frecuencia la desaparición innecesaria de la vegetación natural o bien la mantiene a niveles degradados.
El exceso de población en relación con las tierras laborales a su disposición y la falta de otras fuentes de trabajo son la causa de que muchos campesinos tengan que dedicarse a actividades que les proporcionen ingresos ridículamente bajos y al mismo tiempo deterioran profundamente los recursos naturales de la región. Entre estas actividades destacan los desmontes y cultivos en terrenos impropios para la agricultura, la tala indebida y el pastoreo mal organizado y orientado.

Parte del territorio del área de influencia indirecta es zona urbana correspondiente a las comunidades de Los Zavala y zonas agrícolas permanentes y semipermanentes correspondientes al distrito de riego no. 11.
Una de las relaciones principales se localiza en la vegetación tipo galería presente en los cuerpos de agua importantes de la zona, como es el caso del Rio Lerma ubicado a las afueras de la comunidad de Los Zavala. Se trata de especies que crecen en las orillas de ríos, Río Lerma, además de la colindancia con zona de uso de suelo agrícola.

Tabla III.5 Flora silvestre y doméstica en la microcuenca

Nombre común	Familia	Nombre científico
Navajita velluda	Gramineae	Bouteloua hirsuta
Zacate Tres barbas	Poaceae	Aristida adscencionis
Zacate Colorado	Gramineae	Heteropogon contortus
Tempranero	Gramineae	Setaria macrostachya
Nopal	Cactaceae	Opuntia spp
Mezquite	Fabaceae	*Prosopis Laevigata*

Pirul	Anacardiaceae	*Schinus Molle.L*
Palo Bobo	Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*
Sauz	Salicaceae	Salix humboldtiana willd.

En el estado de Guanajuato Prosopis Leavigata que es una de las especies más importantes de la zona, sobrevive a pesar de la tala extensiva realizada para la construcción, agricultura y a la degradación ambiental de los sitios donde se desarrolla, principalmente por la contaminación excesiva del agua. Es relevante resaltar que las selvas donde habita es perturbado constantemente.
Las especies del género Salix crecen en riberas de ríos, a la orilla de Río Lerma, en selva baja caducifolia y bosque de pino-encino, frecuentemente asociadas a sabinos, álamos, son pioneras de buen desarrollo en sitios perturbados; prosperan en zonas inundadas, en altitudes de 1200 a 2500 m. Se trata de especies sobrevivientes a los hábitats contaminados y permiten la proliferación de vegetación menor a su alrededor.

Flora en los alrededores del sitio de construcción de las vialidades de acceso

En los diversos recorridos ambientales se pudieron identificar las especies, esto en el trazo de las vialidades de acceso. La afectación que se tendrá sobre la vegetación circundante será de manera indirecta, pues se trata de los cambios realizados en la etapa de preparación y construcción de los emisores donde la propagación de los gases y polvos modificarán la atmósfera de las especies, esto seguido a los cambios en la percepción del ruido que se tendrá en las colindancias del área de proyecto por el constante paso de maquinaria y equipo. Este tipo de afectaciones se dará de forma temporal por lo que en la etapa de operación y mantenimiento se reducirán los decibeles emitidos y las emisiones a la atmósfera.

Dentro del listado de las especies encontradas en la zona ninguna será removida o dañada en su configuración física, esto con la excepción de las especies que dependen del agua residual como es el caso de carrizo e higuerilla; las cuales, con el paso del tiempo y el mejoramiento del sistema ambiental mediante la eliminación de las descargas de agua residual, irán desapareciendo gradualmente.

En lo correspondiente a la construcción de las vialidades de acceso y Puente Vehicular; no se verá afectada ninguna especie vegetal de la región puesto que el trazo de los mismos es a través la zona agrícola, donde la vegetación ha sido totalmente modificada con fines de actividades primarias. Sin embargo, en la tabla siguiente se muestran algunas de las especies de vegetación localizadas en las orillas de los predios y ribera del río.

Dentro de las colindancias del trazo de las vialidades de acceso y Puente Vehicular se ubican especies de la familia de las Fabaceas como el Mezquite, es una de las

especies del género que se encuentra en estado silvestre formando parte de los Matorrales.

Principales asociaciones vegetales y distribución.

Como lo hemos estado refiriendo, debido al grado de alteración que se tiene en la zona, no se presentan asociaciones vegetales definidas y que resulten muy importantes por su densidad, frecuencia y cobertura. Probablemente una asociación vegetal sea la conformada por aglomeración de Mezquites en las colindancias de las parcelas, que no se verán afectadas de ninguna forma por la ejecución del proyecto.

Especies de interés comercial

Algunas especies como es el caso del Colorín pueden ser factibles a interés comercial a escala local, pues su madera es utilizada para la construcción de postes y vigas, además de fabricar artesanías como esculturas religiosas en diversas comunidades del estado de Guanajuato.

Cabe mencionar que en la zona del proyecto no se identifica la presencia de esta especie.

Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción

De acuerdo a los recorridos de campo y a la investigación bibliográfica en la zona no existe vegetación endémica ni en peligro de extinción, tampoco especies con estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre). Véase **Anexo Fotográfico** de zona de estudio.

De acuerdo con la configuración del proyecto, se contempla únicamente el retiro de un ejemplar arbóreo de pino que interfiere directamente con las obras proyectadas. No se considera el retiro de otros ejemplares arbóreos; la vegetación restante localizada en los márgenes y áreas colindantes deberá conservarse y protegerse durante la ejecución de la obra.

b) Fauna

Fauna del área de influencia indirecta

La zona de influencia indirecta se destaca las actividades agrícolas esto debido a los escurrimientos que circulas a lo largo y ancho del territorio municipal. Lo que nos

lleva asegurar una migración de gran número de especies que por sus características necesitan espacios sin alteración para su correcto desarrollo, y nos indica que diversos grupos en especial los mamíferos se mudan a las zonas altas del municipio.
Las afectaciones a la cubierta vegetal debido principalmente a los usos de suelo han provocado la alteración del hábitat de la fauna, al grado que sólo se reportan las especies que han soportado la fuerte presión ejercida sobre ellas, como los pequeños mamíferos entre los que se encuentran el tlacuache (Didelphys marsupialis), zorillo (Mephitis sp) y conejo (Sylvilagus sp).
Las aves están representadas por torcaza (Columbina inca), el zanate (Quiscalus mexicanus), el tordo (Molothrus atter) cuervo (Corvus corax), Huitlacoche (Toxostoma curvirostre), Cardenal (Pyrocephalus rubinus), entre otros. Entre los reptiles encontramos el alicante (Pituophis deppei) y la víbora de cascabel (Crotalus sp). Para el análisis de la fauna algunas especies de aves fueron vistas en el sitio de la construcción del puente vehicular, aunque algunos otros solo son enunciativos de la bibliografía consultada, pues no se cuenta con rastros de especies, específicamente los mamíferos y reptiles.

Fauna de los alrededores del sitio de construcción de las vialidades de acceso y Puente Vehicular

Se llevó a cabo el estudio de fauna correspondiente, a fin de determinar la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, identificando a especies con algún régimen de protección derivado de las normas oficiales mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Se realizó un estudio de campo dentro del trazo de las vialidades de acceso y Puente Vehicular, para verificar las especies que pudieran estar en la zona de influencia. Con base en los datos obtenidos, se determina que la composición más probable de las comunidades de fauna y las especies presentes en el sitio y el área de influencia de proyecto, y que pudieran resultar afectadas con el desarrollo del mismo, son las siguientes:

Tabla III.6 Inventario de fauna detectada en visitas de campo

Grupo taxonómico	Nombre común	Nombre científico	Importancia	Abundancia	Nom-059
Mamíferos	Sciurus sp	Ardilla gris	s/i	Poca	Sin estatus
Aves	Passer domesticus	Pardal	s/i	Abundante	Sin estatus
	Columbina inca	Tortola, Conguita	s/i	Abundante	Sin estatus

	Hirundo rustica	Golondrina	s/i	Abundante	Sin estatus
Insectos	Hormigas rojas	Formica sp	s/i	Poco	Sin estatus
	Hormigas negras	Formica sp	s/i	Poco	Sin estatus

Se realizaron diversos recorridos ambientales donde la metodología fue la observación directa e identificación de rastros de especies de mamíferos, en cuanto aves se pudieron identificar diversas especies que se mencionaron en la tabla anterior.
Insectos se pudieron observar hormigas rojas y negras, se trata de especies que habitan el total de la zona de proyecto en diversos puntos específicos, en especial en los sitios de terracería, como las brechas donde colindan las parcelas agrícolas.
Se tuvo la oportunidad de recorrer la zona federal del Rio Lerma y Rio Lerma donde se pudieron observar aves que cohabitan las regiones cercanas y las parcelas agrícolas. Se encontraron pocas especies dentro de la zona ya que se trata de sitios alterados por el paso del hombre, dado que todos los alrededores se utilizan para las actividades agrícolas, sitios recreativos y zonas habitaciones.
Se predice que las aves de la zona que son la fauna más representativa será la primera en desaparecer o desplazarse cuando las condiciones ambientales sean modificadas, pero se espera que al término de los trabajos puedan regresar a condiciones más óptimas para su desarrollo.

Con los resultados del trabajo de campo realizado para la fauna, encontramos que no existen especies de flora y fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies de interés comercial

En Guanajuato se han registrado alrededor de **395–400 especies de aves** y **95 especies de mamíferos**, aunque solo una fracción tiene interés comercial o cinegético reconocido.
Considerando que las aves y mamiferos con posibilidad de efectuar su comercialización de forma legal, se consultó la Ley General de Vida Silvestre, con el fin de detectar cuáles son las especies que se pueden permitir comercializar en el estado.

Aves

- Paloma huilota (*Zenaida macroura*) – aprovechamiento cinegético.
- Codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) – aprovechamiento cinegético.
- Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) – aprovechamiento cinegético.
- Pato mexicano (*Anas diazi*) – aprovechamiento regulado en algunas UMAs.

Mamíferos

- Conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*).
- Liebre cola negra (*Lepus californicus*).

- Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).
- Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), con distribución limitada en algunas zonas del noreste del estado.
- Coyote (*Canis latrans*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cuyo aprovechamiento puede autorizarse bajo manejo específico.

Ninguna de las especies antes mencionadas se encentró dentro de la zona directa de influencia.

Especies cinegéticas:

Dentro del calendario de épocas hábiles 2025-2026 publicado por la SEMARNAT, para entidad federativa de Guanajuato, en el listado de las especies de aprovechamiento Cinegético no se cuenta con grupo de aves o mamíferos localizados en el área de influencia de proyecto. Lo encontrado en el municipio de Salamanca no corresponde a las especies señaladas por la SEMARNAT de cuerdo al siguiente listado.

Aves

- Paloma huilota (*Zenaida macroura*) – aprovechamiento cinegético.
- Codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) – aprovechamiento cinegético.
- Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) – aprovechamiento cinegético.
- Pato mexicano (*Anas diazi*) – aprovechamiento regulado en algunas UMAs.
- Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*) – aprovechamiento cinegético bajo autorización.

IV. 3.1.3 Medio socioeconómico.

a) Número de habitantes por núcleo de población identificado.

Indicador	Los Zavala
Población total 2020	335 habitantes
Hombres	168
Mujeres	167
Población 2010	325
Población 2005	263
Incremento 2010–2020	10 habitantes

b) Tipos de organizaciones sociales predominantes

La localidad de Los Zavala, municipio de Salamanca, Guanajuato, presenta las características de una comunidad rural de pequeña población, donde las asociaciones predominantes están vinculadas a la participación agraria.

c) Tipo de vivienda en el área y cobertura de servicios básicos, por núcleo de población detectado.

En 2020 se registraron **86 viviendas particulares habitadas**. La cobertura de servicios básicos es relativamente alta.

Tabla III.7 Indicadores y cobertura de servicios básicos

Característica de las viviendas	Porcentaje
Energía eléctrica	100.00 %
Agua entubada	98.84 %
Excusado o sanitario	93.02 %
Refrigerador	96.51 %
Televisión	97.67 %
Lavadora	76.74 %
Automóvil	33.72 %
Teléfono celular	89.53 %
Computadora/laptop/tablet	17.44 %
Internet	70.93 %
Teléfono fijo	0.00 %

d) Salud y seguridad social

La atención de la salud de la población se encuentra vinculada con el sistema público de salud existente en el municipio de Salamanca y, dependiendo de la condición de derechohabiencia de cada habitante, con instituciones como el **Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)**, el **Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)** y los servicios públicos de salud disponibles para la población sin seguridad social.

e) Vías de acceso

Se cuenta con vialidades de acceso al trazo del proyecto, se trata de caminos de terracería que acceden desde la carretera libre Salamanca-Juventino.

f) Asentamientos humanos

Los asentamientos más próximos corresponden a Los Zavala y San Rafael de Uruétaro, localizados aproximadamente a 0.4 y 0.5 km, respectivamente, del sitio de cruce considerado para el proyecto. Ambas comunidades constituyen los núcleos de población directamente relacionados con la infraestructura, al encontrarse situadas en las inmediaciones del río Lerma y utilizar el cruce existente como vía de comunicación.

En un radio aproximado de 2 km también se identifican El Circuito, a aproximadamente 0.8 km; Uruétaro, a 1.2 km; Rivera de Guadalupe, a 1.2 km; y Comaleros, a aproximadamente 1.8 km. Estos asentamientos forman parte del sistema de comunidades rurales existente en el entorno inmediato del proyecto.
Ampliando el área de análisis se identifica Ojo de Agua (Santa Margarita de Ojo de Agua), aproximadamente a 2.3 km; Palo Blanco, a 3.2 km; y Puerto de Valle, aproximadamente a 4.8 km del sitio de referencia.
Por lo anterior, se determina que el proyecto se encuentra inmerso en un sistema de asentamientos rurales interrelacionados, por lo que su área de influencia social no debe restringirse exclusivamente a la localidad de Los Zavala. La infraestructura propuesta permitirá fortalecer la conectividad entre las comunidades situadas en ambas márgenes del río Lerma y facilitar los desplazamientos de la población hacia centros educativos, fuentes de empleo, servicios de salud, actividades comerciales y la cabecera municipal de Salamanca.

g) Sensibilidad Social

Al tratarse de actividades en beneficio de la población, no existen aspectos negativos que pueden ser mencionados, por lo cual la construcción de las vialidades de acceso y Puente Vehicular no tiene impedimento para llevarse a cabo. No se tiene datos de grupos sociales, ni personas involucradas en actividades de protección ambiental en la zona de proyecto.
Cabe mencionar que en junio de 2025 habitantes de Los Zavala y Uruétaro solicitaron públicamente la construcción de un nuevo puente, Esto constituye una evidencia clara de aceptación e incluso demanda social de una obra que mejore el cruce del río Lerma.

h) Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto

El sitio a intervenir se localiza en la periferia suroeste de las comunidades de Los Zavala, aunque fuera de los centros de población, donde las actividades principales son la agricultura de alfalfa y sorgo. El municipio se beneficia y tiene un auge debido a su posición en el corredor industrial mexicano.

Existen diversos atractivos culturales e históricos en el centro de población, desde museos, iglesias, fiestas y tradiciones; es importante destacar que dichas actividades se llevan a cabo dentro y fuera de la zona de proyecto de las vialidades de acceso y Puente Vehicular, pues el terreno no cuenta con antecedentes culturales o estéticos en el mismo.

i) Presencia de grupos étnicos y religiosos

En el municipio de Salamanca se tiene diversas religiones siendo las principales la Católica, Protestante y Evangélicas, otras Evangélicas y Testigos de Jehová; ya que cuentan con más del 97.5% de la cobertura de la población. No se pretende molestar o entorpecer ninguna actividad religiosa durante la construcción y operación del Puente vehicular pues se localizan fuera del centro de población.

En el contexto estatal, Guanajuato presenta una proporción relativamente baja de población hablante de lengua indígena. El Censo de Población y Vivienda 2020 registró 11,777 personas hablantes de alguna lengua indígena en el estado de Guanajuato.

En el caso particular de Los Zavala, no se identifica a la localidad como una comunidad indígena ni como un asentamiento caracterizado por una concentración relevante de población hablante de lengua indígena. Por sus características demográficas y socioculturales, corresponde principalmente a una localidad rural del municipio de Salamanca.

j) Principales actividades productivas en el área de estudio

La localidad de Los Zavala y las comunidades rurales ubicadas en las inmediaciones del proyecto del Puente Vehicular Los Zavala, municipio de Salamanca, Guanajuato, se encuentran inmersas en una zona con una marcada vocación agrícola y agropecuaria. Las actividades económicas de la población se complementan con el comercio local, prestación de servicios, actividades pecuarias y empleo asalariado fuera de las comunidades, principalmente en la zona urbana e industrial de Salamanca.
Agricultura.

La agricultura constituye una de las actividades productivas más representativas del entorno rural. La disponibilidad de terrenos agrícolas y de infraestructura de riego en el municipio de Salamanca ha permitido históricamente el establecimiento de cultivos tanto de riego como de temporal.
Entre los principales cultivos registrados para el municipio de Salamanca destacan los granos básicos y forrajeros, particularmente el maíz, sorgo y cebada. Asimismo, en el territorio municipal se desarrollan otros cultivos como trigo, alfalfa, frijol, garbanzo y diversas hortalizas.
Las parcelas agrícolas constituyen un elemento característico del paisaje en las inmediaciones de Los Zavala, San Rafael de Uruétaro, Uruétaro, El Circuito, Rivera de Guadalupe y demás localidades rurales próximas al proyecto. Por ello, parte de la población económicamente activa mantiene una relación directa o indirecta con la producción agrícola, ya sea como propietarios, productores, jornaleros o trabajadores relacionados con la preparación de terrenos, siembra, riego, aplicación de insumos, cosecha y transporte de productos.
Ganadería y actividades pecuarias.

De manera complementaria a la agricultura se desarrollan actividades pecuarias a pequeña y mediana escala. En las comunidades rurales del municipio estas actividades pueden comprender principalmente la crianza y manejo de ganado bovino, porcino, ovino, caprino y aves de corral.
La producción pecuaria representa una actividad complementaria para determinados hogares rurales, tanto para autoconsumo como para comercialización de animales y productos derivados.
Comercio y servicios locales.

Dentro de las localidades rurales existen actividades económicas de pequeña escala asociadas con el abastecimiento cotidiano de la población, tales como tiendas de abarrotes y pequeños establecimientos comerciales y de servicios.
Debido al reducido tamaño poblacional de Los Zavala, la oferta comercial y de servicios especializados es limitada, por lo que una parte importante de las necesidades de consumo, trámites, servicios financieros, atención médica, educación y adquisición de bienes especializados requiere el desplazamiento de la población hacia localidades de mayor tamaño y principalmente hacia la zona urbana de Salamanca.
Empleo asalariado e industrial.

La cercanía relativa con la ciudad de Salamanca permite que parte de la población económicamente activa de las comunidades rurales se desplace hacia la cabecera municipal y otras zonas de concentración económica para incorporarse a actividades industriales, comerciales, de construcción y prestación de servicios.
Salamanca constituye un importante centro industrial y de servicios de la región, por lo que existe una relación funcional entre las localidades rurales y las fuentes de empleo existentes en la zona urbana e industrial del municipio.
Jornaleros y actividades relacionadas con el campo.
Otra fuente de ocupación corresponde al trabajo jornalero asociado con los diferentes ciclos agrícolas. La demanda de mano de obra varía de acuerdo con las temporadas de preparación del terreno, siembra, manejo de cultivos y cosecha.
Transporte y comercialización de productos.

La producción agrícola y pecuaria genera necesidades de transporte relacionadas con el ingreso de semillas, fertilizantes, maquinaria y otros insumos, así como con la salida y comercialización de las cosechas y productos agropecuarios.
En este contexto, los caminos rurales y los cruces sobre el río Lerma constituyen elementos importantes para el funcionamiento de las actividades productivas de las comunidades ubicadas en ambas márgenes del río.

k) Ingresos y egreso en el área de estudio, y salario mínimo vigente de la zona.

Tabla III.8 Ingresos municipales (en pesos corrientes), 2025.

Rubro	Ingresos estimados 2025
Impuestos	$145,871,679.88
Cuotas y aportaciones de seguridad social	$0.00
Contribuciones de mejoras	$0.00
Derechos	$90,094,721.79
Productos	$22,150,799.68
Aprovechamientos	$13,771,182.70
Ingresos por venta de bienes, prestación de servicios y otros ingresos	$0.00
Participaciones	$470,621,633.90
Aportaciones	$344,723,280.72
Convenios	$0.00
Incentivos derivados de colaboración fiscal	$21,793,828.16
Fondos distintos de aportaciones	$0.00
Transferencias y asignaciones	$1,141,704.58
Ingresos derivados de financiamientos	$0.00
TOTAL ADMINISTRACIÓN CENTRALIZADA	$1,110,168,831.41

Tabla III.9 Egresos municipales (en pesos corrientes), 2025.

Capítulo	Concepto	Presupuesto 2025	% del total
1000	Servicios personales	$506,683,386.31	45.64 %
2000	Materiales y suministros	$105,596,423.09	9.51 %
3000	Servicios generales	$135,815,273.30	12.23 %
4000	Transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas	$153,489,615.73	13.83 %
5000	Bienes muebles, inmuebles e intangibles	$19,876,026.88	1.79 %
6000	Inversión pública	$162,958,106.10	14.68 %
7000	Inversiones financieras y otras provisiones	$10,000,000.00	0.90 %
8000	Participaciones y aportaciones	$0.00	0.00 %
9000	Deuda pública	$15,750,000.00	1.42 %
	TOTAL	$1,110,168,831.41	100.00 %

l) Empleo por rama productiva en el área de estudio.

En materia económica, los datos procesados del Censo 2020 indican que 47.46 % de la población de 12 años y más se encuentra ocupada laboralmente. Por sexo, la proporción es de 58.33 % para los hombres y 36.53 % para las mujeres.
Es importante distinguir población ocupada de Población Económicamente Activa (PEA). La PEA incluye tanto a las personas ocupadas como a aquellas

desocupadas que estaban buscando trabajo. Por eso, 47.46 % no debe reportarse como PEA.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Con base en la información del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el capítulo anterior, se elaborará el escenario ambiental en el que se deberán identificar los impactos que resultarán al desarrollar el proyecto del Puente Vehicular en Salamanca, Gto. La elaboración del escenario para la identificación de los impactos ambientales permitirá identificar la totalidad de acciones que pudiesen generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

IV.1 Identificación de los impactos

IV.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, las cuales serán seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación.

IV.1.1.1 Indicadores de impacto

Una definición genérica para el concepto indicador establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). Los indicadores son considerados como índices cuantitativos o cualitativos los cuales permiten evaluar la dimensión de alteraciones que podrán producirse en este caso al medio ambiente como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

IV.1.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Atmósfera: Los indicadores de este componente pueden ser distintos según se trate de actividades durante la etapa de preparación del sitio, de construcción u operativas. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el indicador que se puede utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.
Ruidos y vibraciones: Un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994. Este indicador es conveniente que se complete con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibración sobre la fauna.

Geología y geomorfología: Durante la fase de estudios preliminares se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea: Se pueden citar los siguientes: Número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce, superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos, alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto, caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas, fuga de líquidos proveniente del mantenimiento vehicular, eliminación de la cubierta vegetal por el despalme así como la compactación del terreno eliminando la infiltración.

Suelo: Los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, uno benéfico será la reforestación del área una vez terminada la etapa de construcción.

Clima: El clima se verá afectado por la emisión de gases de efecto invernadero, así como la disminución de humedad por efecto del despalme y compactación por paso vehicular.

Flora terrestre: Los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales; número de especies protegidas o endémicas afectadas; superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios; superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna: Los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia; Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas; número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento, proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de los residuos generados por los trabajadores.

Paisaje: Posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: Número de puntos de especial interés paisajístico afectados; intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada; volumen del movimiento de tierras previsto; superficie interceptada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

Población: Las alteraciones en la población pueden evaluarse mediante indicadores similares a las variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en la disminución temporal de la inmigración en busca de mejores oportunidades y por tanto de una mayor calidad de vida; así como el saneamiento de las aguas residuales producidas por la ciudad.

Salud Ocupacional: En éste los indicadores de impacto pueden ser entre otros: Daños por mal manejo de emisiones y residuos generados, estancia prolongada de los trabajadores en áreas de demasiado ruido, mal manejo y disposición de residuos generados por los trabajadores, implementación de programas de seguridad e higiene para evitar al máximo percances y accidentes.

Medio Sociocultural: Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto. El impacto se verá reflejado principalmente por el mejoramiento de la calidad de vida de la población al sanear el agua residual, y la generación de empleos.

Medio Socioeconómico: Los impactos a nivel socioeconómico serán positivos al generar empleos temporales en la etapa de preparación del sitio y construcción, así como al mejoramiento de las vías de comunicación, mediante las cuales se pretende tener interactuando las diferentes localidades con los diferentes sectores productivos que se tienen en la cabecera municipal de Salamanca.

Sectores Productivos: Posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser la variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto, número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto; etc.

Equipamiento e Infraestructura: Un posible impacto es la utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería y líneas eléctricas y evitar obras complementarias.

IV.2 Caracterización de los impactos

IV.2.1 Indicadores de impacto

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

La severidad de los efectos sobre o fuera de cada área, varían en magnitud según la intensidad, la duración y extensión del cambio, y por el grado de reversibilidad de las consecuencias. Casi siempre los efectos sobre el componente ambiental físico son primarios porque se ubican en el inicio de las cadenas de efectos y comúnmente tienen consecuencias sobre los componentes biológico y social[6].

- Tipo de acción que genera el cambio.
- Carácter del impacto: Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.
- Intensidad: Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10 (excelente calidad).
- Extensión o influencia espacial: Es la superficie afectada por las acciones del proyecto de cosecha tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental.

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2

Tabla IV.1 Relación de valores para extensión

- Duración del cambio: Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

Tabla IV.2 Relación de valores para la duración del cambio

- Magnitud: Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = I + E + D$$

Donde:

I = INTENSIDAD
E = EXTENSIÓN
D = DURACIÓN

[6] Buroz, 1994

M_i = Magnitud del efecto i

TAMAÑO	RANGO	VALOR
GRANDE	≤30	10
MEDIANA	≤20	5
PEQUEÑA	≤10	2

Tabla IV.3 Relación de valores para la magnitud del efecto

* Reversibilidad: Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable	
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

Tabla IV.4 Relación de valores para la reversibilidad

* Riesgo: Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente.

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Alta	>50	10
Media	10-50	5
Bajo	1-10	2

Tabla IV.5 Relación de valores para el riesgo

* Significado: Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto.

Nivel o significado
MUY ALTO
ALTO
MEDIO
BAJO
MUY BAJO

Tabla IV.6 Relación de valores para el significado

* Certidumbre: Este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis.

Cierto
Probable
Improbable
Desconocido

Tabla IV.7 Relación de valores para la certidumbre

* Importancia del efecto: Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.

$$IM = I + E + D + M_i + R + R_i$$

IM: Importancia del efecto
I: Intensidad
E: Extensión
D: Duración
M_i: Magnitud del efecto
R: Reversibilidad
R_i: Riesgo

* Clasificación del impacto: Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM)

(CO)	COMPATIBLE O PERJUDICIAL	Si el valor es menor o igual a 10	10≥x
(M)	MODERADO O POCO BENEFFICO	Si su valor es mayor que 10 y menor o igual que 30	10<x≤30
(S)	SEVERO O BENEFICO	Si el valor es mayor que 30 y menor o igual que 50	30<x≤50
(C)	CRITICO O MUY BENEFICO	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual a 60	50<x≥60

Tabla IV.8 Relación de valores para la clasificación del impacto

MATRIZ DE CRIBADO
Para una descripción más detalla, las acciones del proyecto y las características del escenario ambiental se pueden dividir según las necesidades particulares del proyecto.
Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y los factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos o no significativos, benéficos o adversos, con la posibilidad de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

Simbología		Descripción
(A)	Adverso significativo sin medida de mitigación	Impacto de carácter negativo y de magnitud alarmante, amerita el cambio de actividad que lo genera o crear medidas de compensación
(+ A)	Adverso significativo con medida de mitigación	Impacto de magnitud considerable que necesita medidas de atenuación, control, prevención, correctiva o de compensación.
(a)	Adverso no significativo sin medida de mitigación	Es un impacto de menor magnitud que el anterior y resulta no apreciable por sus características particulares o su interacción dada, se propondrán medidas de compensación
(+ a)	Adverso no significativo con medida de mitigación	Es un impacto de menor magnitud que el anterior y resulta no apreciable, pero se puede reducir a la inexistencia con la medida correcta
(B)	Benéfico significativo	Carácter benéfico y que amerita seguimiento para garantizar su continuidad.
(b)	Benéfico no significativo	Carácter benéfico poco relevante
( )	Nulo	Significancia nula o inexistente

Tabla IV.9 Relación de valores para la clasificación del carácter del impacto

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos para el presente estudio, son las Listas de chequeo, Matriz de Cribado y Criterios Relevantes Integrados.

Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

LISTAS DE CHEQUEO O DE CONTROL

En primer lugar, se trabajó con el método de la lista de chequeo. Este método emplea un listado de los distintos factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

Elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, economía y evaluación ambiental.

En forma específica este método considera en una primera fase la calificación de los efectos según los criterios anteriores.[7]

Este tipo de técnica incorpora una lista de actividades proyectada en relación a una lista de verificación de características ambientales que parcialmente pueden ser

[7] Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995

afectadas. Estas dos listas están relacionadas en una matriz la cual identifica y califica las causas entre actividades específicas y efectos.

MATRIZ DE CRIBADO

Para el proyecto en estudio se seleccionó el método de la matriz tipo Leopold modificada por presentar una serie de ventajas importantes:

a. Cobertura del método. La metodología puede utilizarse en cualquier proyecto con resultados satisfactorios.
b. Especificidad de la metodología. La metodología únicamente requiere de los datos del proyecto y no depende de otras metodologías.
c. Flexibilidad. Puede ser aplicada la metodología a cualquier proyecto o modificarse en la evaluación de un mismo proyecto, sin requerir grandes cambios en los recursos o en la satisfacción de la metodología.
d. Comparación de las alternativas. La matriz de Cribado permite la comparación de diferentes propuestas en un proyecto que puede facilitar la toma de decisiones de cómo implementar alguna fase en la planificación del proyecto, o establecer comparaciones entre diferentes planes para su desarrollo.
e. Formato-resumen. Los resultados se pueden exponer a través de un formato en donde se muestran los principales impactos ambientales, así como su dirección (adverso o benéfico).
f. Detección de los aspectos importantes. La metodología permite el identificar aquellos aspectos relevantes del proyecto que deben ser potenciados, en el caso de los impactos benéficos, o atenuados, si son impactos adversos.
g. Requisitos en cuanto a medios. La cantidad de recursos es mínima, centrándose fundamentalmente en los recursos humanos.
h. Aspectos económicos. El costo que representa la aplicación de la metodología es mínimo con respecto al monto total de la inversión de los proyectos.

Preparación de la matriz para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

El arreglo de la matriz consiste en listar como encabezados de las columnas a las acciones del proyecto y en los renglones, a las características o factores ambientales que pueden ser alterados.

Para la evaluación de los impactos identificados en el paso anterior, se recurrió a la utilización de índices e indicadores, así como a técnicas específicas de análisis y consulta de leyes y reglamentos para cada caso.

El análisis de la matriz anteriormente descrita permite observar el tipo de impacto ambiental, tanto negativo como positivo, que son el resultado de la relación de elementos ambientales con actividades derivadas de la obra. Además de permitir analizar si es necesario la implementación de medidas de mitigación, compensación, control, correctiva o preventiva.

Este tipo de metodología y sus variantes, pueden identificar qué acciones afectan determinados factores ambientales o pueden simplemente listar el rango de acciones posibles.

Identificación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos, fue necesario estudiar previamente las particularidades del entorno, donde se desarrollará el emplazamiento del proyecto y de cada uno de los factores ambientales; así como la identificación de las acciones derivadas del mismo, capaces de producir impactos ambientales en dichos factores ambientales, a continuación, se describen las actividades susceptibles de generar impacto ambiental, por cada etapa del proyecto.

A) Etapa de Preparación del sitio y construcción

1. Obras de apoyo

- Bodegas temporales y oficinas
- Mantenimiento de maquinaria y equipo
- Almacén de combustibles
- Almacén de insumos
- Almacén temporal de residuos
- Instalación de baños móviles para los trabajadores de la obra
- Tanque de almacén de agua para la construcción

2. Trabajos Preliminares.

- Trazo y nivelación topográfica del terreno con uso de equipo topográfico, estableciendo referencias en esta actividad se incluye: limpieza, despalme, uso de materiales, mano de obra, utilización de maquinaria y equipo. Se contempla el mejoramiento oportuno del terreno que albergará los estribos y la pila central del Puente Vehicular.
- Los conceptos de limpieza como carga y acarreo de material excedente se verán reflejados en el retiro de los materiales sobrantes para el desplante de las estructuras.
- Construcción de obra de desvío del cauce aguas arriba de la obra, con la implementación de un Tablestacado.

3. Excavaciones, rellenos y plantillas.

- Excavación para la construcción de las zapatas de cimentación con retroexcavadora, en material tipo B en seco, incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes y fondo.

- Compactación con material producto de la excavación y/o con tepetate, utilizando compactadora a motor de gasolina, incluye selección y volteo del material.

4. Construcción

- Colocación de la superficie de desplante de concreto para la construcción de las zapatas de cimentación.
- Construcción de la subestructura, que se trata obra asociada a la construcción del Puente y colocación de superestructura como la obra permanente

5. Obras complementarias

- Se procederá a la protección de los terraplenes mediante un enrocamiento y se acomodarán por bandeo para tener mayor tablazón entre ellas.

6. Limpieza de la obra

- Retiro del almacén temporal y limpieza del área utilizada.
- Disposición de residuos sólidos generados, previamente caracterizados.

B) Operación y Mantenimiento

1. Por parte de las autoridades municipales se realizará una Inspección de la subestructura y superestructura para identificar algún defecto, así como la revisión del aspecto hidráulico del río.

2. Se realizará un mantenimiento ligero, reparación de muros y mantenimiento mayor que sería la colocación de nuevas partes de la estructura.

Las acciones identificadas respondieron a los criterios siguientes: son significativas (o sea producen algún efecto), son independientes y son medibles.
De entre muchas acciones susceptibles a producir impactos ambientales, se estableció una relación definitiva, por etapa de desarrollo del proyecto. El número de acciones se verá aumentado o reducido, debido a que la lista de las mismas es muy detallada.
Los impactos ambientales del proyecto son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus factores ambientales.
Como el Sistema Ambiental Actual, previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta metodología se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos fueron identificados al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, así como la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requeridos, maquinaria y equipo a emplear, así como las soluciones para reducir las diversas emisiones, las soluciones de ingeniería para minimizar el impacto ambiental, entre otros aspectos.
A partir de la caracterización del Sistema Ambiental Actual se identificaron los impactos ambientales que generara el proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Se consideraron los impactos directos, indirectos o inducidos. **Destacando los efectos ambientales severos inevitables**.
Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales (Ver Tabla IV.10 Identificación de Impactos Puente Vehicular, Los Zavala), se procedió a elaborar la matriz de identificación de impactos. Véase Tabla IV.11 EVALUACIÓN DE IMPACTOS (Criterios Relevantes Integrados)

FACTORES		
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**
ATMÓSFERA	1	Afectación a la Salud pública
	2	Emisión de gases provenientes de motor de combustión interna.
	3	Generación de polvos producto de movimiento, así mismo los generados por el no cubrimiento de autotransportes de material.
	4	Vehículos carentes de mantenimiento.
	5	Generación de emisiones a la atmósfera en la construcción de las obras (partículas, cal, cemento, etc)
	6	Emisiones por quema de basura
	7	Generación de olores
	8	Emanación de gases de efecto invernadero por fogatas en las zonas de proyecto.
RUIDO Y VIBRACIONES	9	Aumento significativo del nivel de ruido dentro del área, producto de rodadura de maquinaria y equipo
	10	Generación de altos decibeles de ruido tráfico vehicular
	11	Afectación a la Salud pública
	12	Generación de ruido de alto nivel en la zona rural debido al tránsito vehicular y la operación de maquinaria
GEOLOGÍA	13	Modificación al régimen geo-hidrológico, presente en el área de influencia.
MORFOLOGÍA DEL TERRENO	14	Modificación del terreno producto de la excavación y compactación, en el área de construcción.
	15	Modificación de los caminos producto de la excavación y compactación.
	16	Fuga de líquidos provenientes de mantenimiento vehicular.

FACTORES		
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	17	Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de Río Lerma "Manzanares".
	18	Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea por aporte de residuos sólidos.
	19	Arrastre de sólidos por acción de las aguas, producto de escorrentías y el viento.
	20	Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.
	21	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de agua subterránea.
	22	Disminuir la infiltración de agua, por la compactación del terreno
	23	Aumento en el tirante de agua Río Lerma
	24	Modificación del cauce Río Lerma
	25	Mala intervención de los cauces en el tablestacado.
	26	Eliminación de la cubierta sobre el área destinada a los terraplenes de acceso, evitando la retención de humedad en el suelo.
SUELO	27	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de Suelo
	28	Eliminación de nutrientes naturales contenidos
	29	Lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles fósiles y desgaste de llantas.
	30	Alteración temporal y puntual de las condiciones superficiales del suelo en el área del almacén temporal.
CLIMA	31	Generación de gases de efecto invernadero.
FLORA Y FAUNA	32	Alteración de la vegetación existente
	33	Alteración de las relaciones ecológicas de vegetación y fauna en el área circundante.
	34	Desplazamiento de especies faunísticas de las zonas de obra.
	35	Retiro de un ejemplar arbóreo de pino por interferencia directa con las obras del proyecto.
	36	Deterioro de la calidad del paisaje natural.
	37	Afectación de especies de flora por la mala disposición de residuos.
	38	Proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de residuos generados por los trabajadores.
PAISAJE	39	Migración de especies de manera temporal
	40	Baja calidad paisajística debido al deterioro del lugar, por la tala de especies arbóreas y arbustivas
	41	Alteraciones del paisaje debido a las nuevas instalaciones que serán de manera permanente.

FACTORES		
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**
	42	En etapa de preparación del sitio y construcción del Puente se verá afectado el paisaje de manera temporal
	43	Afectación de la calidad del paisaje por falta de control de material excedente
	44	Cambios en la percepción del paisaje en las colindancias
POBLACIÓN	45	Alteración en el sistema de vida de la población cercana existente
	46	Empleo para la población vecina en la construcción y operación
	47	Menores riesgo de traslado para la ciudadanía circunvecina
	48	Modificación temporal en los caminos y vado, utilizados por la población.
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	49	Daños por posible mal manejo de emisiones y residuos generados.
	50	Estancia prolongada en las zonas generadoras de ruido.
	51	Se verá afectada la salud de los trabajadores, por posible exposición a polvos.
	52	Dispersión de residuos sólidos por la ejecución de las obras.
MEDIO SOCIOCULTURAL Y SOCIO ECONOMICO	53	Mejoramiento de la calidad de vida de las localidades cercanas.
	54	Generación de empleos temporales en etapa constructiva y preparación del sitio
	55	Aporte a la economía con mejoras en las vías de comunicación
	56	Mano de obra de población vecina preferentemente en las diversas actividades de construcción.
	57	Facilitar el modo de tránsito entre las localidades de Salamanca
	58	Cultura de cuidado de las estructuras
SECTORES PRODUCTIVOS	59	Empleo del sector para las diversas actividades en las etapas del proyecto.
	60	Utilización de los servicios disponibles preferentemente en la vecindad del predio.
	61	Generación vías de comunicación de excelente calidad
	62	Generación de conexiones de calidad para la pronta movilización de las personas
	63	Generación de empleos temporales en cada etapa del proyecto.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	64	Utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería y electricidad.
	65	Deterioro de las estructuras y causa de accidentes.

Tabla IV.10 Identificación de Impactos Puente Vehicular, Los Zavala

IV.3 Valoración de impactos ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de

calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.
Una vez identificadas todas y cada una de las acciones y los factores ambientales que teóricamente, serán impactados por las mismas, la matriz de importancia Véase Tabla IV.11 EVALUACIÓN DE IMPACTOS (Criterios Relevantes Integrados), la cual nos permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procedió a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos con anterioridad para el carácter, Intensidad, extensión, sinergia, persistencia, efecto, reversibilidad, periodicidad, etc. Una vez evaluados los impactos ambientales se determinó la importancia del efecto y seguidamente se procedió a la clasificación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada significancia del efecto, elaborándose dicha matriz. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada tipo, en base al algoritmo explicado en la ponderación, se construyó la matriz.

Cuantificación de los impactos ambientales
Una vez establecidos en el punto anterior la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales en cada elemento, se establece a continuación la valoración cuantitativa de cada una de las acciones que serían causa de impacto y a su vez de los factores ambientales que serán objeto de impacto.
La clasificación del impacto propondrá la agresividad de la actividad que se realizará en las diferentes etapas del proyecto, construyendo así las bases para la caracterización de las Medidas de Mitigación.
Así mismo mediante la Matriz de Cribado la cual se determinará el tipo de medida de mitigación a aplicar en cada impacto a mitigar. Se realizará una ponderación de la actividad y la clasificación del impacto de la Matriz anterior, para determinar si la medida es de atenuación, control, prevención, correctiva o de compensación.

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
ATMÓSFERA	1	Afectación a la Salud pública	(-)	3	2	2	7	2	2	2	bajo	improbable	13	moderado
	2	Emisión de gases provenientes de motor de combustión interna.	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	3	Generación de polvos producto de movimiento, así mismo los generados por el no cubrimiento de autotransportes de material.	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	4	Vehículos carentes de mantenimiento.	(-)	3	2	2	7	2	2	2	bajo	improbable	13	moderado
	5	Generación de emisiones a la atmósfera en la construcción de las obras (partículas, cal, cemento, etc.)	(-)	7	2	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
	6	Emisiones por quema de basura	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	7	Generación de olores	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	8	Emanación de gases de efecto invernadero por fogatas en las zonas de proyecto.	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
RUIDO Y VIBRACIONES	9	Aumento significativo del nivel de ruido dentro del área, producto de rodadura de maquinaria y equipo	(-)	7	2	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
	10	Generación de altos decibeles de ruido tráfico vehicular	(-)	6	2	2	10	2	2	2	bajo	improbable	16	moderado
	11	Afectación a la Salud pública	(-)	3	2	2	7	2	2	2	bajo	improbable	13	moderado
	12	Generación de ruido de alto nivel en la zona rural debido al tránsito vehicular y a la operación de maquinaria	(-)	6	2	2	10	2	2	2	bajo	improbable	16	moderado
GEOLOGÍA	13	Modificación al régimen geo-hidrológico, presente en el área de influencia.	(-)	5	2	2	9	2	2	5	bajo	probable	18	moderado
MORFOLOGÍA DEL TERRENO	14	Modificación del terreno producto de la excavación y compactación, en el área de construcción.	(-)	6	2	2	10	2	2	5	bajo	probable	19	moderado
	15	Modificación de los caminos producto de la excavación y compactación.	(-)	4	2	2	8	2	2	5	bajo	probable	17	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	16	Fuga de líquidos provenientes de mantenimiento vehicular.	(-)	6	2	2	10	2	2	2	bajo	improbable	16	moderado
	17	Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de Río Lerma "Manzanares".	(-)	5	2	2	9	2	2	2	bajo	improbable	15	moderado
	18	Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea por aporte de residuos sólidos.	(-)	5	5	2	12	5	10	2	medio	improbable	29	moderado
	19	Arrastre de sólidos por acción de las aguas, producto de escorrentías y el viento.	(-)	4	5	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
	20	Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.	(-)	5	5	2	12	5	2	2	medio	improbable	21	moderado
	21	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento	(-)	6	5	2	13	5	2	2	medio	improbable	22	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
		vehicular, provocando contaminación de agua subterránea.												
	22	Disminuir la infiltración de agua, por la compactación del terreno	(-)	5	5	2	12	5	2	5	medio	probable	24	moderado
	23	Aumento en el tirante de agua Río Lerma	(-)	9	10	2	21	10	2	5	alto	probable	38	severo
	24	Modificación del cauce Río Lerma	(-)	9	10	2	21	10	2	5	alto	probable	38	severo
	25	Mala intervención de los cauces en el tablestacado.	(-)	9	10	2	21	10	2	2	alto	improbable	35	severo
	26	Eliminación de la cubierta sobre el área destinada a los terraplenes de acceso, evitando la retención de humedad en el suelo.	(-)	5	2	2	9	2	2	5	bajo	probable	18	moderado
SUELO	27	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de Suelo	(-)	6	5	2	13	5	2	2	medio	improbable	22	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
	28	Eliminación de nutrientes naturales contenidos	(-)	4	5	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
	29	Lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles fósiles y desgaste de llantas.	(-)	6	5	2	13	5	5	2	medio	improbable	25	moderado
	30	Alteración temporal y puntual de las condiciones superficiales del suelo en el área del almacén temporal.	(-)	5	2	2	9	2	2	5	bajo	probable	18	moderado
CLIMA	31	Generación de gases de efecto invernadero.	(-)	7	2	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
FLORA Y FAUNA	32	Alteración de la vegetación existente	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	33	Alteración de las relaciones ecológicas de vegetación en el área circundante.	(-)	4	2	2	8	2	2	5	bajo	probable	17	moderado
	34	* Desplazamiento de especies faunísticas de	(-)	4	2	2	8	2	2	5	bajo	probable	17	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
		las zonas de obra.												
	35	Retiro de un ejemplar arbóreo de pino por interferencia directa con las obras del proyecto.	(-)	10	2	10	22	10	10	10	alto	cierto	52	critico
	36	* Deterioro de la calidad del paisaje natural.	(-)	4	5	2	11	5	10	5	medio	probable	31	severo
	37	Afectación de especies de flora por la mala disposición de residuos.	(-)	6	2	2	10	2	2	2	bajo	improbable	16	moderado
	38	Proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de residuos generados por los trabajadores.	(-)	4	5	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
PAISAJE	39	Migración de especies de manera temporal	(-)	3	5	2	10	2	2	2	bajo	improbable	16	moderado
	40	* Baja calidad paisajística debido al deterioro del lugar, por la tala de especies arbóreas y arbustivas	(-)	3	2	2	7	2	2	2	bajo	improbable	13	moderado

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
	41	Alteraciones del paisaje debido a las nuevas instalaciones que serán de manera permanente.	(-)	7	2	10	19	5	10	5	medio	probable	39	severo
	42	En etapa de preparación del sitio y construcción del Puente se verá afectado el paisaje de manera temporal	(-)	4	2	2	8	2	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	43	Afectación de la calidad del paisaje por falta de control de material excedente	(-)	6	2	2	10	2	2	5	bajo	probable	19	moderado
	44	Cambios en la percepción del paisaje en las colindancias	(-)	7	5	10	22	10	10	5	alto	probable	47	severo
POBLACIÓN	45	Alteración en el sistema de vida de la población cercana existente	(+)	7	5	10	22	10	10	5	alto	probable	47	benéfico
	46	Empleo para la población vecina en la construcción y operación	(+)	8	5	2	15	5	2	5	medio	probable	27	poco benéfico
	47	Menores riesgo de traslado para la	(+)	8	5	10	23	10	10	5	alto	probable	48	benéfico

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
		ciudadanía circunvecina												
	48	Modificación temporal en los caminos y vado, utilizados por la población.	(-)	7	5	2	14	5	2	5	medio	probable	26	moderado
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	49	Daños por posible mal manejo de emisiones y residuos generados.	(-)	5	5	2	12	5	2	2	medio	improbable	21	moderado
	50	Estancia prolongada en las zonas generadoras de ruido.	(-)	5	5	2	12	5	2	2	medio	improbable	21	moderado
	51	Se verá afectada la salud de los trabajadores, por posible exposición a polvos.	(-)	4	5	2	11	5	2	2	medio	improbable	20	moderado
	52	Dispersión de residuos sólidos por la ejecución de las obras.	(-)	6	5	2	13	5	2	2	medio	improbable	22	moderado
MEDIO SOCIOCULTURAL Y SOCIO ECONOMICO	53	Mejoramiento de la calidad de vida de las localidades cercanas.	(+)	5	10	10	25	10	10	5	alto	probable	50	benéfico
	54	Generación de empleos temporales en etapa	(+)	6	10	2	18	5	2	5	medio	probable	30	poco benéfico

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
		constructiva y preparación del sitio												
	55	Aporte a la economía con mejoras en las vías de comunicación	(+)	8	10	10	28	10	10	5	alto	probable	53	muy benéfico
	56	Mano de obra de población vecina preferentemente en las diversas actividades de construcción.	(+)	6	10	10	26	10	2	5	alto	probable	43	benéfico
	57	Facilitar el modo de tránsito entre las localidades de Salamanca	(+)	7	10	10	27	10	10	5	alto	probable	52	muy benéfico
	58	Cultura de cuidado de las estructuras	(+)	4	2	10	16	5	10	5	medio	probable	36	benéfico
SECTORES PRODUCTIVOS	59	Empleo del sector para las diversas actividades en las etapas del proyecto.	(+)	6	10	2	18	5	2	5	medio	probable	30	poco benéfico
	60	Utilización de los servicios disponibles preferentemente en la vecindad del predio.	(+)	4	5	2	11	5	2	5	medio	probable	23	poco benéfico
	61	Generación vías de comunicación	(+)	5	10	10	25	10	10	5	alto	probable	50	benéfico

FACTORES			CRITERIOS											
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	**Carácter**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Magnitud**	**Valor Magnitud**	**Reversibilidad**	**Riesgo**	**Significado**	**Certidumbre**	**Importancia del efecto**	**Clasificación del Impacto**
		de excelente calidad												
	62	Generación de conexiones para la pronta movilización de las personas	(+)	6	10	10	26	10	10	5	alto	probable	51	muy benéfico
	63	Generación de empleos temporales en cada etapa del proyecto.	(+)	6	10	2	18	5	2	5	medio	probable	30	poco benéfico
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	64	Utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería y electricidad.	(+)	4	5	2	11	5	2	5	medio	probable	23	poco benéfico
	65	Deterioro de las estructuras y causa de accidentes.	(-)	7	5	2	14	5	2	5	medio	probable	26	moderado

Tabla IV.11 EVALUACIÓN DE IMPACTOS (Criterios Relevantes Integrados)

FACTORES			ETAPAS DEL PROYECTO			
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
ATMÓSFERA	1	Afectación a la Salud pública	+a	+a	+a	
	2	Emisión de gases provenientes de motor de combustión interna.	+a	+a	+a	
	3	Generación de polvos producto de movimiento, así mismo los generados por el no cubrimiento de autotransportes de material.	+a	+a	+a	
	4	Vehículos carentes de mantenimiento.	+a	+a	+a	
	5	Generación de emisiones a la atmósfera en la construcción de las obras (partículas, cal, cemento, etc)			+a	
	6	Emisiones por quema de basura	+a	+a	+a	
	7	Generación de olores	+a	+a	+a	
	8	Emanación de gases de efecto invernadero por fogatas en las zonas de proyecto.	+a	+a	+a	
RUIDO Y VIBRACIONES	9	Aumento significativo del nivel de ruido dentro del área, producto de rodadura de maquinaria y equipo	+a	+a	+a	
	10	Generación de altos decibeles de ruido tráfico vehicular	+a	+a	+a	
	11	Afectación a la Salud pública	+a	+a	+a	
	12	Generación de ruido de alto nivel en la zona rural debido al tránsito vehicular y la operación de maquinaria	+a	+a	+a	
GEOLOGÍA	13	Modificación al régimen geo-hidrológico, presente en el área de influencia.	+A	+A	+A	
MORFOLOGÍA DEL TERRENO	14	Modificación del terreno producto de la excavación y compactación, en el área de construcción.	+A	+A		
	15	Modificación de los caminos producto de la excavación y compactación.	+A	+A		

FACTORES			ETAPAS DEL PROYECTO			
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	16	Fuga de líquidos provenientes de mantenimiento vehicular.	+A	+A	+A	
	17	Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de Río Lerma "Manzanares".	+A	+A	+A	
	18	Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea por aporte de residuos sólidos.	+A	+A	+A	
	19	Arrastre de sólidos por acción de las aguas, producto de escorrentías y el viento.	+A	+A	+A	
	20	Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.	+A	+A	+A	
	21	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de agua subterránea.	+A	+A	+A	
	22	Disminuir la infiltración de agua, por la compactación del terreno		+A	+a	
	23	Aumento en el tirante de agua Río Lerma	A	A	A	
	24	Modificación del cauce Río Lerma	+A	+A	+A	
	25	Mala intervención de los cauces en el tablestacado.	+A	+A	+A	
	26	Eliminación de la cubierta sobre el área destinada a los terraplenes de acceso, evitando la retención de humedad en el suelo.	A			
SUELO	27	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de Suelo	+A	+A	+A	
	28	Eliminación de nutrientes naturales contenidos	+a	+a	+a	
	29	Lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles fósiles y desgaste de llantas.	+A	+A	+A	

FACTORES			ETAPAS DEL PROYECTO			
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	30	Alteración temporal y puntual de las condiciones superficiales del suelo en el área del almacén temporal.	+a	+a	+a	
CLIMA	31	Generación de gases de efecto invernadero.	+a	+a	+a	
FLORA Y FAUNA	32	Alteración de la vegetación existente	+a			
	33	Alteración de las relaciones ecológicas de vegetación y fauna en el área circundante.	+a	+a	+a	+a
	34	Desplazamiento de especies faunísticas de las zonas de obra.	+A			
	35	Retiro de un ejemplar arbóreo de pino por interferencia directa con las obras del proyecto.	+A			
	36	Deterioro de la calidad del paisaje natural.	+A	+a	+a	+a
	37	Afectación de especies de flora por la mala disposición de residuos.	+a	+a	+a	
	38	Proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de residuos generados por los trabajadores.	+a	+a	+a	
PAISAJE	39	Migración de especies de manera temporal	+A			
	40	Baja calidad paisajística debido al deterioro del lugar, por la tala de especies arbóreas y arbustivas	+A			
	41	Alteraciones del paisaje debido a las nuevas instalaciones que serán de manera permanente.	+A	+A	+A	+A
	42	En etapa de preparación del sitio y construcción del Puente se verá afectado el paisaje de manera temporal	+a	+a	+a	
	43	Afectación de la calidad del paisaje por falta de control de material excedente	+a	+a	+a	
	44	Cambios en la percepción del paisaje en las colindancias	+A	+a	+a	+A

FACTORES			ETAPAS DEL PROYECTO			
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
POBLACIÓN	45	Alteración en el sistema de vida de la población cercana existente	B	B	B	B
	46	Empleo para la población vecina en la construcción y operación	b	b	b	b
	47	Menores riesgo de traslado para la ciudadanía circunvecina				B
	48	Modificación temporal en los caminos y vado, utilizados por la población.	+A	+A	+A	
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	49	Daños por posible mal manejo de emisiones y residuos generados.	+a	+a	+a	
	50	Estancia prolongada en las zonas generadoras de ruido.	+A	+A	+A	
	51	Se verá afectada la salud de los trabajadores, por posible exposición a polvos.	+a	+a	+a	
	52	Dispersión de residuos sólidos por la ejecución de las obras.	+a	+a	+a	
MEDIO SOCIOCULTURAL Y SOCIO ECONOMICO	53	Mejoramiento de la calidad de vida de las localidades cercanas.				B
	54	Generación de empleos temporales en etapa constructiva y preparación del sitio	b	b	b	
	55	Aporte a la economía con mejoras en las vías de comunicación	B	B	B	B
	56	Mano de obra de población vecina preferentemente en las diversas actividades de construcción.	b	b	b	
	57	Facilitar el modo de tránsito entre las localidades de Salamanca				B
	58	Cultura de cuidado de las estructuras	B	B	B	B
SECTORES PRODUCTIVOS	59	Empleo del sector para las diversas actividades en las etapas del proyecto.	b	b	b	
	60	Utilización de los servicios disponibles preferentemente en la vecindad del predio.	b	b	b	

FACTORES			ETAPAS DEL PROYECTO			
AMBIENTALES	**No.**	**IMPACTOS**	Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	61	Generación vías de comunicación de excelente calidad				B
	62	Generación de conexiones de calidad para la pronta movilización de las personas				B
	63	Generación de empleos temporales en cada etapa del proyecto.	b	b	b	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	64	Utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería y electricidad.	b	b	b	
	65	Deterioro de las estructuras y causa de accidentes.				+A

Tabla IV.12 EVALUACIÓN DE IMPACTOS (Matriz de Cribado)

IV.4 Conclusiones.

Se localizaron 260 relaciones entre las diferentes afectaciones y las actividades a realizar en el Proyecto del Puente Vehicular de Los Zavala en el municipio de Salamanca, Guanajuato. Entre los impactos analizados se establece en la Matriz de Criterios Relevantes Integrados los siguientes resultados:

Crítico	1
Moderado	43
Severo	6
Benéfico	6
Poco benéfico	6
Muy benéfico	3

Tabla IV.13 Valores obtenidos de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados

La Matriz de Cribado, la cual expone las relaciones entre los impactos y la etapa en que se producirán nos arrojó los datos siguientes:

+A	A	+a	a	B	b	Nulo
56	4	75	0	17	22	86

Tabla IV.14 Valores obtenidos de la Matriz de Cribado

Lo que significa que de las 260 relaciones entre los factores ambientales y las etapas del proyecto; 4 se caracterizaron como impactos de carácter negativo y magnitud alarmante por lo que se generará la medida de compensación correspondiente; 56 impactos de magnitud considerable a los cuales se les establecerá su medida necesaria; impactos de menor magnitud con medida de compensación se registraron 0; mientras que impactos de menor magnitud con medida de atenuación, control, prevención, correctiva o de compensación se tienen 75; los impactos benéficos no significativos se contaron 22 y benéficos significativos 17 con la necesidad de dar seguimiento para garantizar sus buenos resultados; entre las relaciones que se establecieron entre los factores ambientales y las diferentes etapas del proyecto se tiene 86 impactos nulos, esto se refiere a que no existe esa afectación en la etapa o que el impacto es prácticamente nulo.

Como se puede observar en la matriz de valoración de impacto ambiental, encontramos valores moderados, en la mayoría de los factores ambientales, debido ello y como es de suponerse serán los factores ambientales mayormente impactados por el emplazamiento del proyecto, así mismo, los benéficos serán la generación de empleos y la utilización de servicios e infraestructura, es posible que para el desarrollo del proyecto se pretendan remozar algunas vías de acceso o algún otro tipo de infraestructura dadas las características de mismo proyecto, pero **no se pretende deforestar** otras áreas aledañas.

El área comprendida para el desarrollo del proyecto, abarcará en 30% de la superficie en los caminos vecinales, pero en ningún momento se pretende dañar la

vegetación de los alrededores del predio por lo que la posible migración de aves y especies, será mínima ya que ningún ave anida en el sitio y sólo es utilizado por éstas especies para caza de insectos los cuales abundan en los alrededores Río Lerma, debido también a que el área del proyecto se encuentra en zona rural.
Los impactos catalogados como severos se realizarán a la visibilidad del paisaje de la zona, ya las estructuras que ahí se construirán cambiarán de manera gradual la calidad del sitio. Mientras que el cruce Río Lerma se beneficiará con la instalación de una estructura que permitirá el paso necesidad de alterar el cauce del mismo.
Otros impactos severos se tendrán en el régimen hidrológico Río Lerma, el cual se verá modificado de manera temporal en las etapas del proyecto, mediante un tablestacado que permitirá encauzar las aguas que circulan, logrando colocar las estructuras del Puente sin el impedimento de la circulación del agua.

Impactos ambientales generados
Los Puentes Vehiculares atienden a una necesidad física de trasporte rápido, cómodo y sin obstáculos que en la mayoría de las situaciones son los cauces crecidos de los Río Lerma en épocas de lluvia.

Los impactos directos incluyen la disminución de riesgos para la población en el cruce Río Lerma, mejoramiento en las vías de comunicación y aumentos en la conexión de las localidades del municipio de Salamanca. Adicionalmente la colocación de carpetas asfálticas en los caminos de terracería traerá beneficios para las comunidades que se conectan con tales veredas, generando satisfacción entre las poblaciones.

Los impactos indirectos del Puente vehicular serán la generación de empleos y la utilización de servicios e infraestructura, y la mejora en la calidad de vida, de las comunidades que se beneficiarán por la generación de vías de acceso y darán paso a los servicios básicos de salud, educación, comercialización, seguridad, etc.

Cabe destacar que las afectaciones a la vegetación se limitarán a la superficie estrictamente necesaria para la ejecución de las obras. Se contempla el retiro de un solo ejemplar arbóreo de pino que interfiere directamente con el proyecto, además del manejo puntual de vegetación ruderal o arvense cuando resulte indispensable. El retiro del pino será atendido mediante las medidas de compensación y, en su caso, autorizaciones que resulten aplicables.

No se verá afectada la fauna del lugar, ya que debido a la necesidad de la población de cruzar dicho Río Lerma se colocaron varias losas de concreto y pedazos de pórfido que permitieran el paso vehicular y peatonal; por lo que se puede concluir que es un sitio alterado y que por su naturaleza no se tiene registrado ningún hábitat en las cercanías, que se vea modificado por la obra.

Problemas socioculturales

Las obras del Puente Vehicular se realizarán en el cruce existente de Los Zavala. No se considera la habilitación de vados, caminos ni accesos temporales adicionales; para el ingreso al sitio se utilizarán las vías de acceso existentes y las áreas estrictamente comprendidas por el proyecto.

Los antecedentes de vía de comunicación natural entre las comunidades, ha despertado la necesidad de implementación de un camino en mejores condiciones; ya que dicha zona al tratarse del cauce de Río Lerma se ha venido afectando por el constante tránsito de personas, automóviles, camiones, etc. Alterando así el caudal y evitando la proliferación de fauna acuática en el sitio, por las constantes perturbaciones a un bien nacional.

Dicha construcción se tiene proyectada en la zona federal Río Lerma, que por el ancho de canal y profundidad se puede considerar una longitud de 10m desde el NAMO a cada orilla del afluente.

CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

De acuerdo a la naturaleza y sitio de ubicación del proyecto, se determinarán los indicadores particulares a utilizarse, siendo los siguientes:

Atmósfera: se verá impactada durante un corto tiempo, en específico solo durante el periodo de construcción de la obra; debido al constante movimiento de maquinaria y equipo, elevando las concentraciones de emisiones de gases producto de la utilización de combustibles fósiles, así mismo por la generación de polvos por el transporte de material producto de excavación, es muy probable se vea impactada la salud de los trabajadores, serán aumentadas las emisiones de hidrocarburos no quemados y opacidad de humo, por la utilización de diesel, así como la generación de polvos por el almacenamiento temporal del material producto de excavación en sitios aledaños al proyecto, los cuales estando al descubierto son susceptibles de movimiento y arrastre, por efecto de la lluvia y del viento.

Debido al impacto que genera cualquier obra civil, preferentemente se dará confluencia para la mitigación de emisiones atmosféricas en etapa de preparación del sitio y construcción.

Ruido: El factor ambiental se verá impactado, por el constante movimiento de maquinaria y equipo, siendo probable sobrepasar los límites máximos permitidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Ya que en algunos casos como lo son las

maquinarias pesadas con el funcionamiento diario se irán desgastando, lo que producirá elevaciones en los niveles de ruido.

Geología: se verá modificada en el régimen geohidrológico, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, este impacto será moderado.

Morfología del terreno: El impacto ambiental provocado en la morfología del terreno es considerado dentro de la evaluación como uno de los que se verán afectado de manera moderada sólo dentro de la zona del proyecto y de manera puntual por la excavación, en etapa de preparación del sitio y construcción del Puente Vehicular. Añadiendo que la morfología del terreno por donde se encuentra el trazo se modificará temporalmente, posteriormente se regresará a su condición inicial puesto que son vialidades que son factibles de revertir el efecto provocado por la construcción del proyecto.

Hidrología superficial: presentará una afectación temporal, ya que el Río Lerma “Manzanares” sufrirá una desviación y aumento del cauce para colocar las estructuras de soporte del Puente; cabe destacar que una de las obras después de la construcción es restablecer el original cauce Río Lerma. Representando un aspecto positivo ya que dicho cauce ya no presentará alteraciones por el paso peatonal y vehicular.

Hidrología subterránea: esté factor ambiental se verá impactada principalmente por la fuga o derrame que pudiese existir de líquidos producto del mantenimiento de la maquinaria y equipos, así como de combustibles o aceites durante la etapa de construcción y operación.

en las vialidades existentes a utilizar y, de manera puntual, en el área del almacén temporal podrá presentarse compactación

Clima: La climatología global será perjudicial debido al aporte de gases de efecto invernadero por parte la utilización de maquinaria y equipos, siendo mitigable con verificaciones periódicas de maquinaria y equipo. Por el emplazamiento del proyecto se prohibirá por cualquier vía mediante contrato de obra las quemas de malezas y basura, generadas por la etapa constructiva, ya que este tipo de práctica es altamente contaminante por la generación de Monóxido de Carbono, y oxidantes fotoquímicos cancerígenos.

Vegetación: actualmente en el predio para la realización del proyecto, sufrirá un impacto ambiental mínimo ya que el proyecto se desarrollará en un área donde la vegetación es casi nula, por el tipo de uso que se le daba al terreno (Vado); las

especies sólo se encuentran en un área circundante del predio y son de bajo valor ecológico (vegetación ruderal y arvense).

Dentro de la obra se contempla la conformación de los terraplenes de acceso propios del puente. En el área de intervención se realizará el retiro de un ejemplar arbóreo de pino que interfiere con las obras proyectadas, aplicando las medidas de protección y compensación correspondientes. No se considera el retiro de otros ejemplares arbóreos.

Las especies en los alrededores podrían verse afectadas por manejo inadecuado del residuo sólido generado y vertido de aguas residuales producto de mantenimiento de maquinaria y equipo. La generación de polvos por el constante movimiento de tractocamiones que no se cubrieran con lonas, aunado a ello, la falta de humedad sobre las vialidades y los residuos de llantas y combustibles por inadecuado mantenimiento, pudiera afectar la escasa vegetación presente.

Así mismo la inclusión de especies nativas al área que determine la autoridad correspondiente para el programa de reforestación que deberá contemplarse en el proyecto.

Fauna: La fauna actual existente sobre la superficie destinada al Puente Vehicular, prácticamente es mínima observándose, hormigas rojas y negras, insectos además de diversas aves en las inmediaciones del sitio, las que se observaron en las visitas de campo corresponde a especies comunes de aves y existiendo alguna en los listados de NOM-059-SEMARNAT-2010, y/o en peligro de extinción o endémicas además de especies de animales domésticos (vacas, aves de corral, caballos entre otros). Con base a lo anterior, la migración es un impacto que se vislumbra como poco significativo.

Las aves que influyen dentro del mismo serán desplazadas de manera temporal, deberán ser creados programas de reforestación los cuales serán generadores de vida, probablemente creando sitios de anidación. Las especies desplazadas de insectos y hormigas también será de manera temporal por el despalme y excavación del sitio de construcción aun así la capacidad de soportar una migración de ellos hacia la comunidad y predios aledaños es viable. Se encontraron especie endémica o sujeta a protección especial, pero ninguna de ellas en las inmediaciones de la zona de proyecto, ni en la misma.

Paisaje: se presenta un área destinada a la construcción y operación del Puente Vehicular, corresponde a un área de muy baja importancia ecológica, siendo un suelo utilizado como camino de terracería y un tramo por donde se atraviesa el Río Lerma, el impacto será dado principalmente en etapa de preparación del sitio y

construcción por el movimiento constante de maquinaria y equipo, regresando a las condiciones iniciales del paisaje cuando esta etapa termine. El paisaje, deberá quedar en mejores condiciones de las que se encuentra actualmente, lo cual se logrará con la implementación del programa de reforestación.

Población: este factor se verá impactado positivamente por la generación de empleos y la construcción de vías de comunicación de calidad, eliminación de riesgos en el cruce Río Lerma o exposición la corriente crecida en tiempos de lluvia, y en forma negativa por la emisión de gases y ruido provenientes de la maquinaria pesada.

Salud ocupacional: la salud de los empleados en etapa de preparación del sitio y construcción se vería afectada por la inadecuada capacitación en lo que se refiere a la seguridad e higiene en áreas de trabajo, así mismo por la inhalación constante de polvos y sustancias provenientes de motores de combustión interna y ruido emitido por la exposición prolongada a maquinaria y equipo.

Medio sociocultural: Impactado positivamente, ya que, en comunidades rurales, se observan familias con problemas asociados al tránsito por los caminos de terracería, por lo que ahora contarán con vías de comunicación de calidad. Así como, con caminos más seguros y firmes por donde desplazarse de forma rápida y cómoda hacia comunidades aledañas o la zona urbana.

Medio socioeconómico: La generación de empleos y la utilización de distintos sectores productivos de las comunidades se verá beneficiado en el emplazamiento de este proyecto, así como la utilización del Puente para traslado de personas eficientemente a sus trabajos y hogares para mejoras laborales y ahorro de tiempo al poder implementar trasporte urbano hasta las comunidades de ésta zona.

Sectores productivos: Los diversos sectores de la población se verán impactados directamente de manera benéfica, debido a la generación de empleos en etapa de preparación del sitio y construcción. Así como, por el requerimiento de la construcción del Puente Vehicular por parte de los sectores de comercio y servicios, para las mejoras en las vías de comunicación.
Determinación del área de influencia: La magnitud y características del proyecto Ejecutivo para la **Construcción del Puente Vehicular en la Comunidad de Los Zavala en el Municipio de Salamanca, Gto,** no considera cambios permanentes en el relieve, en la vegetación o en la distribución de organismos; cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua vecinas por lo que el emplazamiento del proyecto es completamente viable por los beneficios que este conlleva.

IV.5 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Con base al capítulo anterior, en donde se han identificado los impactos ambientales más significativos durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del Puente Vehicular en el municipio de Salamanca, Gto, los impactos más sobresalientes es el impacto visual en el paisaje natural y las diferentes permutas que se realizarán al caudal Río Lerma a lo largo de las etapas del proyecto, pero son mitigables. Los demás impactos son evitables o modificables.
La solución adoptada para la mitigación de impactos ambientales por el emplazamiento al Sistema Ambiental Actual del proyecto del Puente Vehicular, es la asignación de medidas resumidas como atenuación, corrección, prevención, control y restauración, asignadas para cada uno de los impactos ambientales identificados y por factor ambiental analizado, en base a las actividades o acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto.
Las soluciones para los distintos impactos encontrados deben ser económicamente viables para el desarrollo del proyecto, basadas en la legislación ambiental vigente, lo cual es la base legal para una adecuada protección ambiental entorno al desarrollo del cualquier tipo de proyecto, ofreciendo buenas prácticas de ingeniería ambiental, que son compatibles tanto al presupuesto destinado a la ejecución de la obra como al correcto manejo ambiental que deberá darse en las diversas etapas de desarrollo del mismo.
Dadas las alternativas de solución sobre las cuales se verá mitigado el impacto ambiental previsto, se concluye la minimización del mismo por medio de la legislación ambiental vigente y las buenas prácticas de ingeniería propuestas para este fin.

Mediante la evaluación realizada en el **CAPÍTULO V** con el método de Criterios Relevantes Integrados se pudo realizar la clasificación del impacto. Para posteriormente identificar la medida que le corresponde a cada impacto mediante la matriz de Cribado. Estas herramientas nos servirán para realizar éste capítulo con precisión, el resultado arrojado por la matriz de Criterios Relevantes expondrá la categorización del impacto, mientras que la matriz de Cribado indicará que tipo de medida como atenuación, corrección, prevención, control o restauración se implementará para cubrir el impacto causado.
La identificación de las medidas para los impactos ambientales, debe sustentarse en la funcionalidad de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas.
La descripción de la medida incluirá:

- Factor ambiental alterado
- El impacto a mitigar en la obra
- Etapa del proyecto en la se realiza el impacto

a. Desmonte y excavación
b. Terraceo, Relleno y Excavación
c. Construcción
d. Operación y mantenimiento

* La duración a corto plazo del impacto en las diferentes etapas en las se obtendrá el mismo.
* Medida de atenuación, corrección, prevención, control o restauración, con explicación clara sobre su mecanismo y éxito esperado, con base en el fundamento técnico-científico o experiencias en el manejo de los recursos naturales que sustenten su aplicación.

a. Medidas de prevención (MP): son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
b. Medidas de control (MC): se aplican cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo o, el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada; el impacto se controla manejando las variables que hacen posible que aumenten o disminuyan los efectos en el ambiente. Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución de los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.
c. Medidas de atenuación o mitigación (MA): cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo regulan que no aumente el impacto al ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre el proyecto o de una actividad del mismo, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas, con lo cual se puede resolver por la opción menos impactante. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.
d. Medidas correctivas (MO): en algunas ocasiones los proyectos no consideraron los posibles impactos al ambiente de una alternativa, o en su defecto las variaciones en el entorno propician la valoración de la toma de medidas conducentes para corregir los impactos que el proyecto provoca al ambiente. El monitoreo ambiental, está íntimamente vinculado con las medidas correctivas, ya que el aumento de algún contaminante al ecosistema puede ser corregido sólo si se conoce la dinámica del contaminante a través de dichos monitoreos, las medidas correctivas pueden ir desde el cambio de maquinaria y equipo, hasta el cambio de lugar de disposición de aguas residuales o desechos, así como de las técnicas empleadas para su depuración y mantenimiento.
e. Medidas de compensación o restauración (MT): un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesario aplicar medidas que compensen

sus efectos. Por lo general, estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles.

* Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique maquinaria o construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento serán señaladas de manera claras y precisa.

IV.5.1 Programa de medidas de mitigación

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Afectación a la salud pública (No.1)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida de prevención: MP 1
La exposición de los trabajadores a emisiones, producto de movimiento de maquinaria y equipo, no deberá sobrepasar nunca lo establecido en las NOM-SSA1 y NOM-STPS SSA1, en lo referente a límites máximos permisibles a exposición de CO, NO_2, SO_2, O_3, PST, PM10 y Pb.
Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Emisión de gases provenientes de motor de combustión interna. (No. 2)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 2
Todos los vehículos que formen parte del grupo de ejecución del proyecto, tanto los utilizados para el transporte de personal como para el acarreo de materiales, deberán tener el certificado de verificación vehicular, con vigencia de expedición inferior a un (1) año también deberán recibir mantenimiento mecánico reciente, a fin de aminorar las emisiones de gases a la atmósfera.

Medida de prevención: MP 3
El mantenimiento de los vehículos debe incluir la carburación adecuada del motor, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.

Medida de prevención: MP 4
Los contratistas deberán emplear en la construcción de obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Generación de polvos producto de movimiento, así mismo los generados por el no cubrimiento de autotransportes de material. (No. 3)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida de prevención: MP 5
Humedecer las vialidades lo mayor posible, evitando desperdicios innecesarios de agua potable, sobre las que transiten los vehículos automotores como camiones de material y maquinaria pesada, durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las áreas con mayor circulación. Se realizará de manera menor antes de ejecutar movimientos de tierras o materiales, evitando la proliferación de nubes de polvo, además de implementarse un riego mayor en las primeras horas del día para evitar que la irradiación de la luz del sol evapore rápidamente la humedad.

Medida de prevención: MP 6
Los camiones que transporten materiales polvorientos deberán ir cubiertos con lonas que cubran en su totalidad la caja, para evitar la dispersión de partículas y humedecer cuando sea posible.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Vehículos carentes de mantenimiento. (No. 4)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 7
Implementación de maquinaria y equipo que cumpla con los niveles permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045- SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993, en el mejor de los casos serán mecanismo nuevos.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Generación de emisiones a la atmósfera en la construcción de las obras por partículas, cal, cemento, etc (No. 5)
Etapa del proyecto y duración:

a. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 5 y Medida de prevención: MP 6*

Medida de prevención: MP 8
El material excedente, producto de la excavación, incluyendo la cubierta vegetal, deberá cubrirse con lonas a fin de evitar la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Emisiones por quema de basura (No. 6)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 9
Se prohibirá quemar residuos sólidos a cielo abierto en los sitios de obra y sus colindancias. Además de la utilización de lubricantes usados como combustibles para encender mecheros, antorchas, etc. Para evitar la creación de fogatas por parte de los trabajadores, se les implementará un área de comidas, la cual estará provista de los utensilios suficientes para realizar la cocción de sus alimentos.

Medida de prevención: MP 10
Colocación de contenedores para la basura generada por los trabajadores, provistos de tapa para evitar la dispersión de los Residuos sólidos urbanos y su mezcla con agua de lluvia, y logo con identificación del contenido; deberán ser colocados a no más de 50m de los diferentes frentes de trabajo. Se realizar la disposición dichos contenedores de manera rutinaria, mínima de 2 veces por semana.
Dadas las dimensiones del proyecto se instalarán 2 contenedores.

Medida correctiva: MO 1
Limpieza de la zona de trabajo al término del día laboral, se retirará los residuos sólidos urbanos para su posterior disposición en el Relleno municipal o en su defecto en el sitio destinado por las autoridades municipales para la colocación final de la basura.

Medida de prevención: MP 11
Cultura Ambiental.- Se deberá de fomentar la limpieza de la zona de proyecto al término de cada día y el retiro de los residuos sólidos urbanos. Se deberá tener pláticas con los trabajadores para evitar la quema de los residuos y poder determinar la implementación de sanciones por incumplimiento de la medida.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Generación de olores (No. 7)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida de atenuación: MA 1
La disposición de excretas sanitarias se realizará en letrinas portátiles, colocadas en las cercanías de la obra y alejadas de los cuerpos de agua. Deberá considerarse una letrina por cada siete trabajadores. Disminuyendo así la posibilidad de afectaciones a la salud de los trabajadores, suelo, atmósfera, paisaje y agua.

Medida correctiva: MO 2
El mantenimiento de las letrinas se realizará de manera rutinaria a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y malos olores. Es recomendable que la empresa encargada del cuidado y limpieza de las mimas realice visitas mínimo 2 veces al mes.

Factor ambiental alterado: **Atmósfera**
Impacto a mitigar: Emanación de gases de efecto invernadero por fogatas en las zonas de proyecto (No. 8)
Etapa del proyecto y duración:

d. Desmonte y excavación: 2 meses
e. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
f. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida de prevención: MP 12
Quedarán estrictamente prohibidas las fogatas en las diferentes zonas de trabajo y colindancias, para eliminar la posibilidad de emanaciones de gases efectos invernadero y la eliminación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Factor ambiental alterado: **Ruido y Vibraciones**
Impacto a mitigar: Aumento significativo del nivel de ruido dentro del área, producto de rodadura de maquinaria y equipo (No. 9)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 13
Todos los vehículos automotores que se utilicen durante todas las etapas de la obra deberán recibir el servicio de mantenimiento adecuado con el fin respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, establecidos en la NOM-080-SEMARNAT- 1994.
Medida de prevención: MP 14
Deberá establecerse un horario de trabajo diurno (de 7:00 a 19:00 horas), ya que dicho factor en las noches tiene un incremento significativo.
Medida de prevención: MP 15
Cuando se realicen trabajos en horarios nocturnos, no podrá utilizarse equipo ni vehículos automotores que produzcan ruido fuera de los niveles sonoros permitidos para la zona, como compresores, perforadores, etcétera.
Factor ambiental alterado: **Ruido y Vibraciones**
Impacto a mitigar: Generación de altos decibeles de ruido tráfico vehicular (No. 10)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 13, Medida de prevención: MP 14 y Medida de prevención: MP 15*
Medida de prevención: MP 16
Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, debe restringirse el uso de bocinas (claxon).
Factor ambiental alterado: **Ruido y Vibraciones**
Impacto a mitigar: Afectación a la Salud pública (No. 11)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida de prevención: MP 17
De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-81-SEMARNAT-1994 los obreros que operen la maquinaria (fuente fija) deberán contar con protectores auditivos para no escuchar ruidos mayores a 68 dB. Para lapsos menores a 15 minutos el límite máximo permisible es de 115 dB.
Medida de prevención: MP 18

Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido, mediante contrato de obra de acuerdo a lo establecido en la NOM-117-STPS-1994.

Medida de prevención: MP 19

Se cumplirá con la NOM-080-STPS-1993 que señala los periodos de los trabajadores de la obra, estableciendo un límite máximo permisible de 99 dB, para un peso bruto vehicular de más de 10000 kg.

Factor ambiental alterado: **Ruido y Vibraciones**

Impacto a mitigar: Generación de ruido de alto nivel en la zona rural debido al tránsito vehicular y la operación de maquinaria (No. 12)

Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de* prevención: MP 13, *Medida de* prevención: MP 14 y *Medida de* prevención: MP 15

Factor ambiental alterado: **Geología y Morfología del terreno**

Impacto a mitigar: Modificación al régimen geohidrológico, presente en el área de influencia. (No. 13)

Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 20

Las actividades que impliquen movimientos de tierras se harán estrictamente dentro de la traza y caminos de acceso. Además, los operadores de la maquinaria deberán respetar estrictamente el ancho de los caminos, sendas y veredas establecidas y no podrán salirse de ellos, a modo de evitar la alteración de suelos por compactación, destrucción de cobertura vegetal, u otras.

Medida de prevención: MP 21

Las actividades a realizar en las cercanías al Río Lerma se ejecutarán con la mayor supervisión y cuidado hacia los taludes del cuerpo de agua. De manera que al término de la obra puedan mantenerse en la forma inicial. El uso de gravas y gravillas debe restringirse a la zanja en el lecho Río Lerma y no antes para evitar el drenaje de agua desde las márgenes.

Medida de prevención: MP 22

Antes de ser retirado del frente de trabajo, el acopio del escombro deberá realizarse en un lugar alejado de cualquier cuerpo de agua cercano al sitio del proyecto para prevenir el azolve de estos sitios, deberá de ser colocado en un sitio controlado por las autoridades municipales para evitar además el deterioro del terreno.

Medida de prevención: MP 23
El material excedente almacenado temporalmente en el sitio del Proyecto deberá ubicarse en un lugar preestablecido, alejado de cualquier cuerpo de agua cercano y de esa forma evitar su azolve debido al movimiento de tierras. Dicho material se dispondrá al sitio que las autoridades deleguen como sitio para disposición de material excedente, y así evitar un cambio en la morfología del terreno.
Medida de prevención: MP 24
Los materiales se almacenarán de forma adecuada y deberá protegerse en todo momento de la lluvia, para evitar su arrastre, por efecto de las aguas de escorrentía, hacía el Río Lerma. Se evitará cualquier material a la intemperie con el fin de conservar las elevaciones de relieve intactas.
Medida de atenuación: MA 2
La única obra asociada temporal considerada para el proyecto será un almacén temporal, el cual se ubicará en un terreno desprovisto de vegetación y a más de 50 m del río Lerma. No se contempla la habilitación de campamentos, patios de maniobras, caminos o accesos temporales adicionales. Al término de las obras, el almacén será retirado y el sitio será dejado en condiciones adecuadas.

Factor ambiental alterado: **Geología y Morfología del terreno**
Impacto a mitigar: Modificación del terreno producto de la excavación y compactación, en el área de construcción. (No. 14)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 20, Medida de prevención: MP 21, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23, Medida de prevención: MP 24 y Medida de atenuación: MA 2*

Factor ambiental alterado: **Geología y Morfología del terreno**
Impacto a mitigar: Modificación de los caminos producto de la excavación y compactación. (No. 15)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 20*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Fuga de líquidos provenientes de mantenimiento vehicular. (No. 16)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 25

Los residuos de grasa o aceite, o cualquier tipo de material impregnado con esas sustancias, producto del mantenimiento de la maquinaria o del equipo, se dispondrán en tambos o contenedores con tapa, debidamente identificados para su posterior disposición y evitar colocarlos directamente sobre el suelo y sean arrastrados a algún cuerpo de agua cercano al sitio del Proyecto, o infiltrarse al subsuelo y contaminar el acuífero.

Medida de prevención: MP 26

Se constituirán diques para desviar los derrames y evitar que entren al Río Lerma, así como para dirigir el agua a los canales. No lavar los equipos o las maquinarias en los cuerpos en el Río Lerma.

Medida de prevención: MP 27

El mantenimiento a la maquinaria se dará en centros autorizados (cambio de aceite y limpieza de filtros) llevando un registro de actividades de mantenimiento. Las baterías de la maquinaria deben remplazarse en un taller autorizado. En caso de ser necesario el cambio de baterías en el sitio de la obra, éstas se colocarán temporalmente en sitio de almacenamiento de los Residuos Peligrosos y aislados para evitar la contaminación de otros elementos con los ácidos comunes de las baterías.

Medida de prevención: MP 28

Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario de la maquinaría se realizarán únicamente en los talleres autorizados. En caso de no existir, se creará una zona especial para realizar esa actividad y deberá tener una plataforma de concreto para evitar derrames de combustibles.

Medida correctiva: MO 3

Aquellos materiales que se contaminen por la mala disposición de los residuos peligrosos, se almacenarán en la zona que la contratista indique con protección para el suelo la cual será una rampa de concreto con trampa de aceites por posibles fugas, y depositados en contenedores cerrados y con identificación con el fin de proteger las aguas subterráneas. Su disposición será con una empresa autorizada para tratamiento de Residuos Peligrosos.

Medida correctiva: MO 4

Los provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo, serán manejados de acuerdo con la NOM-010-STPS-2014, en lo referente al manejo de sustancias capaces de generar contaminación ambiental, clasificadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-SEMARNAT-1993,

que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad de los residuos considerados peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Medida correctiva: MO 5
Los residuos producto de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como estopas y materiales contaminados con aceites y líquidos inflamables, son considerados como residuos peligrosos. El manejo y traslado de residuos peligrosos se ajustará a las normas: NOM-005-SCT2-2008, que establece la información de emergencia en transportación de materiales peligrosos, NOM-006-SCT2-2011, en lo que se refiere a aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada a transportar residuos peligrosos, NOM-007-SCT2-2010, en lo que se refiere al marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias consideradas como altamente riesgosas.
Medida correctiva: MO 6
El retiro de los residuos peligrosos, se realizará 1 vez al mes. El almacenamiento de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente al máximo de lo posible. El almacenamiento de combustibles durante la construcción se hará bajo techo y con las previsiones pertinentes para evitar cualquier tipo de contaminación hacia el suelo o el agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrames accidentales.
Medida correctiva: MO 7
Todas las áreas que pudieran verse contaminadas con residuos peligrosos se limpiaran de manera inmediata. Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado de las mismas características. Elaborar un “acta de accidente ambiental”. Disponer los residuos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento “manejo y disposición de residuos”, utilizando los adecuados elementos de protección personal.
Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de Río Lerma "Manzanares". (No. 17)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11 y Medida correctiva: MO 1*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea por aporte de residuos sólidos. (No. 18)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

c. Construcción: 5 meses
Medidas: *Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11 y Medida correctiva: MO 1*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Arrastre de sólidos por acción de las aguas, producto de escorrentías y el viento. (No. 19)
Etapa del proyecto y duración:
a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
Medidas: *Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11 y Medida correctiva: MO 1*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente. (No. 20)
Etapa del proyecto y duración:
a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
Medidas: *Medida de atenuación: MA 2, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23 y Medida de prevención: MP 24*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de agua subterránea. (No. 21)
Etapa del proyecto y duración:
a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
Medidas: *Medida de prevención: MP 25, Medida de prevención: MP 26, Medida de prevención: MP 27, Medida de prevención: MP 28, Medida correctiva: MO 3, Medida correctiva: MO 4, Medida correctiva: MO 5, Medida correctiva: MO 6 y Medida correctiva: MO 7*

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Disminuir la infiltración de agua, por la compactación del terreno (No. 22)
Etapa del proyecto y duración:
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 20*
Medida correctiva: MO 8
El material orgánico removido deberá almacenarse lejos de cualquier cuerpo de agua, para posteriormente usarlo en las labores de regeneración de suelo y reforestación. Este tipo de material se recomienda tenerlo almacenado máximo 1 mes para que conserve sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y evitar la erosión de la superficie permitiendo que el nitrógeno se adhiera y la circulación del agua sea buena, creándose en cuestión de semanas vegetación en el terreno. Se evitará mezclar el residuo orgánico con el material excedente de las actividades de excavación.

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Aumento en el tirante de agua Río Lerma (No. 23)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida correctiva: MO 9
Se construirá el Puente preferentemente durante una temporada de bajo caudal, a fin de reducir la interacción de las obras con el flujo del río. Los elementos de la subestructura, equipos y materiales deberán encontrarse preparados antes de iniciar los trabajos dentro del cauce, reduciendo al mínimo el tiempo de intervención y evitando, en la medida técnicamente posible, los trabajos durante eventos de lluvia intensa.
Medida correctiva: MO 10
El contratista implementará la estructura de manera que no se obtengan cambios determinantes en el régimen hidrológico natural del curso del agua corriente o en sus márgenes.
Medida correctiva: MO 11
Se protegerá de modificaciones el nivel freático de aguas abajo, teniendo un control sobre la estructura de contención y evitando que la crecida del nuevo tirante, sea demasiado grande.
Medida correctiva: MO 12
Si el nivel de agua del tirante es más alto en algunas zonas del terreno natural, o si el nuevo cauce discurre a lo largo de un declive, debe prestarse atención especial a la impermeabilidad del canal y a la seguridad contra fracturas del fondo, a fin de evitar riesgos de inundaciones.

Medida correctiva: MO 13

Se vigilará que el tirante no incremente la velocidad de flujo y se genere turbulencia que pueda afectar negativamente el contenido de oxígeno y con ello la capacidad de autodepuración mediante microorganismos, Río Lerma.

Medida correctiva: MO 14

El contratista implementará un sistema de vigilancia que asegure la protección de flora y fauna en el sitio de la crecida de corriente, con el fin de salvaguardar las cadenas alimenticias y la posibilidad suficiente de que las especies puedan asentarse en las zonas vecinas.

Medida correctiva: MO 15

La colocación de los estribos y columna central se realizarán según el proyecto de obra vigilando siempre que los soportes laterales no intervengan con cauce del río, y que la estructura central no eleve el tirante de agua más allá de su condición natural.

Medida correctiva: MO 16

El contratista vigilará que el dragado no rebase los límites de profundidad del proyecto para las cimentaciones de la obra, con el fin de cuidar el nivel freático. Evitando así serías transformaciones en los perfiles transversal y longitudinal Río Lerma.

Medida correctiva: MO 17

Concluida la obra se implementará junto con el programa de mantenimiento, la observación del comportamiento de la corriente para evitar peligro de inundaciones en la parte baja del Puente al incrementar la velocidad del flujo en la zona de proyecto y destruir o alterar las formaciones del lecho.

Medida correctiva: MO 18

Se especificarán los volúmenes de dragado en la obra, así como las superficies de ocupación de las estructuras de soporte según los planos de proyecto, esto con el fin de evitar inundaciones en las zonas bajas que puedan afectar el régimen humedad del suelo impidiendo el efecto fertilizante por acumulación de sustancias en suspensión.

Medida correctiva: MO 19

Se vigilará en todo momento la velocidad de creciente del río evitando posible erosión del lecho de río. Si se llegara a ver este tipo de actividad aguas abajo del proyecto se disminuirá el área de la estructura de contención para disminuir dicha aceleración.

Medida de prevención: MP 29

La construcción de las estructuras de contención se realizará de manera parcial para evitar un tirante muy elevado, además de proteger las zonas de aguas tranquilas corriente abajo que utilizan algunas especies para desove. Esta medida ayudará de forma económica al contratista implementando las mismas estructuras para las diferentes áreas de aislamiento.

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**

Impacto a mitigar: Modificación del cauce Río Lerma (No. 24)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida correctiva: MO 9, Medida correctiva: MO 10, Medida correctiva: MO 11, Medida correctiva: MO 12, Medida correctiva: MO 13, Medida correctiva: MO 14, Medida correctiva: MO 15, Medida correctiva: MO 16, Medida correctiva: MO 17, Medida correctiva: MO 18, Medida correctiva: MO 19 y Medida de prevención: MP 29*

Medida de prevención: MP 30
Toda el agua que se requiera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, será suministrada por medio de pipas, su procedencia será la que establezcan la autoridad correspondiente, la cual no cumplirá con las normas ambientales, para suministro de agua para construcción si proviene de alguna presa u ojo de agua clasificándola como cruda, y así evitar desperdicios innecesarios del vital líquido.

Medida de prevención: MP 31
El agua potable requerida para los trabajadores de la obra será obtenida de proveedores locales por medio de garrafones.

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Mala intervención de los cauces en el tablestacado. (No. 25)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida de prevención: MP 32
El contratista implementará la obra de contención con los mayores conocimientos en ingeniería de estructuras y cimientos, además con el debido cuidado ambiental que a la zona de cauce le corresponde. Dichas características corresponderán a las necesidades; que, por la corriente y situación en el momento de la construcción, sean aplicables de manera satisfactoria.

Factor ambiental alterado: **Hidrología superficial y subterránea**
Impacto a mitigar: Eliminación de la cubierta sobre el área destinada a los terraplenes de acceso, evitando la retención de humedad en el suelo. (No. 26)
Etapa del proyecto y duración:

d. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20 y Medida de prevención: MP 21*

Medida de compensación: MT 1
Al término de la etapa de construcción se implementará un programa de reforestación con especies adaptadas a la zona, compensando la pérdida de vegetación, la cual se considera de suma importancia, a pesar de ser mínima la afectación de estratos herbáceo y arbóreo. Permitiendo al suelo su pronta regeneración y ayudando a regresar a un estado primordial las colindancias de la zona de proyecto. Además, se pretende que la zona que se pretende reforestar actúe como una pantalla verde que permita restablecer la calidad del paisaje.
Medida de compensación: MT 2
Se revisará el estado de la vegetación en las riberas y se realizará la revegetación de las misma para la estabilización de orillas, retención de nutrientes y sombreado de las aguas, esto además ayudará a fijar los límites del cauce para obtener su progresivo ensanchamiento.

Otro método será la limpieza de las riberas y estabilización de los taludes por medio de gaviones vegetativos para frenar la velocidad y retener sólidos para aumentar el nivel del suelo y establecer un ambiente que soporte vegetación, ya que su presencia acentúa notablemente la presencia de los cursos de agua en el paisaje, aumentando su diversidad y belleza. La plantación de orillas con vegetación acuática, son beneficiosas en cuanto que fijan el suelo bajo el agua, frenan la energía de corriente y constituyen el alimento para algunas especies.

La selección de especies a condiciones de clima, suelo y dinámica fluvial del tramo a revegetar puede ser nativas o especies exóticas.

Una selección viable que será aplicada a consideración del Contratista será la plantación de las riberas mediante la hidrosiembra, que consiste en la proyección de una mezcla de semillas, fertilizante y un estabilizante ejemplo: la paja, en un medio líquido. Es conveniente sembrar una mezcla de diferentes semillas. El fertilizante ayuda al desarrollo de la vegetación, y la paja estabiliza la superficie del suelo e impide la pérdida de semillas, reduce la evaporación de agua del suelo.

Factor ambiental alterado: **Suelo**
Impacto a mitigar: Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de Suelo (No. 27)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 25, Medida de prevención: MP 27, Medida de prevención: MP 28, Medida correctiva: MO 3, Medida correctiva: MO 4, Medida correctiva: MO 5, Medida correctiva: MO 6 y Medida correctiva: MO 7*

Medida correctiva: MO 20
En caso de que suceda un derrame de la mezcla de concreto, éste deberá recogerse y disponerse de manera inmediata en un sitio específico dentro del frente de trabajo, debe limpiarse la zona donde se presentó el derrame, de tal forma que no quede evidencia del vertimiento presentado.

Factor ambiental alterado: **Suelo**
Impacto a mitigar: Eliminación de nutrientes naturales contenidos (No. 28)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1, Medida correctiva: MO 8, Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20 y Medida de prevención: MP 21*

Factor ambiental alterado: **Suelo**
Impacto a mitigar: Lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles fósiles y desgaste de llantas. (No. 29)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 25Medida de prevención: MP 27, Medida de prevención: MP 28, Medida correctiva: MO 3, Medida correctiva: MO 4, Medida correctiva: MO 5, Medida correctiva: MO 6 y Medida correctiva: MO 7*

Factor ambiental alterado: **Suelo**
Alteración temporal y puntual de las condiciones superficiales del suelo en el área del almacén temporal.
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20, Medida de prevención: MP 21 y Medida de compensación: MT 1*

Factor ambiental alterado: **Clima**
Impacto a mitigar: Generación de gases de efecto invernadero. (No. 31)

Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 2, Medida de prevención: MP 3, Medida de prevención: MP 4, Medida de prevención: MP 7, Medida de prevención: MP 9, Medida de prevención: MP 11 y Medida de prevención: MP 12*

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Alteración de la vegetación existente (No. 32)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1*

Medida de prevención: MP 33
Rescatar o en su momento sustituir la vegetación que sea posible recuperar en la cantidad suficiente o como se marque en las normas ambientales vigentes. Mantener los márgenes del curso de agua con la mayor densidad de vegetación posible. El desmalezamiento de las pendientes cercanas al curso de agua, se debe lleva a cabo esta actividad a 10 m de las orillas del curso de agua hasta que la construcción del cruce sea inminente.

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Alteración de las relaciones ecológicas de vegetación y fauna en el área circundante. (No. 33)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
d. Operación y Mantenimiento: 50 años

Medidas: *Medida de compensación: MT 1, Medida correctiva: MO 8, Medida correctiva: MO 13, Medida correctiva: MO 14, Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20,Medida de prevención: MP 21 y Medida de prevención: MP 29*

Medida de prevención: MP 34
Deberá elaborarse y ejecutarse el Programa de Rescate correspondiente en caso de encontrar evidencias (nidos, madrigueras, etc.) de cualquier especie animal. Deberán reubicarse cuidadosamente en una zona compatible con la que fuesen encontradas para asegurar su continuidad y permanencia. Asimismo, este Programa debe aplicarse en el momento en que alguna especie animal quede atrapada en alguna cepa generada por las actividades propias del proyecto,

haciendo especial énfasis en anfibios y reptiles, los cuales, en general, tienen un desplazamiento limitado.

Medida de prevención: MP 35
Debe evitarse molestar, dañar, cazar o comercializar cualquier especie de fauna presente en el sitio o en sus colindancias, especialmente las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medida de prevención: MP 36
Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales que se encuentren en el área del proyecto y zonas aledañas, por parte de los trabajadores de la obra.

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Desplazamiento de especies faunísticas de las zonas de obra. (No. 34)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1, Medida correctiva: MO 8, Medida correctiva: MO 13, Medida correctiva: MO 14, Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20,Medida de prevención: MP 21 y Medida de prevención: MP 29*

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Retiro de un ejemplar arbóreo de pino por interferencia directa con las obras del proyecto. (No. 35)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1*

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Deterioro de la calidad del paisaje natural. (No. 36)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
d. Operación y Mantenimiento: 50 años

Medidas: *Medida de compensación: MT 1*

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**

Impacto a mitigar: Afectación de especies de flora por la mala disposición de residuos. (No. 37)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida correctiva: MO 1, Medida de prevención: MP 9, Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23 y Medida de prevención: MP 24*

Factor ambiental alterado: **Flora y Fauna**
Impacto a mitigar: Proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de residuos generados por los trabajadores. (No. 38)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de atenuación: MA 1, Medida correctiva: MO 1, Medida correctiva: MO 2, Medida de prevención: MP 9, Medida de prevención: MP 10 y Medida de prevención: MP 11*

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: Migración de especies de manera temporal (No. 39)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1, Medida correctiva: MO 8, Medida correctiva: MO 13, Medida correctiva: MO 14, Medida correctiva: MO 18, Medida de prevención: MP 20,Medida de prevención: MP 21 y Medida de prevención: MP 29*

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: Alteración puntual de la calidad paisajística asociada al retiro de un ejemplar arbóreo de pino (No. 40)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

Medidas: *Medida de* compensación: MT 1

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: Alteraciones del paisaje debido a las nuevas instalaciones que serán de manera permanente. (No. 41)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses

b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
d. Operación y Mantenimiento: 50 años

Medidas: *Medida de compensación: MT 1*

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: En etapa de preparación del sitio y construcción del Puente se verá afectado el paisaje de manera temporal (No. 42)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de compensación: MT 1, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23 y Medida de prevención: MP 24*

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: Afectación de la calidad del paisaje por falta de control de material excedente (No. 43)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23 y Medida de prevención: MP 24*

Factor ambiental alterado: **Paisaje**
Impacto a mitigar: Cambios en la percepción del paisaje en las colindancias (No. 44)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses
d. Operación y Mantenimiento: 50 años

Medidas: *Medida de compensación: MT 1*

Factor ambiental alterado: **Población**
Impacto a mitigar: Alteración en el sistema de vida de la población cercana existente (No. 45)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses

c. Construcción: 5 meses
d. Operación y Mantenimiento: 50 años

Medidas:

Medida de prevención: MP 37
En todas las etapas de la obra, las actividades deberán estar señaladas adecuadamente, con el fin de mantener informado al público en general. Así mismo, este apartado deberá incluir todas las posibles situaciones de emergencia, tanto en el sitio de la obra como en el traslado de los residuos generados por ésta. Lo anterior, con el fin de evitar accidentes y proteger a la sociedad civil.
Medida de prevención: MP 38
La empresa constructora deberá de elaborar y ejecutar, en caso necesario, un plan de contingencia donde estén incluidos todos los posibles efectos adversos relacionados con el bienestar social de la población.
Medida de prevención: MP 39
En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios preferentemente del municipio de Salamanca.
Factor ambiental alterado: **Población**
Impacto a mitigar: Empleo para la población vecina en la construcción y operación (No. 46)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 39*

Factor ambiental alterado: **Población**
Impacto a mitigar: Modificación temporal en los caminos y vado, utilizados por la población. (No. 48)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:
Medida correctiva: MO 21
Se implementará un camino secundario donde el contratista crea conveniente, sea la opción de menos riesgo para la población y no afecte al cauce Río Lerma.
Factor ambiental alterado: **Seguridad y Salud Ocupacional**
Impacto a mitigar: Daños por posible mal manejo de emisiones y residuos generados. (No. 49)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de atenuación: MA 1, Medida correctiva: MO 1, Medida correctiva: MO 2, Medida correctiva: MO 3, Medida correctiva: MO 4, Medida correctiva: MO 5, Medida correctiva: MO 6, Medida correctiva: MO 7, Medida de prevención: MP 2, Medida de prevención: MP 3,Medida de prevención: MP 4, Medida de prevención: MP 6, Medida de prevención: MP 8, Medida de prevención: MP 9, Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23, Medida de prevención: MP 24, Medida de prevención: MP 25, Medida de prevención: MP 26, Medida de prevención: MP 27 y Medida de prevención: MP 28*

Medida de prevención: MP 40
Implementación de programa de seguridad e higiene en el trabajo de acuerdo con las normas oficiales mexicanas en materia, STPS (Secretaria del Trabajo y Prevención Social), competencia de la Secretaria de Salud. Los contratistas deberán integrar comisiones de seguridad e higiene.
Medida de Prevención: MP 41
La contratista y los trabajadores deberán cumplir con las especificaciones aplicables y establecidas en las normas oficiales mexicanas.

Medida de Prevención: MP 42
Al inicio la etapa de construcción de la obra, la contratista deberá elaborar, en el momento oportuno, un Plan de Contingencias General, en donde estarán incluidas todas las actividades que se realizarán en la obra, sus posibles riesgos hacia los trabajadores y a la población, así como las medidas preventivas y de emergencia adecuadas.

Medida de Prevención: MP 43
Al inicio de una obra deberá impartirse un curso completo de primeros auxilios a todo el personal que vaya a laborar, sin excluir al especializado, designado para estas funciones.

Medida de Prevención: MP 44
El frente de obra y el almacén temporal deberán disponer de medios básicos de primeros auxilios durante la etapa de construcción, en caso de cualquier contingencia.

Medida de Prevención: MP 45

En todo momento se aplicará la NOM-020-SSA1-1993 contempla que, en materia de efectos del ambiente en la salud, las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta ley tendiente a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, así como determinar, para los contaminantes atmosféricos, los valores de concentración máxima permisible para el ser humano.

Factor ambiental alterado: **Seguridad y Salud Ocupacional**
Impacto a mitigar: Estancia prolongada en las zonas generadoras de ruido. (No. 50)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 13, Medida de prevención: MP 15, Medida de prevención: MP 17, Medida de prevención: MP 18 y Medida de prevención: MP 19*

Factor ambiental alterado: **Seguridad y Salud Ocupacional**
Impacto a mitigar: Se verá afectada la salud de los trabajadores, por posible exposición a polvos. (No. 51)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida de prevención: MP 1, Medida de prevención: MP 5, Medida de prevención: MP 6, Medida de prevención: MP 8 y Medida de prevención: MP 7*

Factor ambiental alterado: **Seguridad y Salud Ocupacional**
Impacto a mitigar: Dispersión de residuos sólidos por la ejecución de las obras. (No. 51)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas: *Medida correctiva: MO 1, Medida de prevención: MP 9, Medida de prevención: MP 10, Medida de prevención: MP 11, Medida de prevención: MP 22, Medida de prevención: MP 23 y Medida de prevención: MP 24*

Factor ambiental alterado: **Equipamiento e Infraestructura**

Impacto a mitigar: Deterioro de las estructuras y causa de accidentes. (No. 65)
Etapa del proyecto y duración:

a. Desmonte y excavación: 2 meses
b. Terraceo, Relleno y Compactación: 4 meses
c. Construcción: 5 meses

Medidas:

Medida correctiva: MO 22
Se implementará el programa de mantenimiento descrito en el Capítulo II (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), como medida correctiva de a lgún daño que pudiera llegar a sufrir la estructura y como medida preventiva para evitar posibles accidentes, debidos a los daños del Puente.
Medida correctiva: MO 23
Después de la entrega del Puente Vehicular para su operación, el municipio deberá dar acompañamiento durante el periodo que se requiera. Esto tiene como propósito mantener la atención y la asesoría institucional a los responsables de la administración de la infraestructura, así como a los usuarios. Lo anterior tendrá como propósito corregir las posibles deficiencias en la operación y el manejo de los sistemas.

IV.5.2 Impactos residuales

Se entiende por “impactos residuales” aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Tendrían posibilidades de persistir aquellos impactos que:

* Carecen de medidas correctivas
* Mitigan sólo de manera parcial
* Impactos que no alcanzan el umbral suficiente para podérseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

A estos impactos, generados por la actividad principal, cabría añadir impactos de menor significación, que podrán ser desencadenados por la aplicación de algunas medidas correctoras.

AIRE
Para evaluar los impactos residuales del proyecto sobre los niveles de aire, se utilizan los siguientes criterios:
Impactos Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto exceden las normas establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Impactos No Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire producidos son superiores a los niveles de referencia (condición normal) pero inferiores a los estipulados en las normas.
Ningún Impacto: Los niveles de aire producidos durante y después de la ejecución del proyecto son similares a los niveles de referencia establecidos (condición normal) y no presentan diferencias.
Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos residuales al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación producidos por el incremento de la emisión de contaminantes atmosféricos a raíz de la ejecución del proyecto serán: no significativos.

RUIDO
Para evaluar los impactos residuales del proyecto sobre los niveles de ruido, se utilizan los siguientes criterios:
Impactos Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de ruido asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto exceden las normas establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General.
Impactos No Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de ruido producidos son superiores a los niveles de referencia (condición normal) pero inferiores a los estipulados en las normas.
Ningún Impacto: Significa que los niveles de ruido producidos durante el desarrollo del proyecto son similares e indistinguibles de los niveles de referencia establecidos (condición normal).
Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación producidos por el incremento de los niveles de ruido a raíz del desarrollo del proyecto serán: no significativos.

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS
Los impactos residuales serán los que subsistirán después de aplicar las medidas de mitigación. La importancia de un impacto residual sobre la calidad de las aguas superficiales ha sido evaluada según el siguiente criterio.
Impactos Significativos: Estos ocurren cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la calidad del agua hasta el punto de que la calidad de la mismo deje de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-001-SEMARNAT-2021.
Impactos No Significativos: Estos ocurren cuando son de una magnitud suficiente como para alterar la calidad del agua hasta un nivel superior a los niveles de base, pero no a tal punto que la calidad del agua no cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-001-
SEMARNAT-2021.

Ningún Impacto: Significa que no altera en absoluto la calidad del agua hasta un grado perceptible por encima de los niveles de base.
Al ser aplicadas las medidas de prevención y mitigación, se considera que los impactos residuales del proyecto sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas serán no significativos.

IMPACTOS SOCIO- ECONÓMICOS Y CULTURALES
La importancia de un impacto residual sobre aspectos socioeconómicos y culturales ha sido evaluada según los siguientes criterios:
Impactos Significativos: Estos ocurren cuando se induce y/o provoca cambios en la estructura y dinámicas de población, como consecuencia de la migración de contingentes significativos de población, incidiendo negativamente en la estructura de servicios básicos de la población concernida por efecto de un incremento de las demandas sobre ellos.
También ocurren cuando se modifican las condiciones de salud habituales de la población, ya sea por contacto con la población local o por ser parte de la cadena de nuevos vectores o se afecta la calidad del agua potable utilizada por la población.
Impactos No Significativos: Ocurren cuando las acciones del proyecto ocasionan impactos en cada uno o en alguno de los factores antes señalados, sin alcanzar ni implicar estos impactos un grado de riesgo para la población.
Ningún Impacto: Ocurren cuando los impactos originados en las acciones del Proyecto no pueden ser individualizados y están insumidos en el conjunto de actividades de las poblaciones locales, sin producir alteraciones ni efectos mesurables.
En función a los anteriores criterios se establece que no existirán impactos residuales del proyecto sobre los factores socioeconómicos y culturales.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIAL
La importancia de un impacto residual el empleo y comercio en el área del proyecto ha sido evaluada según los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Ocurren en los casos en los que las actividades del Proyecto, por su intensidad, población involucrada, inversiones y permanencia, generen por ellas mismas dinámicas significativas de empleo y actividad comercial, en grado tal que modifiquen las condiciones antes vigentes. En muchos casos se trata de impactos acumulados y de efecto sinérgico.
Impactos No Significativos: Ocurren cuando las dinámicas generadas, por una o varias de las actividades del Proyecto, crean dinámicas en el empleo y comercio, pero sin modificar en intensidad, amplitud y tiempo las condiciones antes vigentes.
Ningún Impacto: Ocurren cuando los impactos originados en las acciones del Proyecto son tales, que no pueden ser individualizados y están insumidos en el

conjunto de actividades de las poblaciones locales, sin producir alteraciones ni efectos mesurables.
En función a los anteriores parámetros se establece que existirán impactos residuales significativos sobre el empleo y comercio al proporcionar un servicio que impulsa el desarrollo en el área de influencia del proyecto. Adicionalmente existen impactos positivos no significativos por satisfacción de necesidades comunales con la oferta de empleo en una zona deprimida.

IMPACTOS SOBRE LOS SERVICIOS Y LA INFRAESTRUCTURA VIAL.
Los impactos se evaluaron siguiendo los siguientes criterios:
Impactos Significativos: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto, tanto por requerimientos técnicos como por efecto de la población trabajadora involucrada en su ejecución, incrementan el uso de los servicios básicos, específicamente, energía eléctrica, agua potable, sistemas de alcantarillado, servicios de salud y educación, a un punto tal que inciden negativamente en el abastecimiento y uso de los mismos por la población del área de proyecto.
Impactos No Significativos: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto y/o la población trabajadora del mismo no incrementan la demanda de los servicios básicos, ya sea de uno de ellos o del conjunto, en un nivel tal, que entren en conflicto con los niveles necesarios para el abastecimiento y uso habituales por parte de la población del área.

Ningún Impacto: Ocurren cuando las actividades realizadas no tienen incidencia sobre los servicios existentes en el área de ubicación del proyecto.
En función a los anteriores criterios se evalúan los impactos residuales sobre los servicios como de ningún impacto.
En lo que se refiere a los impactos sobre la infraestructura vial, los criterios de evaluación son los siguientes:
Impactos Significativos: Ocurren cuando por efecto de las actividades del proyecto, se modifica el trazado de los caminos principales, secundarios y/o vecinales; así como sus características estructurales, o se interrumpe el tráfico normal y/o modifica la accesibilidad durante el tiempo de ejecución de las actividades. También ocurren cuando el tráfico y uso de los caminos adquiera una intensidad que altera las rutinas de transporte vigentes antes de las obras.
Impactos No Significativos: Ocurren cuando las obras viales no alteran sino parcialmente las condiciones estructurales de los caminos, no producen interrupción severa del tráfico ni implican una carga excesiva de tráfico.
Ningún Impacto: Ocurren cuando las obras de mejoramiento y/o mantenimiento de caminos, no tienen incidencia ninguna sobre la estructura de las vías preexistentes, no ocurre interrupción del tráfico ni se incrementa la intensidad del uso más allá de los límites habituales.

En función a los anteriores criterios se establece que el impacto residual sobre servicio e infraestructura vial es no significativo, al tratarse de una alteración parcial y que no repercute en el tráfico de las vialidades principales.

IV.6 Programa de vigilancia ambiental

En este apartado se presenta un Programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo al programa general de trabajo establecido para el desarrollo del proyecto, que marca como fecha de inicio el mes de noviembre 2027 y fecha de la puesta en operación del Puente Vehicular el mes de noviembre 2028; el cual tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el apartado anterior. Incluye la supervisión de las acciones u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo, además, los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.
Para el cumplimiento de este PVA el H. Ayuntamiento de Salamanca, deberá nombrar a un responsable técnico (superintendente ambiental) con la capacidad técnica suficiente para llevarlo a cabo, además de cumplir con los términos y condicionantes que establezca la SEMARNAT en el documento resolutivo correspondiente; así mismo, de atender las visitas de inspección y/o verificación del documento resolutivo que en su momento realice la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué orden se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no, de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento profundo de la actividad supervisada y del medio con el que interacciona. Los principales puntos sujetos a la vigilancia serán las medidas de Mitigación más sobresalientes en las etapas del proyecto, anexando las acciones a seguir por cada medida sugerida en la siguiente tabla.

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
MP1	La exposición de los trabajadores a emisiones, producto de movimiento de maquinaria y equipo, no deberá sobrepasar nunca lo establecido en las NOM-SSA1 y NOM-STPS SSA1, en lo referente a límites máximos permisibles a exposición de CO, NO2, SO2, O3, PST, PM10 y Pb.				
MP2	Todos los vehículos que formen parte del grupo de ejecución del proyecto, tanto los utilizados para el transporte de personal como para el acarreo de materiales, deberán tener el certificado de verificación vehicular, con vigencia de expedición inferior a un (1) año también deberán recibir mantenimiento mecánico reciente, a fin de aminorar las emisiones de gases a la atmósfera.				
MP3	El mantenimiento de los vehículos debe incluir la carburación adecuada del motor, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.				
MP4	Los contratistas deberán emplear en la construcción de obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.				
MP5	Humedecer las vialidades lo mayor posible, evitando desperdicios innecesarios de agua potable, sobre las que transiten los vehículos automotores como camiones de material y maquinaria pesada, durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las áreas con mayor circulación. Se realizará de manera menor antes de ejecutar movimientos de tierras o materiales, evitando la proliferación de nubes de polvo, además de implementarse un riego mayor en las primeras horas del día para evitar que la irradiación de la luz del sol evapore rápidamente la humedad.				
MP6	Los camiones que transporten materiales polvorientos deberán ir cubiertos con lonas que cubran en su totalidad la caja, para evitar la dispersión de partículas y humedecer cuando sea posible.				
MP7	Implementación de maquinaria y equipo que cumpla con los niveles permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993, en el mejor de los casos serán mecanismo nuevo.				
MP8	El material excedente, producto de la excavación, incluyendo la cubierta vegetal, deberá cubrirse con lonas a fin de evitar la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.				
MP9	Se prohibirá quemar residuos sólidos a cielo abierto en los sitios de obra y sus colindancias. Además de la utilización de lubricantes usados como combustibles para encender mecheros, antorchas, etc. Para evitar la creación de fogatas por parte de los trabajadores, se les implementará un área de comidas, la cual estará provista de los utensilios suficientes para realizar la cocción de sus alimentos.				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
MP10	Colocación de contenedores para la basura generada por los trabajadores, provistos de tapa para evitar la dispersión de los Residuos sólidos urbanos y su mezcla con agua de lluvia, y logo con identificación del contenido; deberán ser colocados a no más de 50m de los diferentes frentes de trabajo. Se realizar la disposición dichos contenedores de manera rutinaria, mínima de 2 veces por semana. Dadas las dimensiones del proyecto se instalarán 2 contenedores.				
MO1	Limpieza de la zona de trabajo al término del día laboral, se retirará los residuos sólidos urbanos para su posterior disposición en el Relleno municipal o en su defecto en el sitio destinado por las autoridades municipales para la colocación final de la basura.				
MP11	Cultura Ambiental. - Se deberá de fomentar la limpieza de la zona de proyecto al término de cada día y el retiro de los residuos sólidos urbanos. Se deberá tener pláticas con los trabajadores para evitar la quema de los residuos y poder determinar la implementación de sanciones por incumplimiento de la medida.				
MA1	La disposición de excretas sanitarias se realizará en letrinas portátiles, colocadas en las cercanías de la obra y alejadas de los cuerpos de agua. Deberá considerarse una letrina por cada siete trabajadores. Disminuyendo así la posibilidad de afectaciones a la salud de los trabajadores, suelo, atmósfera, paisaje y agua.				
MO2	El mantenimiento de las letrinas se realizará de manera rutinaria a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y malos olores. Es recomendable que la empresa encargada del cuidado y limpieza de las mimas realice visitas mínimo 2 veces al mes.				
MP12	Quedarán estrictamente prohibidas las fogatas en las diferentes zonas de trabajo y colindancias, para eliminar la posibilidad de emanaciones de gases efectos invernadero y la eliminación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.				
MP13	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante todas las etapas de la obra deberán recibir el servicio de mantenimiento adecuado con el fin respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, establecidos en la NOM-080-SEMARNAT- 1994.				
MP14	Deberá establecerse un horario de trabajo diurno (de 7:00 a 19:00 horas), ya que dicho factor en las noches tiene un incremento significativo.				
MP15	Cuando se realicen trabajos en horarios nocturnos, no podrá utilizarse equipo ni vehículos automotores que produzcan ruido fuera de los niveles sonoros permitidos para la zona, como compresores, perforadores, etcétera.				
MP16	Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, debe restringirse el uso de bocinas (claxon).				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
MP17	De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-81-SEMARNAT-1994 los obreros que operen la maquinaria (fuente fija) deberán contar con protectores auditivos para no escuchar ruidos mayores a 68 dB. Para lapsos menores a 15 minutos el límite máximo permisible es de 115 dB.				
MP18	Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido, mediante contrato de obra de acuerdo a lo establecido en la NOM-117-STPS-1994.				
MP19	Se cumplirá con la NOM-080-STPS-1993 que señala los periodos de los trabajadores de la obra, estableciendo un límite máximo permisible de 99 dB, para un peso bruto vehicular de más de 10000 kg.				
MP20	Las actividades que impliquen movimientos de tierras se harán estrictamente dentro de la traza y caminos de acceso. Además, los operadores de la maquinaria deberán respetar estrictamente el ancho de los caminos, sendas y veredas establecidas y no podrán salirse de ellos, a modo de evitar la alteración de suelos por compactación, destrucción de cobertura vegetal, u otras.				
MP21	Las actividades a realizar en las cercanías al Río Lerma se ejecutarán con la mayor supervisión y cuidado hacia los taludes del cuerpo de agua. De manera que al término de la obra puedan mantenerse en la forma inicial. El uso de gravas y gravillas debe restringirse a la zanja en el lecho Río Lerma y no antes para evitar el drenaje de agua desde las márgenes.				
MP22	Antes de ser retirado del frente de trabajo, el acopio del escombro deberá realizarse en un lugar alejado de cualquier cuerpo de agua cercano al sitio del proyecto para prevenir el azolve de estos sitios, deberá de ser colocado en un sitio controlado por las autoridades municipales para evitar además el deterioro del terreno.				
MP23	El material excedente almacenado temporalmente en el sitio del Proyecto deberá ubicarse en un lugar preestablecido, alejado de cualquier cuerpo de agua cercano y de esa forma evitar su azolve debido al movimiento de tierras. Dicho material se dispondrá al sitio que las autoridades deleguen como sitio para disposición de material excedente, y así evitar un cambio en la morfología del terreno.				
MP24	Los materiales se almacenarán de forma adecuada y deberá protegerse en todo momento de la lluvia, para evitar su arrastre, por efecto de las aguas de escorrentía, hacía el Río Lerma. Se evitará cualquier material a la intemperie con el fin de conservar las elevaciones de relieve intactas.				
MA2	La única obra asociada temporal será un almacén temporal, ubicado en terreno desprovisto de vegetación y a más de 50 m del río Lerma. No se contemplan campamentos, patios de maniobras ni accesos temporales				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	adicionales. Al término de las obras se retirará el almacén y se limpiará el área utilizada.				
MP25	Los residuos de grasa o aceite, o cualquier tipo de material impregnado con esas sustancias, producto del mantenimiento de la maquinaria o del equipo, se dispondrán en tambos o contenedores con tapa, debidamente identificados para su posterior disposición y evitar colocarlos directamente sobre el suelo y sean arrastrados a algún cuerpo de agua cercano al sitio del Proyecto, o infiltrarse al subsuelo y contaminar el acuífero.				
MP26	Se constituirán diques para desviar los derrames y evitar que entren al Río Lerma, así como para dirigir el agua a los canales. No lavar los equipos o las maquinarias en los cuerpos en el Río Lerma.				
MP27	El mantenimiento a la maquinaria se dará en centros autorizados (cambio de aceite y limpieza de filtros) llevando un registro de actividades de mantenimiento. Las baterías de la maquinaria deben remplazarse en un taller autorizado. En caso de ser necesario el cambio de baterías en el sitio de la obra, éstas se colocarán temporalmente en sitio de almacenamiento de los Residuos Peligrosos y aislados para evitar la contaminación de otros elementos con los ácidos comunes de las baterías.				
MP28	Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario de la maquinaría se realizarán únicamente en los talleres autorizados. En caso de no existir, se creará una zona especial para realizar esa actividad y deberá tener una plataforma de concreto para evitar derrames de combustibles.				
MO3	Aquellos materiales que se contaminen por la mala disposición de los residuos peligrosos, se almacenarán en la zona que la contratista indique con protección para el suelo la cual será una rampa de concreto con trampa de aceites por posibles fugas, y depositados en contenedores cerrados y con identificación con el fin de proteger las aguas subterráneas. Su disposición será con una empresa autorizada para tratamiento de Residuos Peligrosos.				
MO4	Los provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo, serán manejados de acuerdo con la NOM-010-STPS-2014, en lo referente al manejo de sustancias capaces de generar contaminación ambiental, clasificadas en la NOM-052-semarnat-2005 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad de los residuos considerados peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.				
MO5	Los residuos producto de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como estopas y materiales contaminados con aceites y líquidos inflamables, son				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	considerados como residuos peligrosos. El manejo y traslado de residuos peligrosos se ajustará a las normas: NOM-005-SCT2-2008, que establece la información de emergencia en transportación de materiales peligrosos, NOM-006-SCT2-2011, en lo que se refiere a aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada a transportar residuos peligrosos, NOM-007-SCT2-2010, en lo que se refiere al marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias consideradas como altamente riesgosas.	■	■	■	
MO6	El retiro de los residuos peligrosos, se realizará 1 vez al mes. El almacenamiento de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente al máximo de lo posible. El almacenamiento de combustibles durante la construcción se hará bajo techo y con las previsiones pertinentes para evitar cualquier tipo de contaminación hacia el suelo o el agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrames accidentales.	■	■	■	
MO7	Todas las áreas que pudieran verse contaminadas con residuos peligrosos se limpiaran de manera inmediata. Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado de las mismas características. Elaborar un “acta de accidente ambiental”. Disponer los residuos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento “manejo y disposición de residuos”, utilizando los adecuados elementos de protección personal.	■	■	■	
MO8	El material orgánico removido deberá almacenarse lejos de cualquier cuerpo de agua, para posteriormente usarlo en las labores de regeneración de suelo y reforestación. Este tipo de material se recomienda tenerlo almacenado máximo 1 mes para que conserve sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y evitar la erosión de la superficie permitiendo que el nitrógeno se adhiera y la circulación del agua sea buena, creándose en cuestión de semanas vegetación en el terreno. Se evitará mezclar el residuo orgánico con el material excedente de las actividades de excavación.		■	■	
MO9	Se construirá el Puente preferentemente durante una temporada de bajo caudal, a fin de reducir la interacción de las obras con el flujo del río. Los elementos de la subestructura, equipos y materiales deberán encontrarse preparados antes de iniciar los trabajos dentro del cauce, reduciendo al mínimo el tiempo de intervención y evitando, en la medida técnicamente posible, los trabajos durante eventos de lluvia intensa.	■	■	■	
MO10	El contratista implementará la estructura de manera que no se obtengan cambios determinantes en el régimen hidrológico natural del curso del agua corriente o en sus márgenes.	■	■	■	
MO11	Se protegerá de modificaciones el nivel freático de aguas abajo, teniendo un control sobre la estructura de	■	■	■	

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	contención y evitando que la crecida del nuevo tirante, sea demasiado grande.				
MO12	Si el nivel de agua del tirante es más alto en algunas zonas del terreno natural, o si el nuevo cauce discurre a lo largo de un declive, debe prestarse atención especial a la impermeabilidad del canal y a la seguridad contra fracturas del fondo, a fin de evitar riesgos de inundaciones.				
MO13	Se vigilará que el tirante no incremente la velocidad de flujo y se genere turbulencia que pueda afectar negativamente el contenido de oxígeno y con ello la capacidad de autodepuración mediante microorganismos, Río Lerma.				
MO14	El contratista implementará un sistema de vigilancia que asegure la protección de flora y fauna en el sitio de la crecida de corriente, con el fin de salvaguardar las cadenas alimenticias y la posibilidad suficiente de que las especies puedan asentarse en las zonas vecinas.				
MO15	La colocación de los estribos y columna central se realizarán según el proyecto de obra vigilando siempre que los soportes laterales no intervengan con cauce del río, y que la estructura central no eleve el tirante de agua más allá de su condición natural.				
MO16	El contratista vigilará que el dragado no rebase los límites de profundidad del proyecto para las cimentaciones de la obra, con el fin de cuidar el nivel freático. Evitando así serías transformaciones en los perfiles transversal y longitudinal Río Lerma.				
MO17	Concluida la obra se implementará junto con el programa de mantenimiento, la observación del comportamiento de la corriente para evitar peligro de inundaciones en la parte baja del Puente al incrementar la velocidad del flujo en la zona de proyecto y destruir o alterar las formaciones del lecho.				
MO18	Se especificarán los volúmenes de dragado en la obra, así como las superficies de ocupación de las estructuras de soporte según los planos de proyecto, esto con el fin de evitar inundaciones en las zonas bajas que puedan afectar el régimen humedad del suelo impidiendo el efecto fertilizante por acumulación de sustancias en suspensión.				
MO19	Se vigilará en todo momento la velocidad de creciente del río evitando posible erosión del lecho de río. Si se llegara a ver este tipo de actividad aguas abajo del proyecto se disminuirá el área de la estructura de contención para disminuir dicha aceleración.				
MP29	La construcción de las estructuras de contención se realizará de manera parcial para evitar un tirante muy elevado, además de proteger las zonas de aguas tranquilas corriente abajo que utilizan algunas especies para desove. Esta medida ayudará de forma económica al contratista implementando las mismas estructuras para las diferentes áreas de aislamiento.				
MP30	Toda el agua que se requiera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, será suministrada por				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	medio de pipas, su procedencia será la que establezcan la autoridad correspondiente, la cual no cumplirá con las normas ambientales, para suministro de agua para construcción si proviene de alguna presa u ojo de agua clasificándola como cruda, y así evitar desperdicios innecesarios del vital líquido.				
MP31	El agua potable requerida para los trabajadores de la obra será obtenida de proveedores locales por medio de garrafones.				
MP32	El contratista implementará la obra de contención con los mayores conocimientos en ingeniería de estructuras y cimientos, además con el debido cuidado ambiental que a la zona de cauce le corresponde. Dichas características corresponderán a las necesidades; que, por la corriente y situación en el momento de la construcción, sean aplicables de manera satisfactoria.				
MT1	Al término de la etapa de construcción se implementará un programa de reforestación con especies adaptadas a la zona, compensando la pérdida de vegetación, la cual se considera de suma importancia, a pesar de ser mínima la afectación de estratos herbáceo y arbóreo. Permitiendo al suelo su pronta regeneración y ayudando a regresar a un estado primordial las colindancias de la zona de proyecto. Además, se pretende que la zona que se pretende reforestar actúe como una pantalla verde que permita restablecer la calidad del paisaje.				
MT2	Se revisará el estado de la vegetación en las riberas y se realizará la revegetación de las misma para la estabilización de orillas, retención de nutrientes y sombreado de las aguas, esto además ayudará a fijar los límites del cauce para obtener su progresivo ensanchamiento. Otro método será la limpieza de las riberas y estabilización de los taludes por medio de gaviones vegetativos para frenar la velocidad y retener sólidos para aumentar el nivel del suelo y establecer un ambiente que soporte vegetación, ya que su presencia acentúa notablemente la presencia de los cursos de agua en el paisaje, aumentando su diversidad y belleza. La plantación de orillas con vegetación acuática, son beneficiosas en cuanto que fijan el suelo bajo el agua, frenan la energía de corriente y constituyen el alimento para algunas especies. La selección de especies a condiciones de clima, suelo y dinámica fluvial del tramo a revegetar puede ser nativas o especies exóticas. Una selección viable que será aplicada a consideración del Contratista será la plantación de las riberas mediante la hidrosiembra, que consiste en la proyección de una mezcla de semillas, fertilizante y un estabilizante ejemplo: la paja, en un medio líquido. Es conveniente sembrar una mezcla de diferentes semillas. El fertilizante ayuda al desarrollo de				

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
	la vegetación, y la paja estabiliza la superficie del suelo e impide la pérdida de semillas, reduce la evaporación de agua del suelo.	■			
MO20	En caso de que suceda un derrame de la mezcla de concreto, éste deberá recogerse y disponerse de manera inmediata en un sitio específico dentro del frente de trabajo, debe limpiarse la zona donde se presentó el derrame, de tal forma que no quede evidencia del vertimiento presentado.	■	■	■	
MP33	Rescatar o en su momento sustituir la vegetación que sea posible recuperar en la cantidad suficiente o como se marque en las normas ambientales vigentes. Mantener los márgenes del curso de agua con la mayor densidad de vegetación posible. El desmalezamiento de las pendientes cercanas al curso de agua, se debe lleva a cabo esta actividad a 10 m de las orillas del curso de agua hasta que la construcción del cruce sea inminente.	■			
MP34	Deberá elaborarse y ejecutarse el Programa de Rescate correspondiente en caso de encontrar evidencias (nidos, madrigueras, etc.) de cualquier especie animal. Deberán reubicarse cuidadosamente en una zona compatible con la que fuesen encontradas para asegurar su continuidad y permanencia. Asimismo, este Programa debe aplicarse en el momento en que alguna especie animal quede atrapada en alguna cepa generada por las actividades propias del proyecto, haciendo especial énfasis en anfibios y reptiles, los cuales, en general, tienen un desplazamiento limitado.	■	■	■	■
MP35	Debe evitarse molestar, dañar, cazar o comercializar cualquier especie de fauna presente en el sitio o en sus colindancias, especialmente las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	■	■	■	■
MP36	Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales que se encuentren en el área del proyecto y zonas aledañas, por parte de los trabajadores de la obra.	■	■	■	■
MP37	En todas las etapas de la obra, las actividades deberán estar señaladas adecuadamente, con el fin de mantener informado al público en general. Así mismo, este apartado deberá incluir todas las posibles situaciones de emergencia, tanto en el sitio de la obra como en el traslado de los residuos generados por ésta. Lo anterior, con el fin de evitar accidentes y proteger a la sociedad civil.	■	■	■	■
MP38	La empresa constructora deberá de elaborar y ejecutar, en caso necesario, un plan de contingencia donde estén incluidos todos los posibles efectos adversos relacionados con el bienestar social de la población.	■	■	■	■
MP39	En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios preferentemente del municipio de Salamanca.	■	■	■	■
MO21	Se implementará un camino secundario donde el contratista crea conveniente, sea la opción de menos riesgo para la población y no afecte al cauce Río Lerma.	■	■	■	■

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ			
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente
MP40	Implementación de programa de seguridad e higiene en el trabajo de acuerdo con las normas oficiales mexicanas en materia, STPS (Secretaria del Trabajo y Prevención Social), competencia de la Secretaria de Salud. Los contratistas deberán integrar comisiones de seguridad e higiene.				
MP41	La contratista y los trabajadores deberán cumplir con las especificaciones aplicables y establecidas en las normas oficiales mexicanas.				
MP42	Al inicio la etapa de construcción de la obra, la contratista deberá elaborar, en el momento oportuno, un Plan de Contingencias General, en donde estarán incluidas todas las actividades que se realizarán en la obra, sus posibles riesgos hacia los trabajadores y a la población, así como las medidas preventivas y de emergencia adecuadas.				
MP43	Al inicio de una obra deberá impartirse un curso completo de primeros auxilios a todo el personal que vaya a laborar, sin excluir al especializado, designado para estas funciones.				
MP44	Tanto los campamentos como los frentes de obra deberán tener servicios de primeros auxilios en todo momento, en caso de cualquier contingencia.				
MP45	En todo momento se aplicará la NOM-020-SSA1-1993 contempla que, en materia de efectos del ambiente en la salud, las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta ley tendiente a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, así como determinar, para los contaminantes atmosféricos, los valores de concentración máxima permisible para el ser humano.				
MO22	Se implementará el programa de mantenimiento descrito en el Capítulo II (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), como medida correctiva de algún daño que pudiera llegar a sufrir la estructura y como medida preventiva para evitar posibles accidentes, debidos a los daños del Puente.				
MO23	Después de la entrega del Puente Vehicular para su operación, el municipio deberá dar acompañamiento durante el periodo que se requiera. Esto tiene como propósito mantener la atención y la asesoría institucional a los responsables de la administración de la infraestructura, así como a los usuarios. Lo anterior tendrá como propósito corregir las posibles deficiencias en la operación y el manejo de los sistemas.				

Tabla IV.15 Plan de Vigilancia Ambiental

Medidas para reforestación

Debido a que no se cuenta con un espacio designado para reforestar por parte del municipio y la autoridad ecológica de la región en esta parte; la reforestación se llevará a cabo en la zona federal Río Lerma, una vez hayan terminado los trabajos

de construcción de la infraestructura del Puente Vehicular y también se tratará de recuperar aquella vegetación que se haya perdido en las orillas del proyecto. Se reforestará con mayor alarde en el perímetro Río Lerma para mitigar los efectos paisajísticos negativos ocasionados por el emplazamiento de las estructuras.

Programa de reforestación

El programa de reforestación consiste en la restauración y conservación de los ecosistemas degradados, su biodiversidad y la productividad de los mismos a través de la plantación y utilización de especies útiles en terrenos descubiertos de vegetación, así como aquellos que estén en procesos de deterioro.

Beneficios

- Captación, transporte y saneamiento de aguas, tanto superficiales como subterráneas.
- Protección contra la erosión y control de sedimentación.
- Generación de biomasa y de nutrientes para actividades productivas.
- Control biológico de plagas y enfermedades.
- Mantenimiento de la diversidad de especies.
- Provisión directa de recursos y materias primas.
- Soporte de valores escénicos y paisajísticos.

Vegetación considerada para reforestar.

Tipo de vegetación	Cantidad
Mezquite	10

Tabla VII. 1 Vegetación a reforestar

Distribución.

A cada cinco metros deberá sembrarse una especie vegetal del mismo tipo. Entre las especies de mayor tamaño se podrán sembrar especies de rango menor, evitando la obstrucción entre ambas. Para especies de árboles que requieran mayor espacio para su desarrollo la separación entre plantaciones deberá ser la adecuada

Calendario

Actividad / Mes	Noviembre 2027	Diciembre 2027	Enero 2028	Febrero 2028	Marzo 2028
Actos preparativos y logística					
Preparación del terreno					
Plantación					
Recepción					

Tabla VII. 2 Calendario de actividades de reforestación

Metodología de plantación

- Suministro del tipo de vegetación a sembrar en la zona.
- El suelo donde se platará la vegetación estará provisto de una capa de tierra negra.

- El agua que se empleará durante la plantación será de buena calidad.
- Elegir una temporada para plantar (de preferencia de lluvias).
- Proteger y almacenar el material vegetal que no será sembrado durante el periodo.
- Los fertilizantes emplados serán de origen natural o fertilizantes que cumplan con los requisitos permisibles en minerales y nutrientes.
- La excavación de los hoyos deberán estar libres de raices, malezas, residuos y basura.
- La profundidad de los hoyos será la adecuada para colocar la planta y permita la adición del fertilizante.
- Antes de colocar la planta se verificará que esta no presente signos de deshidratación o enfermedades.
- Colocarla las plantas correctamente y cubrir con la correspondiente capa de tierra.
- Para el sembrado del césped, este trabajo consistirá en la preparación del lecho para el césped, cortar, acarrear y colocar el césped vivo de las hierbas perennes en el sitio del proyecto. La colocación del césped será en hileras y el terreno al encespedar deberá estar limpio y nivelado con afloje de la superficie del suelo a una profundidad de 5 cm.

Metodología de cuidados.

Una vez que se haya terminado de reforestar el área; las plantaciones serán regadas cada tecer día durante 3 meses, transcurrido ese periodo el riego disminuirá a dos veces por semana por 1 mes, después 1 vez por semana hasta observar que la plantación ha madurado y es capaz de sobrevivir sin riego continuo. En cada riego, en las primeras etapas posteriores a la siembra, a cada plantío se le brindará fertilizante con la finalidad de que se desarrolle con más prontitud. Durante la etapa posterior al regado continuo, deberá de examinarse el estado de las plantaciones para evitar plagas contraidas o el marchitamiento del mismo. En caso de desecación o desaparición de alguna de las unidades autótrofas deberá de reponerse en el tiempo convenido.

Para el caso de el sembrado de pastos o vegetación menor, el terreno deberá contar con las características apropiadas para que se desarrolle adecuadamente; en las actividades de mantenimiento se verificará el grado de humedad del suelo y evaporación para determinar si es necesario realizar riego continuo o por periodos más largos. Evitar colocar objetos voluminosos sobre las superficies empastadas por periodos prolongados. Limpiar constantemente residuos de hojas y frutos secos, pero no incinerarlas. El agua de riego deberá estar libre de sustancias tóxicas o perjudiciales para las plantaciones.

Para evitar el daño a las plantas por fuego, se deberá emplear un sistema contra incendios.

El periodo mínimo de mantenimiento por parte del contratista será de 6 meses

Dicho programa de reforestación será evaluado por la autoridad a fin de que sea aplicado de manera correcta por los responsables de realizar esta actividad.

Además dicho programa puede ser utilizado para el sembrado de las especies nativas que serán removidas o en su caso repuestas con el fin de coadyuvar a la conservación del ecosistema. Las especies díficiles que presenten dificultad en su obtención podrán ser sustituidas por especies similares o con características parecidas que no alteren el medio y se mantega la concordancia entre el aspecto visual y el entorno natural propio de la zona.

IV.7 Seguimiento y control (monitoreo)

Los objetivos básicos de un Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

El PVA debe sistematizarse, tanto en torno a los diferentes subsistemas, componentes y factores ambientales, como a las diferentes fases de realización del proyecto.
Los objetivos principales de los Informes emitidos durante el desarrollo práctico del PVA son:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en este documento.
- Hacer accesible la información.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

El reporte mensual elaborado y presentado a la supervisión ambiental por parte de la contratista deberá contener:

- Copia de las notas de bitácora
- Descripción del cumplimiento de las medidas de mitigación y resolutivo de impacto ambiental.
- Reseña del cumplimiento de los planes y programas del Manifiesto de Impacto Ambiental.
- Explicación del cumplimiento del Resolutivo de Impacto Ambiental.
- Anexo fotográfico (con descripciones de su contenido).
- Anexo de copias de acuses de recibo por los servicios contratados requeridos (letrinas, mantenimientos, rentas, etc.).
- Listas de asistencia a platicas de capacitación de cultura ambiental.
- Reporte de monitoreo de emisiones, ruido y calidad del agua.

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
MP1	La exposición de los trabajadores a emisiones, producto de movimiento de maquinaria y equipo, no deberá sobrepasar nunca lo establecido en las NOM-SSA1 y NOM-STPS SSA1, en lo referente a límites máximos permisibles a exposición de CO, NO2, SO2, O3, PST, PM10 y Pb.					*verificación de la calidad del aire *Mediciones regulares de la zona directa de influencia.	Diariamente Semanalmente	Contratista
MP2	Todos los vehículos que formen parte del grupo de ejecución del proyecto, tanto los utilizados para el transporte de personal como para el acarreo de materiales, deberán tener el certificado de verificación vehicular, con vigencia de expedición inferior a un (1) año también deberán recibir mantenimiento mecánico reciente, a fin de aminorar las emisiones de gases a la atmósfera.					*verificación semestral o según corresponda por el tipo de unidad. *Bitácoras de verificación	Semestral	Contratista
MP3	El mantenimiento de los vehículos debe incluir la carburación adecuada del motor, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.					*Bitácoras de mantenimiento preventivo o correctivo. *Facturas emitidas por establecimiento donde se realizan los mantenimientos requeridos.	De acuerdo al km o recomendaciones del fabricante.	Contratista
MP4	Los contratistas deberán emplear en la construcción de obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.					*Facturas	De acuerdo al presupuesto del proyecto.	Contratista
MP5	Humedecer las vialidades lo mayor posible, evitando desperdicios innecesarios de agua potable, sobre las que transiten los vehículos automotores como camiones de material y maquinaria pesada, durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las áreas					*Programa semanal de riego de acuerdo al programa de trabajo y considerando los factores climatológicos. *Fotografías *Recorridos frecuentes para monitoreos.	Contratista	

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	con mayor circulación. Se realizará de manera menor antes de ejecutar movimientos de tierras o materiales, evitando la proliferación de nubes de polvo, además de implementarse un riego mayor en las primeras horas del día para evitar que la irradiación de la luz del sol evapore rápidamente la humedad.							
MP6	Los camiones que transporten materiales polvorientos deberán ir cubiertos con lonas que cubran en su totalidad la caja, para evitar la dispersión de partículas y humedecer cuando sea posible.					*Capacitación a operadores de maquinaria pesada. *Evidencia fotográfica de que cada unidad cuenta con una lona en buen estado. *Supervisión constante	Mensual/semanal	Contratista
MP7	Implementación de maquinaria y equipo que cumpla con los niveles permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045- SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993, en el mejor de los casos serán mecanismo nuevo.					*verificación semestral o según corresponda por el tipo de unidad. *Bitácoras de verificación	Semestral	
MP8	El material excedente, producto de la excavación, incluyendo la cubierta vegetal, deberá cubrirse con lonas a fin de evitar la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.					*Evidencia fotográfica	Según programa de trabajo	Contratista
MP9	Se prohibirá quemar residuos sólidos a cielo abierto en los sitios de obra y sus colindancias. Además de la utilización de lubricantes usados como combustibles para encender mecheros, antorchas, etc. Para evitar la creación de fogatas por parte de los trabajadores, se les implementará un área de comidas, la cual					*Platicas en materia ambiental. *Listado de capacitaciones. *Evidencia fotográfica. *Recorridos frecuentes de verificación de condiciones de la zona directa de influencia del proyecto. *Programa mensual de recorridos.	Mensual	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	estará provista de los utensilios suficientes para realizar la cocción de sus alimentos.							
MP10	Colocación de contenedores para la basura generada por los trabajadores, provistos de tapa para evitar la dispersión de los Residuos sólidos urbanos y su mezcla con agua de lluvia, y logo con identificación del contenido; deberán ser colocados a no más de 50m de los diferentes frentes de trabajo. Se realizar la disposición dichos contenedores de manera rutinaria, mínima de 2 veces por semana. Dadas las dimensiones del proyecto se instalarán 2 contenedores.					*Evidencia fotográfica *Notas de bitácora en caso de irregularidades	Diariamente	Contratista
MO1	Limpieza de la zona de trabajo al término del día laboral, se retirará los residuos sólidos urbanos para su posterior disposición en el Relleno municipal o en su defecto en el sitio destinado por las autoridades municipales para la colocación final de la basura.					*Programa de limpieza por cuadrilla. *Evidencia fotográfica *Manifiestos de disposición de residuos en el sitio de disposición final autorizado.	Diariamente	Contratista
MP11	Cultura Ambiental. - Se deberá de fomentar la limpieza de la zona de proyecto al término de cada día y el retiro de los residuos sólidos urbanos. Se deberá tener pláticas con los trabajadores para evitar la quema de los residuos y poder determinar la implementación de sanciones por incumplimiento de la medida.					*Programa de pláticas de concientización. *Evidencia fotográfica.	Mensual	Contratista
MA1	La disposición de excretas sanitarias se realizará en letrinas portátiles, colocadas en las cercanías de la obra y alejadas de los cuerpos de agua. Deberá considerarse una letrina por cada siete trabajadores.					*Facturas *Manifiestos *Evidencia fotográfica *Bitácora	Diariamente Mensual	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	Disminuyendo así la posibilidad de afectaciones a la salud de los trabajadores, suelo, atmósfera, paisaje y agua.							
MO2	El mantenimiento de las letrinas se realizará de manera rutinaria a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y malos olores. Es recomendable que la empresa encargada del cuidado y limpieza de las mimas realice visitas mínimo 2 veces a la semana.					*Facturas *Manifiestos *Evidencia fotográfica *Bitácora	Cada tercer día Mensual	Contratista
MP12	Quedarán estrictamente prohibidas las fogatas en las diferentes zonas de trabajo y colindancias, para eliminar la posibilidad de emanaciones de gases efectos invernadero y la eliminación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.					*Platicas en materia ambiental. *Listado de capacitaciones. *Evidencia fotográfica. *Recorridos frecuentes de verificación de condiciones de la zona directa de influencia del proyecto. *Programa mensual de recorridos.	Mensual	Contratista
MP13	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante todas las etapas de la obra deberán recibir el servicio de mantenimiento adecuado con el fin respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.					*Bitácoras de mantenimiento preventivo o correctivo. *Facturas emitidas por establecimiento donde se realizan los mantenimientos requeridos.	De acuerdo al km o recomendaciones del fabricante.	Contratista
MP14	Deberá establecerse un horario de trabajo diurno (de 7:00 a 19:00 horas), ya que dicho factor en las noches tiene un incremento significativo.					*Notas de bitácora *Autorización por autoridad correspondiente en caso de requerir autorización para trabajaos diurnos.	En caso de extensión de horario	Contratista
MP15	Cuando se realicen trabajos en horarios nocturnos, no podrá utilizarse equipo ni vehículos automotores que produzcan ruido fuera de los niveles sonoros permitidos para la					*Notas de bitácora *Autorización por autoridad correspondiente en caso de requerir autorización para trabajaos diurnos. *evidencia fotográfica	En caso de extensión de horario	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	zona, como compresores, perforadores, etcétera.							
MP16	Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, debe restringirse el uso de bocinas (claxon).					*capacitación a personal. *Listado de asistencia a platicas de capacitación.	Mensual	Contratista
MP17	De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-81-SEMARNAT-1994 los obreros que operen la maquinaria (fuente fija) deberán contar con protectores auditivos para no escuchar ruidos mayores a 68 dB. Para lapsos menores a 15 minutos el límite máximo permisible es de 115 dB.					*Check list de epp completo. *Evidencia fotográfica. *Capacitaciones en material de seguridad e higiene. *Lista de asistencia.	Mensual	Contratista
MP18	Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido, mediante contrato de obra de acuerdo a lo establecido en la NOM-117-STPS-1994.					*Check list de epp completo. *Evidencia fotográfica. *Capacitaciones en material de seguridad e higiene. *Lista de asistencia.	Mensual	Contratista
MP19	Se cumplirá con la NOM-080-STPS-1993 que señala los periodos de los trabajadores de la obra, estableciendo un límite máximo permisible de 99 dB, para un peso bruto vehicular de más de 10000 kg.					*Monitoreos constantes de los niveles de ruido, registro y sugerencias en caso de rebasar los niveles establecidos en la norma. *Programa de monitoreos. *Evidencia Fotográfica	Semanal	Contratista
MP20	Las actividades que impliquen movimientos de tierras se harán estrictamente dentro de la traza y caminos de acceso. Además, los operadores de la maquinaria deberán respetar					*Recorridos *Evidencia fotográfica *Capacitaciones	Semanal	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	estrictamente el ancho de los caminos, sendas y veredas establecidas y no podrán salirse de ellos, a modo de evitar la alteración de suelos por compactación, destrucción de cobertura vegetal, u otras.							
MP21	Las actividades a realizar en las cercanías al Río Lerma se ejecutarán con la mayor supervisión y cuidado hacia los taludes del cuerpo de agua. De manera que al término de la obra puedan mantenerse en la forma inicial. El uso de gravas y gravillas debe restringirse a la zanja en el lecho Río Lerma y no antes para evitar el drenaje de agua desde las márgenes.					*Recorridos *Evidencia fotográfica *Capacitaciones	Semanal	Contratista
MP22	Antes de ser retirado del frente de trabajo, el acopio del escombro deberá realizarse en un lugar alejado de cualquier cuerpo de agua cercano al sitio del proyecto para prevenir el azolve de estos sitios, deberá de ser colocado en un sitio controlado por las autoridades municipales para evitar además el deterioro del terreno.					*Evidencia fotográfica	De acuerdo al programa de trabajo	Contratista
MP23	El material excedente almacenado temporalmente en el sitio del Proyecto deberá ubicarse en un lugar preestablecido, alejado de cualquier cuerpo de agua cercano y de esa forma evitar su azolve debido al movimiento de tierras. Dicho material se dispondrá al sitio que las autoridades deleguen como sitio para disposición de material excedente, y así evitar un cambio en la morfología del terreno.					*Evidencia fotográfica *Oficios de autorización de disposición final de material. *Manifiestos	De acuerdo al programa de trabajo	Contratista
MP24	Los materiales se almacenarán de forma adecuada y deberá protegerse en todo momento de la lluvia, para evitar su arrastre,					*Evidencia fotográfica *Check list de las condiciones del almacén.	Semanal	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	por efecto de las aguas de escorrentía, hacía el Río Lerma. Se evitará cualquier material a la intemperie con el fin de conservar las elevaciones de relieve intactas.							
MA2	La única obra asociada temporal será un almacén temporal, ubicado en terreno desprovisto de vegetación y a más de 50 m del río Lerma. No se contemplan campamentos, patios de maniobras ni accesos temporales adicionales. Al término de las obras se retirará el almacén y se limpiará el área utilizada.					*Identificación del sitio y evidencia fotográfica. *Delimitación de la superficie requerida como almacén.	Inicio del proyecto	Contratista
MP25	Los residuos de grasa o aceite, o cualquier tipo de material impregnado con esas sustancias, producto del mantenimiento de la maquinaria o del equipo, se dispondrán en tambos o contenedores con tapa, debidamente identificados para su posterior disposición y evitar colocarlos directamente sobre el suelo y sean arrastrados a algún cuerpo de agua cercano al sitio del Proyecto, o infiltrarse al subsuelo y contaminar el acuífero.					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista
MP26	Se constituirán diques para desviar los derrames y evitar que entren al Río Lerma, así como para dirigir el agua a los canales. No lavar los equipos o las maquinarias en los cuerpos en el Río Lerma.					*Capacitaciones a operadores de maquinaria pesada. *Lista de asistencia. *Evidencia fotográfica.	Mensual	Contratista
MP27	El mantenimiento a la maquinaria se dará en centros autorizados (cambio de aceite y limpieza de filtros) llevando un registro de actividades de mantenimiento. Las baterías de la maquinaria deben remplazarse en un taller autorizado. En caso de ser necesario el cambio de baterías en el sitio de la obra, éstas se					*Bitácoras *Evidencia fotográfica *Facturas	De acuerdo al kilometraje o recomendaciones del fabricante .	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	colocarán temporalmente en sitio de almacenamiento de los Residuos Peligrosos y aislados para evitar la contaminación de otros elementos con los ácidos comunes de las baterías.							
MP28	Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario de la maquinaría se realizarán únicamente en los talleres autorizados. En caso de no existir, se creará una zona especial para realizar esa actividad y deberá tener una plataforma de concreto para evitar derrames de combustibles.					*Bitácoras *Evidencia fotográfica *Facturas	De acuerdo al kilometraje o recomendaciones del fabricante .	Contratista
MO3	Aquellos materiales que se contaminen por la mala disposición de los residuos peligrosos, se almacenarán en la zona que la contratista indique con protección para el suelo la cual será una rampa de concreto con trampa de aceites por posibles fugas, y depositados en contenedores cerrados y con identificación con el fin de proteger las aguas subterráneas. Su disposición será con una empresa autorizada para tratamiento de Residuos Peligrosos.					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista
MO4	Los provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo, serán manejados de acuerdo con la NOM-010-STPS-2014, en lo referente al manejo de sustancias capaces de generar contaminación ambiental, clasificadas en la NOM-052-semarnat-2005 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	de residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad de los residuos considerados peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.							
MO5	Los residuos producto de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como estopas y materiales contaminados con aceites y líquidos inflamables, son considerados como residuos peligrosos. El manejo y traslado de residuos peligrosos se ajustará a las normas: NOM-005-SCT2-2008, que establece la información de emergencia en transportación de materiales peligrosos, NOM-006-SCT2-2011, en lo que se refiere a aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada a transportar residuos peligrosos, NOM-007-SCT2-2010, en lo que se refiere al marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias consideradas como altamente riesgosas.					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista
MO6	El retiro de los residuos peligrosos, se realizará 1 vez al mes o máximo cada 6 meses. El almacenamiento de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente al máximo de lo posible. El almacenamiento de combustibles durante la construcción se hará bajo techo y con las previsiones pertinentes para evitar cualquier tipo de contaminación hacia el suelo o el agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrames accidentales.					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
MO7	Todas las áreas que pudieran verse contaminadas con residuos peligrosos se limpiaran de manera inmediata. Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado de las mismas características. Elaborar un “acta de accidente ambiental”. Disponer los residuos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento “manejo y disposición de residuos”, utilizando los adecuados elementos de protección personal.					*Evidencia fotográfica *Capacitación en material de manejo de sustancias peligrosas a personal en cargado del almacenamiento de los RP. *Bitácora de generación de residuos. *Manifiestos de generación, trasporte y disposición de RP.	Semestral	Contratista
MO8	El material orgánico removido deberá almacenarse lejos de cualquier cuerpo de agua, para posteriormente usarlo en las labores de regeneración de suelo y reforestación. Este tipo de material se recomienda tenerlo almacenado máximo 1 mes para que conserve sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y evitar la erosión de la superficie permitiendo que el nitrógeno se adhiera y la circulación del agua sea buena, creándose en cuestión de semanas vegetación en el terreno. Se evitará mezclar el residuo orgánico con el material excedente de las actividades de excavación.					*Evidencia fotográfica	De acuerdo al programa de trabajo	Contratista
MO9	Se construirá el Puente preferentemente durante una temporada de bajo caudal, a fin de reducir la interacción de las obras con el flujo del río. Los elementos de la subestructura, equipos y materiales deberán encontrarse preparados antes de iniciar los trabajos dentro del cauce, reduciendo al mínimo el tiempo de intervención y evitando, en la medida					*Programa de trabajo *Evidencia de trabajo. *Notificaciones de inicio de trabajos por parte de contratista a la autoridad correspondiente.	De acuerdo al programa de trabajo	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	técnicamente posible, los trabajos durante eventos de lluvia intensa.							
MO10	El contratista implementará la estructura de manera que no se obtengan cambios determinantes en el régimen hidrológico natural del curso del agua corriente o en sus márgenes.					*Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados. *Notas de bitácora *Programa de trabajo.	Permanente	Contratista
MO11	Se protegerá de modificaciones el nivel freático de aguas abajo, teniendo un control sobre la estructura de contención y evitando que la crecida del nuevo tirante, sea demasiado grande.					*Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados. *Notas de bitácora *Programa de trabajo.	Permanente	Contratista
MO12	Si el nivel de agua del tirante es más alto en algunas zonas del terreno natural, o si el nuevo cauce discurre a lo largo de un declive, debe prestarse atención especial a la impermeabilidad del canal y a la seguridad contra fracturas del fondo, a fin de evitar riesgos de inundaciones.					*Supervisión constante. *Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados.	Permanente	Contratista
MO13	Se vigilará que el tirante no incremente la velocidad de flujo y se genere turbulencia que pueda afectar negativamente el contenido de oxígeno y con ello la capacidad de autodepuración mediante microorganismos, Río Lerma.					*Supervisión constante. *Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados.	Permanente	Contratista
MO14	El contratista implementará un sistema de vigilancia que asegure la protección de flora y fauna en el sitio de la crecida de corriente, con el fin de salvaguardar las cadenas alimenticias y la posibilidad suficiente de que las especies puedan asentarse en las zonas vecinas.					*Programa de vigilancia de flora y fauna con indicadores. *Supervisión constante	Permanente	Contratista
MO15	La colocación de los estribos y columna central se realizarán según el proyecto de obra							

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	vigilando siempre que los soportes laterales no intervengan con cauce del río, y que la estructura central no eleve el tirante de agua más allá de su condición natural.							
MO16	El contratista vigilará que el dragado no rebase los límites de profundidad del proyecto para las cimentaciones de la obra, con el fin de cuidar el nivel freático. Evitando así serías transformaciones en los perfiles transversal y longitudinal Río Lerma.					*Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados. *Notas de bitácora en caso de adecuaciones. *Programa de trabajo.	Permanente	Contratista
MO17	Concluida la obra se implementará junto con el programa de mantenimiento, la observación del comportamiento de la corriente para evitar peligro de inundaciones en la parte baja del Puente al incrementar la velocidad del flujo en la zona de proyecto y destruir o alterar las formaciones del lecho.					*Programa de mantenimiento. *Evidencia fotográfica	Permanente	DGOP
MO18	Se especificarán los volúmenes de dragado en la obra, así como las superficies de ocupación de las estructuras de soporte según los planos de proyecto, esto con el fin de evitar inundaciones en las zonas bajas que puedan afectar el régimen humedad del suelo impidiendo el efecto fertilizante por acumulación de sustancias en suspensión.					*Cotejo de volúmenes reales con proyecto autorizados.	De acuerdo al programa de trabajo	Contratista y DGOP
MO19	Se vigilará en todo momento la velocidad de creciente del río evitando posible erosión del lecho de río. Si se llegara a ver este tipo de actividad aguas abajo del proyecto se disminuirá el área de la estructura de contención para disminuir dicha aceleración.					*Supervisión constante *Notas de bitácora en caso de eventos extraordinarios.	Diariamente	Contratista
MP29	La construcción de las estructuras de contención se realizará de manera parcial para					*Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados.	Permanente	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	evitar un tirante muy elevado, además de proteger las zonas de aguas tranquilas corriente abajo que utilizan algunas especies para desove. Esta medida ayudará de forma económica al contratista implementando las mismas estructuras para las diferentes áreas de aislamiento.					*Notas de bitácora en caso de adecuaciones. *Programa de trabajo.		
MP30	Toda el agua que se requiera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, será suministrada por medio de pipas, su procedencia será la que establezcan la autoridad correspondiente, la cual no cumplirá con las normas ambientales, para suministro de agua para construcción si proviene de alguna presa u ojo de agua clasificándola como cruda, y así evitar desperdicios innecesarios del vital líquido.					*Notas de compra en sitio autorizado por la autoridad.	Mensual	Contratista
MP31	El agua potable requerida para los trabajadores de la obra será obtenida de proveedores locales por medio de garrafones.					*Tickets de compra	Mensual	Contratista
MP32	El contratista implementará la obra de contención con los mayores conocimientos en ingeniería de estructuras y cimientos, además con el debido cuidado ambiental que a la zona de cauce le corresponde. Dichas características corresponderán a las necesidades; que, por la corriente y situación en el momento de la construcción, sean aplicables de manera satisfactoria.					*Proyecto ejecutivo autorizado considerando los estudios realizados. *Notas de bitácora en caso de adecuaciones. *Programa de trabajo con indicadores.	Permanente	Contratista
MT1	Al término de la etapa de construcción se implementará un programa de reforestación con especies adaptadas a la zona, compensando la pérdida de vegetación, la cual					*Evidencia fotográfica *Supervivencia de ejemplares. *Notas de bitácora	Semanal	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	se considera de suma importancia, a pesar de ser mínima la afectación de estratos herbáceo y arbóreo. Permitiendo al suelo su pronta regeneración y ayudando a regresar a un estado primordial las colindancias de la zona de proyecto. Además, se pretende que la zona que se pretende reforestar actúe como una pantalla verde que permita restablecer la calidad del paisaje.							
MT2	Se revisará el estado de la vegetación en las riberas y se realizará la revegetación de las misma para la estabilización de orillas, retención de nutrientes y sombreado de las aguas, esto además ayudará a fijar los límites del cauce para obtener su progresivo ensanchamiento. Otro método será la limpieza de las riberas y estabilización de los taludes por medio de gaviones vegetativos para frenar la velocidad y retener sólidos para aumentar el nivel del suelo y establecer un ambiente que soporte vegetación, ya que su presencia acentúa notablemente la presencia de los cursos de agua en el paisaje, aumentando su diversidad y belleza. La plantación de orillas con vegetación acuática, son beneficiosas en cuanto que fijan el suelo bajo el agua, frenan la energía de corriente y constituyen el alimento para algunas especies. La selección de especies a condiciones de clima, suelo y dinámica fluvial del tramo a					*Evidencia fotográfica *Supervivencia de ejemplares. *Notas de bitácora	Semanal	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	revegetar puede ser nativas o especies exóticas. Una selección viable que será aplicada a consideración del Contratista será la plantación de las riberas mediante la hidrosiembra, que consiste en la proyección de una mezcla de semillas, fertilizante y un estabilizante ejemplo: la paja, en un medio líquido. Es conveniente sembrar una mezcla de diferentes semillas. El fertilizante ayuda al desarrollo de la vegetación, y la paja estabiliza la superficie del suelo e impide la pérdida de semillas, reduce la evaporación de agua del suelo.							
MO20	En caso de que suceda un derrame de la mezcla de concreto, éste deberá recogerse y disponerse de manera inmediata en un sitio específico dentro del frente de trabajo, debe limpiarse la zona donde se presentó el derrame, de tal forma que no quede evidencia del vertimiento presentado.					*Plan de acción *Nota de bitácora *Evidencia fotográfica	En caso de presentarse	Contratista
MP33	Rescatar o en su momento sustituir la vegetación que sea posible recuperar en la cantidad suficiente o como se marque en las normas ambientales vigentes. Mantener los márgenes del curso de agua con la mayor densidad de vegetación posible. El desmalezamiento de las pendientes cercanas al curso de agua, se debe lleva a cabo esta actividad a 10 m de las orillas del curso de agua hasta que la construcción del cruce sea inminente.					*Inventario de vegetación *Programa de trabajo y avance del mismo *Evidencia fotográfica	Única ocasión	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
MP34	Deberá elaborarse y ejecutarse el Programa de Rescate correspondiente en caso de encontrar evidencias (nidos, madrigueras, etc.) de cualquier especie animal. Deberán reubicarse cuidadosamente en una zona compatible con la que fuesen encontradas para asegurar su continuidad y permanencia. Asimismo, este Programa debe aplicarse en el momento en que alguna especie animal quede atrapada en alguna cepa generada por las actividades propias del proyecto, haciendo especial énfasis en anfibios y reptiles, los cuales, en general, tienen un desplazamiento limitado.					*Inventario de vegetación *Programa de trabajo y avance del mismo *Evidencia fotográfica	Semanalmente	Contratista
MP35	Debe evitarse molestar, dañar, cazar o comercializar cualquier especie de fauna presente en el sitio o en sus colindancias, especialmente las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.					*Platicas de concientización *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *Reportes	Mensual	Contratista
MP36	Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales que se encuentren en el área del proyecto y zonas aledañas, por parte de los trabajadores de la obra.					*Platicas de concientización *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *Reportes	Mensual	Contratista
MP37	En todas las etapas de la obra, las actividades deberán estar señaladas adecuadamente, con el fin de mantener informado al público en general. Así mismo, este apartado deberá incluir todas las posibles situaciones de emergencia, tanto en el sitio de la obra como en el traslado de los residuos generados por ésta. Lo anterior, con el fin de evitar accidentes y proteger a la sociedad civil.					*Evidencia fotográfica *Recorridos constantes *Plan de acción	Semanal	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
MP38	La empresa constructora deberá de elaborar y ejecutar, en caso necesario, un plan de contingencia donde estén incluidos todos los posibles efectos adversos relacionados con el bienestar social de la población.					*Capacitaciones al personal *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *DC3	Mensual	Contratista
MP39	En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios preferentemente del municipio de Salamanca.					*Oferta en bolsa de trabajo del municipio	Según la demanda	Contratista
MO21	Se implementará un camino secundario donde el contratista crea conveniente, sea la opción de menos riesgo para la población y no afecte al cauce Río Lerma.					*Evidencia fotográfica *Supervisión constante	Única ocasión	
MP40	Implementación de programa de seguridad e higiene en el trabajo de acuerdo con las normas oficiales mexicanas en materia, STPS (Secretaria del Trabajo y Prevención Social), competencia de la Secretaria de Salud. Los contratistas deberán integrar comisiones de seguridad e higiene.					*Capacitaciones al personal *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *DC3	Mensual	Contratista
MP41	La contratista y los trabajadores deberán cumplir con las especificaciones aplicables y establecidas en las normas oficiales mexicanas.					*Capacitaciones al personal *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *DC3	Mensual	Contratista
MP42	Al inicio la etapa de construcción de la obra, la contratista deberá elaborar, en el momento oportuno, un Plan de Contingencias General, en donde estarán incluidas todas las actividades que se realizarán en la obra, sus posibles riesgos hacia los trabajadores y a la población, así como las medidas preventivas y de emergencia adecuadas.					*Capacitaciones al personal *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *DC3	Mensual	Contratista

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
MP43	Al inicio de una obra deberá impartirse un curso completo de primeros auxilios a todo el personal que vaya a laborar, sin excluir al especializado, designado para estas funciones.					*Capacitaciones al personal *Lista de asistencia *Evidencia fotográfica *DC3	Mensual	Contratista
MP44	Tanto los campamentos como los frentes de obra deberán tener servicios de primeros auxilios en todo momento, en caso de cualquier contingencia.					*Supervisión constante *Evidencia fotográfica	Semanal	Contratista
MP45	En todo momento se aplicará la NOM-020-SSA1-1993 contempla que, en materia de efectos del ambiente en la salud, las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta ley tendiente a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, así como determinar, para los contaminantes atmosféricos, los valores de concentración máxima permisible para el ser humano.					*verificación de la calidad del aire *Mediciones regulares de la zona directa de influencia.	Diariamente Semanalmente	Contratista
MO22	Se implementará el programa de mantenimiento descrito en el Capítulo II (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), como medida correctiva de algún daño que pudiera llegar a sufrir la estructura y como medida preventiva para evitar posibles accidentes, debidos a los daños del Puente.					*Programa de mantenimiento. *Evidencia fotográfica	Permanente	DGOP
MO23	Después de la entrega del Puente Vehicular para su operación, el municipio deberá dar acompañamiento durante el periodo que se requiera. Esto tiene como propósito mantener la atención y la asesoría institucional a los					*Programa de mantenimiento. *Evidencia fotográfica	Permanente	DGOP

ID MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ETAPAS DEL PROYECTO DONDE SE IMPLEMENTARÁ				Forma de evaluación	Periodicidad	Responsable de la ejecución de la medida
		Desmonte, Despalme y Excavación	Terraceo, Relleno y Compactación	Construcción del Puente	Operación y Mantenimiento del Puente			
	responsables de la administración de la infraestructura, así como a los usuarios. Lo anterior tendrá como propósito corregir las posibles deficiencias en la operación y el manejo de los sistemas.							

IV.8 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

a) Importe total del proyecto

Los periodos de diseño están basados en los aspectos económicos en función del costo del dinero, es decir, de las tasas de interés real, que tiene como significado el costo del dinero en el mercado menos la inflación. Mientras más alta es la tasa de interés es más conveniente diferir las inversiones, lo que implica reducir los periodos de diseño. Cabe señalar que no se deben desatender los aspectos financieros, esto es, los flujos de efectivo del organismo operador que habrá de pagar por las obras y que la selección del periodo de diseño habrá de atender tanto al monto de las inversiones en valor presente como a los flujos de efectivo.
Los elementos de un sistema se proyectan con una capacidad prevista hasta el periodo de diseño. Rebasando el periodo de diseño, la obra continuará funcionando con una eficiencia cada vez menor, hasta agotar su vida útil.
Para definir el periodo de diseño de una obra o proyecto se recomienda el siguiente procedimiento:
Hacer un listado de todas las estructuras, equipos y accesorios más relevantes dentro del funcionamiento y operación del proyecto.

Tabla VI. 1 Vida útil de los elementos.

Elemento	Vida útil (años)
Estructuras especiales	de 40 a 50

Teniendo en cuenta esta información, se aprecia que la vida útil máxima es de 50 años para las estructuras especiales. Entonces podemos concluir que el horizonte de proyecto será el año 2077 (considerando 50 años de periodo de diseño). Por lo que la inversión real para el sistema asciende aproximadamente a $ 8,800,000.00.

b) Periodo de recuperación del capital

Este proyecto se encuentra dentro del tipo de obras que contienen un sentido social y de protección hacia el ambiente y que contempla periodos de retorno a largo plazo con beneficios ecológicos, sociales y ambientales altamente significativos puesto que, en términos económicos, los beneficios derivados del proyecto en toda su vida útil alcanzan altas cifras, al lograr el objetivo se reducen los costos de salud de la gente de la localidad , e inversión que tendría que realizarse para remediación de los daños a largo plazo en los cuerpos de agua.

c) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Tabla VI. 2 Costos de Medidas de Mitigación de acuerdo al Programa de vigilancia ambiental

Acciones derivadas de las medidas de mitigación (PVA)	Costo
Atmósfera Control en vehículos, maquinaria y equipo Certificado de verificación vehicular Control de mantenimiento preventivo y correctivo para maquinaria y equipo Disminución en la emisión de polvos y otras partículas.	$ 75 840,00

Manejo adecuado de material excedente y producto de excavación Riego periódico de caminos y frentes de trabajo Lonas protectoras en camiones de volteo Vigilancia para evitar la quema de residuos Control de generación de olores Disposición de excretas sanitarias	
Ruido Mantenimiento y sustitución de componente en vehículos, maquinaria y equipo Horario laboral diurno	$35 780,00
0. Manejo y protección de flora y fauna Flora Separación de la cubierta vegetal Creación de áreas verdes y forestación como parte de la restauración del sitio Fauna silvestre	$52 740,00
1. Manejo de residuos peligrosos Control del almacén temporal. Manejo de residuos no peligrosos	$25 800,00
2. Manejo y protección de aguas superficiales y subterráneas	$128 450,00
3. Seguridad e higiene laboral Campañas de capacitación e información Prevención de accidentes Prevención y combate de incendios Comunicación social	$126 700,00
4. Etapa de operación y mantenimiento.	$158 320,00

El costo de las medidas de mitigación que se pondrán en marcha desde el inicio de las labores y durante los meses correspondientes a la construcción del puente Vehicular, es un costo estimado en $603,630.00 + Indirectos + IVA, aproximadamente.
Nota: los costos pueden varias de acuerdo a las necesidades del proyecto y según el avance de este.

IV.9. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En sitio del proyecto constituye una vía de comunicación libre dentro de la red municipal de caminos para el tránsito urbano. Cabe hacer mención que el sitio donde se proyecta el puente es la principal conexión entre las localidades ubicadas al sureste del municipio hacia el norte.
Para la vialidad en mención se considera un puente vehicular, donde actualmente existe un vado el cual se encuentra situado sobre el afluente conocido como río Lerma.
En la actualidad físicamente el vado funciona como cruce, sin embargo, presenta un deterioro significativo por el agua, además de que ha provocado la modificación del drenaje natural del cuerpo de agua por el paso constante de vehículos.
Se encuentra conformado dentro de los afluentes solo por la compactación del mismo por el paso constante de vehículos, lo que impide el paso libre sobre el río para la temporada de lluvias y de mayores precipitaciones. Ante esta situación el cruce representa un riesgo cada temporada de lluvias para los usuarios con vehículos y peatones que cruzan., además de afectaciones a las propiedades privadas cercanas a los afluentes.
Los tiempos de recorrido en la zona seguirán siendo elevados y mayores costos de operación vehicular en el recorrido de un tramo muy corto teniendo como consecuencia elevados costos generalizados de viaje para los usuarios, congestionándose aún más en los periodos de máxima demanda. Esto debido a que la vialidad en los extremos del vado se encuentra en malas condiciones
En la temporada de lluvias cuando el cauce del río Lerma incrementa, el vado se ve inhabilitado por el aumento del tirante de la corriente, evitando el paso de vehículos y obstrucción por el arrastre de material sobre este. Además de aumentar el riesgo inminente por llegar a cruzar en condiciones cuando la corriente aumenta.

IV.10. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La construcción del Puente Vehicular para mejorar las vías de comunicación dentro del territorio municipal, principalmente entre las comunidades de Los Zavala, Ribera de Guadalupe y Comaleros principalmente y comunidades ubicadas en la zona sureste del municipio, se tiene proyectado sobre el afluente río Lerma, donde actualmente existen un vado que interrumpe el flujo natural del afluente. La construcción del puente es un proyecto de beneficio para todos los habitantes de las comunidades cercanas, por el servicio básico que dicha vía de comunicación brindará. Esta estructura tendrá entonces un impacto positivo para la ciudadanía y sobre todo se evitará las modificaciones en el régimen hidrológico del río y los riesgos que causa el vado en temporadas de lluvia.
En el proyecto tiene contemplado la adecuación de un Puente Vehicular sobre el afluente conocido como Río Lerma, en las cercanías del sitio las comunidades que se verán

beneficiadas son Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros principalmente. Comunidades que representan un porcentaje significativo de la población total del municipio de Salamanca, Gto.
Mediante este proyecto se pretende conectar a parte de las comunidades a la cabecera de Salamanca, y así sea más viable para el gobierno de este municipio el poder implementar trasporte urbano hacia esta zona, ayudando a las comunidades a crecer económicamente con tiempos cortos de llegada e incremento en la instalación de servicios básicos.
En caso de implementarse las medidas de mitigación, compensación o control se puede llegar a dar afectaciones fuera de la traza del proyecto.
Se pueden aumentar las emisiones de polvos por el movimiento constante de vehículos, afectar la conformación de los arroyos fuera de lo que se ha establecido en el proyecto, aportación de residuos de todo tipo al cuerpo de agua y la posible contaminación del suelo por el descontrol de mantenimiento de equipo y maquinaria en la zona del proyecto por no contar con las instalaciones mínimas adecuadas para llevarlo a cabo.
Se puede acelerar la erosión del suelo, así como no resarcir las zonas afectadas por un plan de reforestación.
En el peor de los casos que se presentará un escenario poco factible se podría esperar que el proyecto no llegue jamás a su ejecución, o dejar de funcionar por no contar con los recursos suficientes para su operación y mantenimiento; aunque por la magnitud del proyecto y el tipo de obra para el municipio de Salamanca difícilmente se dejaría de operar el Puente una vez construido, por los beneficios ambientales y económicos que su ejercicio conllevan para la población.

IV.11. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La construcción del Puente Vehicular para mejorar las vías de comunicación dentro del territorio municipal, principalmente entre las comunidades de Los Zavala, Ribera de Guadalupe y Comaleros principalmente y comunidades ubicadas en la zona sureste del municipio, se tiene proyectado sobre el afluente río Lerma, donde actualmente existen un vado que interrumpe el flujo natural del afluente. La construcción del puente es un proyecto de beneficio para todos los habitantes de las comunidades cercanas, por el servicio básico que dicha vía de comunicación brindará. Esta estructura tendrá entonces un impacto positivo para la ciudadanía y sobre todo se evitará las modificaciones en el régimen hidrológico del río y los riesgos que causa el vado en temporadas de lluvia.
En el proyecto tiene contemplado la adecuación de un Puente Vehicular sobre el afluente conocido como Río Lerma, en las cercanías del sitio las comunidades que se verán beneficiadas son Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros principalmente. Comunidades que representan un porcentaje significativo de la población total del municipio de Salamanca, Gto.
Analizando la zona y sus características, se deduce que el impacto al paisaje y al ecosistema con la construcción de este proyecto, es el primer paso para un cambio del estado actual de ese sitio.
Con el transcurso de los años esa zona podría ser parte de la zona urbana y el paisaje será totalmente modificado.
Al tratarse de un beneficio ambiental y social, es de considerarse que los impactos que la construcción de Puente ocasionará, algunos de los cuales son mitigables, pero no transcendentes, por tratarse de un bien para el régimen hidrológico del afluente que confluyen conocido como río Lerma.

En este sentido los resultados de dicha evaluación nos muestran que los impactos ambientales relevantes o críticos que se pudieran considerar por el desarrollo del proyecto, son en la etapa de preparación del sitio y construcción dados al factor ambiental Hidrología superficial y subterránea en la intervención del cauce, suelo por el retiro de la capa vegetal y por la ocupación del sitio con lo cual se estará sustituyendo una superficie natural por una artificial.
En este sentido, podemos afirmar que no se presentarán impactos relevantes o críticos con la infraestructura seleccionada y al contar con las medidas y acciones de mitigación correspondientes de alto valor en términos de costo y beneficio; que de otra manera los impactos esperados como poco significativos resultarán en la categoría de moderado y benéfico.
Se pretende que en un tiempo a corto plazo después de la conclusión del proyecto se estará aumentando de manera positiva la calidad de vida de las comunidades, que con vías de acceso de mayor clase podrán ejercer sus labores cotidianas con seguridad y satisfacción.
Se espera que, mediante un escenario benéfico para el proyecto, el crecimiento poblacional se mantenga de acuerdo a lo proyectado para el diseño estructural del Puente Vehicular, ayudando así a la conservación del mismo.

Por último, de acuerdo a nuestro análisis consideramos que si tenemos elementos de juicio indicativos de que se puede modificar radicalmente el escenario tendencial encontrado donde el deterioro ambiental se agrava; por lo que el escenario benéfico que se construye con el desarrollo del proyecto ejecutivo de construcción de puente en el municipio de Salamanca, Gto., para llevar a cabo la conexión de diversas comunidad se convierte en el escenario deseable, que es alcanzable en el corto, mediano y largo plazo.

IV.12. Pronóstico ambiental.

La construcción del Puente Vehicular en Los Zavala, en el área que se tiene proyectada, que se ubica en un cruce de tirante mínimo Río Lerma, es un proyecto de beneficio para todos los habitantes de las comunidades cercanas, por el servicio básico que dicha vía de comunicación brindará. Esta estructura tendrá entonces un impacto positivo para la ciudadanía y sobre todo se evitará las modificaciones en el régimen hidrológico Río Lerma y los riesgos que causa el vado en temporadas de lluvia.
En el proyecto tiene contemplado la adecuación de un Puente Vehicular y peatonal sobre el Río Lerma, en las cercanías del sitio las comunidades que se verán beneficiadas son “Los Zavala”.
Mediante este proyecto se pretende conectar a parte de las comunidades del norte municipal con la carretera a Uruetaro que lleva hacia la cabecera de Salamanca, y así sea más viable para el gobierno de éste municipio el poder implementar trasporte urbano hacia esta zona, ayudando a las comunidades a crecer económicamente con tiempos cortos de llegada e incremento en la instalación de servicios básicos.
Analizando la zona y sus características, se deduce que el impacto al paisaje y al ecosistema con la construcción de este proyecto, es el primer paso para un cambio

del estado actual de ese sitio. Con el transcurso de los años esa zona podría ser parte de la zona urbana y el paisaje será totalmente modificado.
Al tratarse de un beneficio ambiental y social, es de considerarse que los impactos que la construcción de Puente ocasionará, algunos de los cuales son mitigables, pero no transcendentes, por tratarse de un bien para el régimen hidrológico Río Lerma.
En este sentido los resultados de dicha evaluación nos muestran que los impactos ambientales relevantes o críticos que se pudieran considerar por el desarrollo del proyecto, son en la etapa de preparación del sitio y construcción dados al factor ambiental Hidrología superficial y subterránea en la intervención del cauce, suelo por el retiro de la capa vegetal y por la ocupación del sitio con lo cual se estará sustituyendo una superficie natural por una artificial.
En este sentido, podemos afirmar que no se presentarán impactos relevantes o críticos con la infraestructura seleccionada y al contar con las medidas y acciones de mitigación correspondientes de alto valor en términos de costo y beneficio; que de otra manera los impactos esperados como poco significativos resultarán en la categoría de moderado y benéfico.
El desarrollo del proyecto se efectuará en el 2026 de acuerdo al programa de trabajo, y se pretende que para el 2028 se estará aumentando de manera positiva la calidad de vida de las comunidades, que con vías de acceso de mayor clase podrán ejercer sus labores cotidianas con seguridad y satisfacción.
Se espera que, mediante un escenario benéfico para el proyecto, el crecimiento poblacional se mantenga de acuerdo a lo proyectado para el diseño estructural del Puente Vehicular, ayudando así a la conservación del mismo.

En el peor de los casos que se presentará un escenario poco factible se podría esperar que el proyecto no llegue jamás a su ejecución, o dejar de funcionar por no contar con los recursos suficientes para su operación y mantenimiento; aunque por la magnitud del proyecto y el tipo de obra para el municipio de Salamanca difícilmente se dejaría de operar el Puente una vez construido, por los beneficios ambientales y económicos que su ejercicio conllevan para la población.

Por último, de acuerdo a nuestro análisis consideramos que si tenemos elementos de juicio indicativos de que se puede modificar radicalmente el escenario tendencial encontrado donde el deterioro ambiental se agrava; por lo que el escenario benéfico que se construye con el desarrollo del proyecto del Puente de Los Zavala en el municipio de Salamanca, Gto, se convierte en el escenario deseable, que es alcanzable en el corto, mediano y largo plazo.

IV.13. Evaluación de alternativas.

Debido a que se trata de una vialidad estratégica que permitirá el deshago de flujo vehicular en la zona sur del municipio de Salamanca que permita una mejora en los servicios terrestres de comunicación no se contempló la evaluación de alternativas.

IV.14 Conclusiones

El proyecto pretendido del Puente Vehicular de la comunidad de Los Zavala en Salamanca, Guanajuato, es el resultado de todo un proceso de planeación para atender la problemática específica de Vías de Comunicación en las localidades de Los Zavala, Rivera de Guadalupe, y Comaleros pero que sin duda interactúa con otros factores ambientales y socioeconómicos que rebasan incluso el ámbito municipal.

Este proceso de planeación desde luego que inicia con un estudio de factibilidad y con uno de ingeniería básica, desde donde se definieron los aspectos fundamentales para la ejecución del proyecto. La conjugación de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales definieron el tipo de infraestructura (definido entre otras opciones comparadas) y el diseño, desde los cuales cobra viabilidad el proyecto pretendido, el cual utilizará tecnología adecuada a las necesidades, entre las que se incluyen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
Con la estructura, el diseño y orientación del Puente Vehicular, seleccionados por el equipo especializado para la elaboración del proyecto, el cual se encargará de realizar el proceso de planeación del proyecto, se cumplirá de manera holgada con la normatividad aplicable.
Se localizaron 260 relaciones entre las diferentes afectaciones y las actividades a realizar en el Proyecto del Puente Vehicular de Los Zavala en el municipio de Salamanca, Guanajuato. Entre los impactos analizados se establece en la Matriz de Criterios Relevantes Integrados los siguientes resultados:

Crítico	1
Moderado	43
Severo	6
Benéfico	6
Poco benéfico	6
Muy benéfico	3

Tabla IV.16 Valores obtenidos de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados
La Matriz de Cribado, la cual expone las relaciones entre los impactos y la etapa en que se producirán nos arrojó los datos siguientes:

+A	A	+a	a	B	b	Nulo
56	4	75	0	17	22	86

Tabla IV.17 Valores obtenidos de la Matriz de Cribado

Lo que significa que de las 260 relaciones entre los factores ambientales y las etapas del proyecto; 4 se caracterizaron como impactos de carácter negativo y magnitud alarmante por lo que se generará la medida de compensación correspondiente; 56 impactos de magnitud considerable a los cuales se les establecerá su medida necesaria; impactos de menor magnitud con medida de

compensación se registraron 0; mientras que impactos de menor magnitud con medida de atenuación, control, prevención, correctiva o de compensación se tienen 75; los impactos benéficos no significativos se contaron 22 y benéficos significativos 17 con la necesidad de dar seguimiento para garantizar sus buenos resultados; entre las relaciones que se establecieron entre los factores ambientales y las diferentes etapas del proyecto se tiene 86 impactos nulos, esto se refiere a que no existe esa afectación en la etapa o que el impacto es prácticamente nulo.
Tal como se describió en el presente estudio los impactos ambientales negativos serán de muy baja intensidad y que, con el desarrollo de las medidas propuestas, se evitarán, minimizarán o se compensarán provocando las mínimas afectaciones. En cambio, los positivos son de gran magnitud ya que se coadyuvará a mejorar el nivel de vida de los habitantes de la comunidad.

También el proyecto contribuirá de manera significativa a reactivar la economía local al generar empleos temporales en las etapas de preparación del sitio y construcción y permanentes en la etapa de operación y mantenimiento; también debemos de considerar los empleos indirectos al demandar diferentes servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto. Esta situación se considera relevante por la situación económica actual. Además de la demanda de diversos materiales de construcción de la zona que por el monto total de la obra se consideran importantes.

Como ha quedado de manifiesto el Puente quedará a en manos de la Dirección General de Obra Pública del municipio de Salamanca, la cual se encargará de su vigilancia y mantenimiento. No obstante, el diseño del Puente se realizó con los elementos adecuados para garantizar la circulación y que el diseño es acorde a los elementos del paisaje, no es posible por seguridad misma de la cimentación del puente, reforestar en las cercanías, por lo que las especies propuestas se ubicarán a las distancias de seguridad adecuada, coadyuvando así a la integración del proyecto actual al entorno de la zona y a realzar la belleza del sitio.

Por tratarse de un sitio previamente utilizado como cruce, el entorno inmediato presenta un grado de modificación antrópica. La superficie total del proyecto es de 411.96 m², localizada dentro de la zona federal del río Lerma. En materia de vegetación, se contempla únicamente el retiro de un ejemplar arbóreo de pino que interfiere directamente con las obras; no se considera el retiro de otros ejemplares arbóreos.

Dentro de este contexto en el que se pretende desarrollar al proyecto del Puente para la comunidad de Los Zavala, Rivera de Guadalupe y Comaleros y por su naturaleza, se le puede catalogar como un **proyecto estratégico**, con lo cual se atenderá la problemática ambiental específica de Vías de comunicación en general de varias comunidades. Por último, de acuerdo a nuestro análisis consideramos que si tenemos **elementos de juicio indicativos** de que se puede modificar

radicalmente el **escenario tendencial** encontrado donde la contaminación y el deterioro ambiental es evidente; por lo que el **escenario factible** que se construye con el desarrollo del proyecto del Puente Vehicular propuesto se convierte en el **escenario deseable**, que es **alcanzable** en el corto, mediano y largo plazo y que representa la imagen objetivo en el municipio de Salamanca y zonas circunvecinas. Además, con el desarrollo del proyecto del Puente se contribuye con otros sectores en la vida local, por lo que **no solamente es viable sino necesario** implementarlo en el sitio y con las características propuestas. Es un proyecto que mejorará sin lugar a dudas la calidad de vida de los habitantes de las comunidades beneficiadas y promoverá el cuidado del medio ambiente salvaguardando el patrimonio ecológico Río Lerma.

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Presentación de la información.

Se adjuntan a la presente MIA los siguientes ejemplares:
Cuatro carpetas (copias impresas) conteniendo:
Resumen ejecutivo+ cuerpo de la MIA+ “Anexos” (siendo una de las copias para consulta pública)
Cuatro CD´s conteniendo:
Resumen ejecutivo + cuerpo de la MIA+“Anexos” (siendo una de las CD´s para consulta pública)

Cartografía.

Se emplearon imágenes de GOOGLE EART, SIATL, SIGEAI, que contienen, coordenadas y georreferenciación. Estos documentos integran la Cartografía utilizada

Glosario de términos

Aguas arriba
El sentido de la naciente de las aguas

Aguas abajo
Sentido hacia donde fluyen las aguas de una corriente fluvial

Aguas Nacionales
Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas Residuales
Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Asociación vegetal
Comunidad vegetal formada por individuos o plantas con composición florística similar, especialmente en los estratos superiores y que ocupan una extensión con características ecológicas similares.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bienes Nacionales
Son los bienes cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.

Biodiversidad
La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Bordo: Pueden ser pequeñas cortinas que producen el represamiento de un cuerpo de agua superficial con diversos fines.

Calidad del territorio
Se entiende como el grado de excelencia, “mérito” para no ser alterado o destruido o, de otra manera mérito para que su esencia, su estructura actual se conserve.

Cambio de uso del suelo en terreno forestal
La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales
Canal: Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrados, sin revestir y revestidos de concreto.

Cepellón
Es el conjunto de las raíces y la tierra, por el cual la planta queda enraizada. Mediante este sistema se conserva perfectamente y, además, permite un buen transplantado.

Cobertura vegetal
Plantas que revisten o cubren una superficie y la protegen o adornan

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.

Condiciones Particulares de Descarga
El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la Comisión Nacional del Agua para el responsable o grupo de responsables de la descarga o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Contaminación del agua
Se define como la adición de cualquier forma de materia y energía que modifique y altere las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de tal manera que impide su uso con propósitos considerados como normales, siendo estas formas de materia y energía los contaminantes del agua.

La contaminación del aire
Se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas, químicas y biológicas del aire

CORETT
Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra

Cuenca visual
Es aquella porción del territorio visible desde ese punto; por extensión se aplica esta definición a elementos de dimensiones físicas apreciables.

Cuenca visual de la planta de tratamiento
El conjunto de puntos visibles desde cualquier punto de la propia planta.

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.

Densidad de vegetación
Esta expresada por el porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las especies leñosas
Densidad relativa
Cantidad de individuos aproximada, calculados a partir de una o más muestras.

Descarga
Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

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.

Despedregado: Consiste en la eliminación de rocas grandes de un terreno.

Dique: Muro para contener las aguas fluviales o marítimas y regular el curso de éstas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Erosión
El movimiento de los componentes del suelo de un lugar a otro; en especial del suelo superficial; causado por la acción del agua y/o del viento.

Escombro
Son los desperdicios típicos de la construcción, tales como pedazos de tabique, residuos de mezcla, alambre de cobre, bolsas de cartón, bolsas plásticas, madera, varillas, etc.

Especie
La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especies Amenazadas
Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Especie endémica
Aquélla cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Especies características de las estrategias “r” de sobrevivencia
Son aquellas cuya curva poblacional presenta fluctuaciones irruptivas, ya que al inicio asciende súbitamente para descender de la misma forma. Su tiempo generacional es breve, tasa reproductiva elevada y tasa de mortalidad alta, presentan competencia intraespecífica y su hábitat es inestable.

Especie Sujetas a protección especial
Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Escollera. Es un rompeolas constituido por un amontonamiento de rocas gruesas, coronado por bloques de hormigón y obra civil.

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.

Estabilización
Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial

Fragilidad visual
Se corresponde biunivocamente con la capacidad de absorción visual, entendida como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones y alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”.

Fuente emisora de ruido
Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante
Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Género
Unidad de clasificación taxonómica superior a la especie e inferior a la familia. Puede incluir subgéneros.

Hábitat

El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto ambiental
Es la alteración neta, positiva o negativa, en la calidad de los distintos sistemas, componentes o factores del medio y en la calidad de vida del ser humano, todo ello como resultado de la actuación considerada.

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.

Irrigar: Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.
Jagüey: Pozo o zanja llena de agua, ya artificialmente, ya por filtraciones del terreno.

Límite Máximo Permisible
Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido.

Localización para-óptima
Se refiere a las localizaciones prefijadas o exigidas

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muro de contención: Su función es similar a la de un dique, que permite el represamiento de un cuerpo de agua o también para evitar el deslizamiento de suelo u otro material.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras de conducción
Son obras requeridas para transportar el agua captada, desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, regulación, tratamiento o distribución.

Paisaje
Elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico.

Parásito
Organismo animal o vegetal que vive sobre o dentro de un individuo de otra especie.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Población
El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat; se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Presa de almacenamiento
Estas presas, como su nombre lo dice, tienen la función de almacenar agua para ser un abastecimiento confiable del recurso agua a lo largo del año, específicamente

en temporadas de sequía. Su función es múltiple y pueden ser útiles para irrigación de zonas agrícolas, para suministro a zonas industriales y urbanas y para producir energía eléctrica, principalmente. Se establecen interceptando el escurrimiento de un caudal permanente, de manera que se garantice el llenado de la presa de manera continua.

Presa derivadora: La función de estas presas es interceptar una corriente para elevar la columna de agua para poder así derivar el agua hacia otras zonas que requieren del recurso e incluso para derivar a otras presas, sin necesidad de establecer sistemas de bombeo para llevar el agua a zonas más altas.

Presa de control de avenidas: La función de estas presas es la de evitar que las grandes avenidas que llegan a darse en temporada de lluvias puedan producir inundaciones en zonas agrícolas, urbanas, industriales, etc. al salirse los ríos de su cauce. Esta presa retiene temporalmente los grandes volúmenes de agua y permite su gradual escurrimiento aguas abajo, de manera controlada. Estas presas pueden establecerse a lo largo de un río para ir almacenando el escurrimiento y repartirlo entre varias de ellas.

Represa: Sinónimo de presa o de embalse.

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 autodepuración del medio.

Rompeolas: Dique avanzado en el mar que se construye a la entrada de los puertos para que no penetre en ellos el oleaje.

Sinantrópico.
Espacio terrenal que ha sido modificado por la acción del hombre
Sistema de Alcantarillado Urbano o Municipal
Es el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de un servicio público de alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

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.

Sucesión ecológica
La secuencia de cambios y modificaciones graduales que experimenta un ecosistema a través del tiempo.

Vegetación forestal
El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vegetación de galería
Es aquella que se localiza en los márgenes de ríos o Río Lermas, en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea.

Vegetación palustre
La vegetación palustre está conformada por plantas semiacuáticas que poseen la raíz y la base del tallo sumergidos.

Vegetación riparia
Es aquella que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y que crece, por lo general frondosamente, en las orillas de un río.

Visibilidad
Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

BIBLIOGRAFÍA

- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5.ª ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Aplicación: clasificación y caracterización climática del área de estudio.
- Leopold, A. S. (1977). Fauna silvestre de México: aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. Aplicación: referencia general para distribución, hábitat y características de fauna mexicana.
- Martínez, M. (1987). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. Aplicación: apoyo para nomenclatura y reconocimiento de especies vegetales.
- Nieto-Samaniego, Á. F., Ojeda-García, Á. C., Alaniz-Álvarez, S. A. y Xu, S. (2012). Geología de la región de Salamanca, Guanajuato, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 64(3), 411–425. Aplicación: es una de las referencias más importantes para el proyecto, ya que sustenta directamente la geología regional de Salamanca, incluyendo las unidades volcánicas y sedimentarias y el contexto geológico regional.
- Rau, J. G. & Wooten, D. C. (Eds.). (1980). Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill, New York.

Aplicación: metodología general para identificación y evaluación de impactos ambientales.

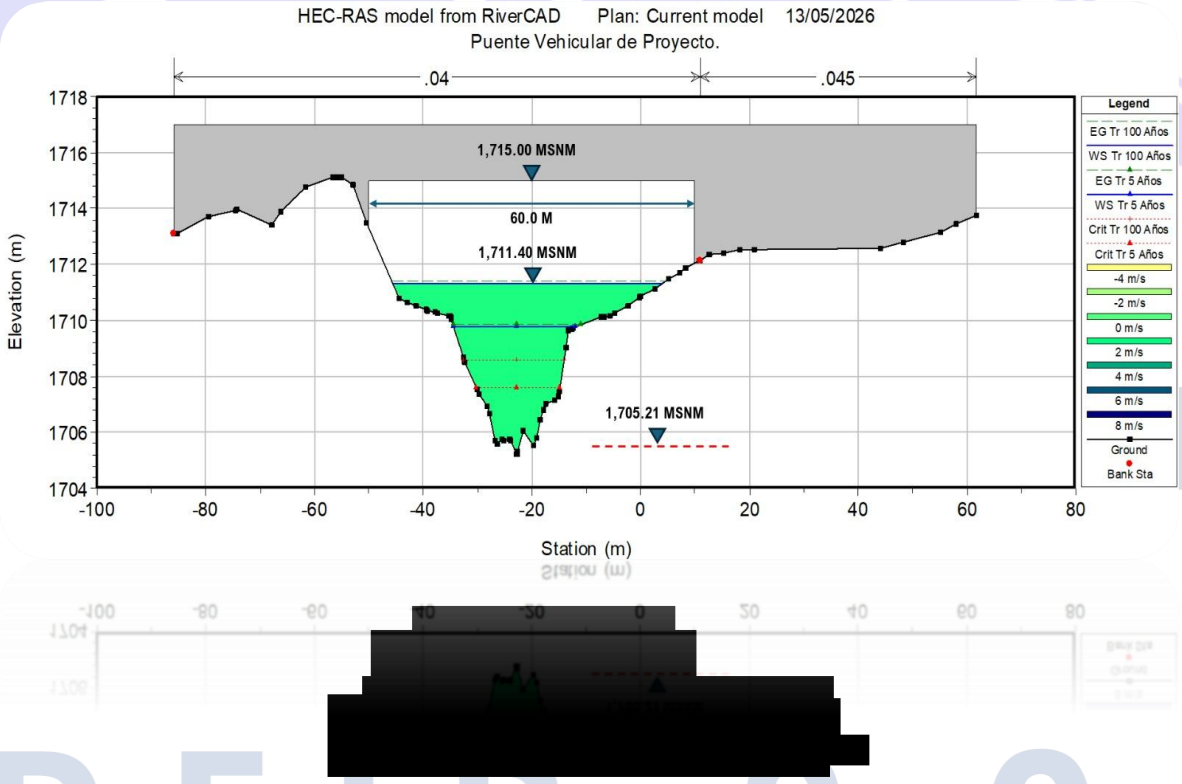
- Sánchez, O. (1984). La flora del Valle de México. Editorial Herrero, México. Aplicación: referencia florística complementaria. La conservaría únicamente si efectivamente se utiliza para identificación o descripción de especies.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). (1980). Síntesis geográfica de Guanajuato. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.
  Aplicación: referencia clásica para fisiografía, geología, edafología, hidrología, clima y vegetación del estado de Guanajuato.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1990). Guías para la interpretación de cartografía: Edafología. INEGI, Aguascalientes, México. Aplicación: interpretación de unidades y características edafológicas, incluyendo Vertisoles y sus propiedades cartográficas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Guanajuato. INEGI, Aguascalientes, México. Aplicación: particularmente útil para la descripción regional de Vertisol pélico, fisiografía, geología, vegetación y características ambientales del Bajío Guanajuatense.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Guía para la interpretación de cartografía: Geología. INEGI, Aguascalientes, México. Aplicación: interpretación de las unidades litológicas utilizadas en la caracterización del sitio del puente, particularmente las unidades sedimentarias y volcánicas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación. INEGI, Aguascalientes, México.
  Aplicación: interpretación de agricultura, vegetación natural, vegetación secundaria y superficies transformadas dentro del Sistema Ambiental.
- Alonso, S. G., Aguiló, M. y Ramos, A. (1987). Directrices y técnicas para la estimación de impactos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Aplicación: metodología para identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales.

DISEÑO ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA DE RÍOS.

DEIR S.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PRELIMINARES PARA PROYECTO EJECUTIVO DE CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO LERMA PARA COMUNICAR LA COMUNIDAD DE LOS ZAVALA.

3.- ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DEL RIO LERMA.



Junio del 2026, Salamanca Guanajuato.

3.- ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DEL RIO LERMA.

Tabla de contenido

3.1.- Generalidades. 3
3.1.1.- Socavación General. 3
3.1.1.- Socavación Local. 4
3.2.- Socavación total. 7
3.3.- Objetivo del estudio: 8
3.4.- Ubicación del Sitio de Estudio. 9
3.5.- Sección Hidráulica de Proyecto. 9
3.6.- Características físicas del material del fondo superficial del cauce: 11
3.6.- Socavación General. 35
3.6.1.- Calculo de la Socavación General. 39
3.7.- Cálculo de la socavación local. 40
3.7.1.- Socavación Local en Estribos. 40
3.7.2.- Socavación Local en Pilas. 41
3.8.- Resumen de la socavación general y local: 46

DEIR
PECIALIZADO EN INGENIERÍ
[redacted]
D E I R S. C.

3.- ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DEL RIO LERMA.

3.1.- Generalidades.



La socavación consiste en la profundización del nivel del fondo del cauce de una corriente causada por el aumento del nivel de agua en las avenidas, modificaciones en la morfología del cauce o por la construcción de estructuras en el cauce como puentes, espigones, etc. La socavación comprende el levantamiento y transporte de los materiales del lecho del río en el momento de una avenida o creciente, o por la construcción de una obra dentro del cauce.

Debe diferenciarse la socavación de la erosión no recuperable en el sentido de que después de que pase la avenida o se elimine la causa de la socavación en procesos posteriores, comúnmente se vuelven a depositar sedimentos en un proceso cíclico, y se puede recuperar el nivel del fondo del cauce.

La socavación está controlada por las características hidráulicas del cauce, las propiedades de los sedimentos del fondo y la forma y localización de los elementos que la inducen.

La socavación se la relaciona con las fallas de las cimentaciones de puentes en todo el mundo, algunas de ellas catastróficas y con pérdidas de vidas humanas. Los puentes y otras estructuras representan una contracción del ancho del cauce y al presentarse un aumento en los caudales de la corriente, el aumento de la velocidad y la turbulencia en la contracción puede generar niveles de socavación de varios metros. La mayoría de las fallas de puentes en el mundo es debida a la socavación (Richardson, 1999). El problema es tan delicado que la FHWA (1998) recomienda diseñar los puentes contra socavación para una inundación con periodo de retorno de 500 años, y en los Estados Unidos se realiza la inspección de puentes contra socavación cada dos años. La instrumentación de las pilas de los puentes como medida de control, es ya un proceso común en el manejo de puentes en los países desarrollados.

Sin embargo, el estudio de la socavación es realmente nuevo y se inició con las investigaciones de E..M. Laursen en 1949, pero los procedimientos de diseños de estructuras contra socavación no se iniciaron hasta 1960 y fue hasta 1998 cuando se especificaron procedimientos unificados para el cálculo de socavación en los diseños de puentes por parte de la FHWA en los Estados Unidos.

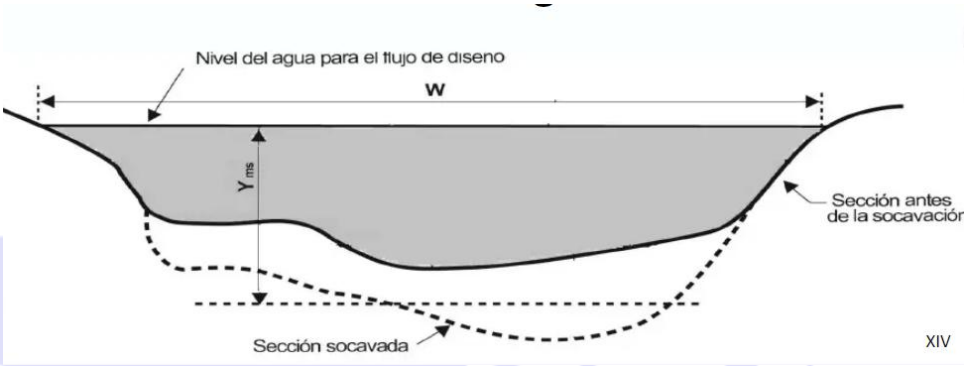
La socavación se clasifica en dos tipos: so[redacted]ción local.

3.1.1.- Socavación General.

La socavación general es la que s[redacted]de la dinámica de la corriente y está relacionada con la conform[redacted] largo plazo, aun cuando eventos catastróficos pueden acelerarlo.

DETR S.C. ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA

FIG.1.- EFECTOS DE LA SOCAVACIÓN GENERAL SOBRE PUENTES



La socavación general se puede producir por varias causas:

A. Aumento del caudal durante las avenidas
B. Incremento de la pendiente del cauce por alteración del canal, o corte de meandros.
C. Remoción de sedimentos del flujo por la construcción de una presa o por extracción de materiales del fondo del cauce.
D. Transferencia de agua de una cuenca a otra, la cual altera la capacidad de transporte de sedimentos de ambas corrientes.
E. Disminución de la rugosidad del cauce por obras de regulación del canal.

Esta socavación es una erosión general de todo el cauce y no depende de que exista o no un puente u otra estructura. La socavación general tiene como resultado una disminución en el nivel del fondo del cauce y los niveles de agua y por lo tanto puede producir exposición de las fundaciones, de los oleoductos y otras estructuras colocadas en el cauce del río.

La socavación local se presenta en sitios particulares de la corriente y es ocasionada por el paso de crecientes y por la acción de obras civiles, como obras de encauzamiento, espolones, puentes con pilas o estribos dentro del cauce y obras transversales de control.

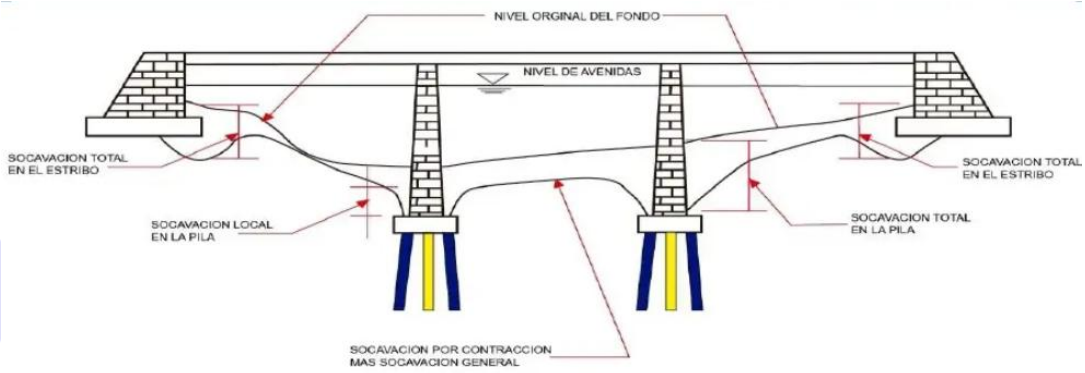
Maza define la socavación general como el descenso del fondo de un río cuando se presenta una avenida, debido a la mayor capacidad que tiene la corriente de transportar partículas en suspensión; partículas que toma del fondo del cauce. Según Maza al aumentar la velocidad de la corriente, aumenta su capacidad de transporte por lo que erosiona el fondo, al erosionar aumenta el área de la sección y disminuye la velocidad hasta que ya no es capaz de erosionar más.

3.1.2.- Socavación Local.

La socavación local se presenta e[redacted] el paso de crecientes y por la acción de obras civiles, como obras de encauzamiento, bancos guías, puentes con pilas o estribos dentro del cauce, obras transversales de control, etc.

DETR S.C.
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA

FIG.2.- EFECTOS DE LA SOCAVACIÓN LOCAL SOBRE PUENTES



Dentro de la socavación Local, se puede dividir en varios tipos, dependiendo del elemento que conforman al Puente Vehicular o de la estructura hidráulica a analizar, tales como:

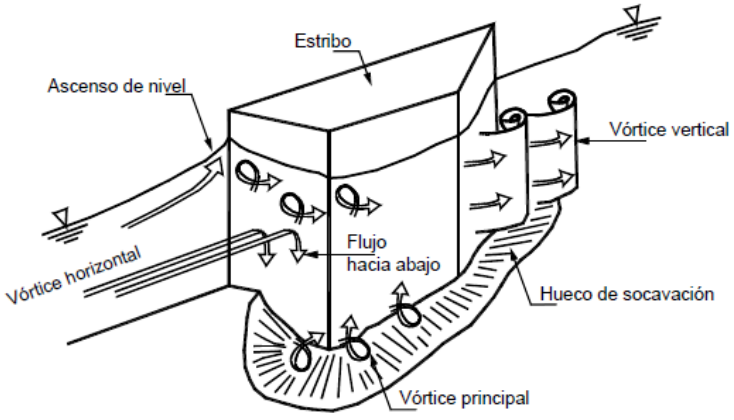
Socavación sobre estribos en Puentes.

Los estribos de los puentes representan generalmente puntos de cambio brusco de la sección del río generándose turbulencias, las cuales a su vez producen socavación.

La socavación local en el estribo de un puente ocurre en dos sitios del estribo. Puede ocurrir una gran fosa de socavación en el pie del estribo, causado por un remolino horizontal y otra fosa aguas abajo del estribo causado por un remolino vertical. La fosa formada por el remolino horizontal se forma generalmente en la punta aguas arriba del estribo.

El resultado es una socavación de hasta 2.6 veces la socavación debida a la contracción, si el cambio de sección es brusco y de hasta 1.5 veces para cambios de sección gradual (utilizando diques guía).

La mayoría de las fórmulas desarrolladas para calcular la socavación en el estribo se refieren a la estimación de la fosa, producida por el remolino horizontal. La totalidad de estas ecuaciones se basan en experimentos de laboratorio y no han sido verificadas en campo (Richardson y Lagasse, 1999), por lo tanto, se requiere criterios de ingeniería para diseñar las cimentaciones de los estribos.



Para la protección contra la soca[redacted]tilizar encauzamientos o en su defecto un muro o dique para guiar la corriente aguas abajo del estribo. Estas estructuras también deben protegerse con revestimientos para evitar la erosión.

3.- ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DEL RIO LERMA.

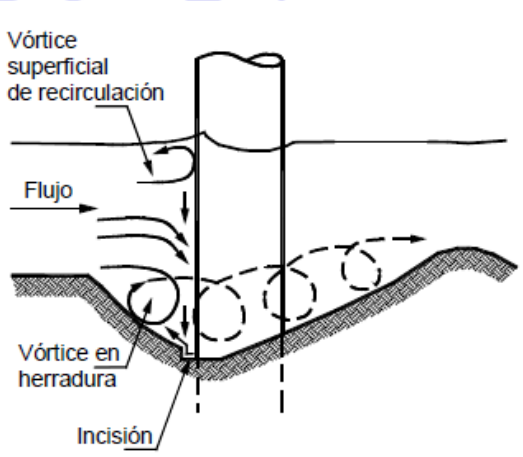
Socavación sobre pilas en Puentes.

Alrededor de las pilas o estructuras en la mitad de un cauce se forman sistemas de remolinos o vórtices y estos remolinos generan socavación. Generalmente, se genera un remolino en herradura y un remolino de estela o perturbación de dinámica del flujo. El mecanismo de socavación depende principalmente del remolino de herradura. Los sedimentos son levantados y sacados del hueco de socavación por este gran remolino en combinación con el remolino de estela. La velocidad de rotación del remolino es mayor aproximadamente a 70 grados del eje de la corriente en una pila cilíndrica. La fosa de socavación tiene una profundidad y ancho variables.

Factores que afectan la socavación en pilas:

Los factores principales que afectan las características de la socavación en pilas de puentes son:

Diagrama en sección longitudinal del flujo alrededor de la pila de un puente.



A. Las propiedades del líquido: Densidad, viscosidad cinemática, aceleración de la gravedad.
B. Las propiedades del flujo: Profundidad, velocidad, ángulo de ataque
C. Las propiedades del material de fondo del cauce:
D. Densidad y tamaño de las partículas.
E. Las características de la pila: Ancho, forma, orientación.

Existe una gran cantidad de fórmulas y modelos para el cálculo de socavación en pilas de puentes, especialmente para los casos de materiales granulares en el cauce. La socavación en pilas de puentes puede ser tan profunda en materiales cohesivos como en materiales no cohesivos, sin embargo, en suelos cohesivos puede tomar más tiempo en lograrse la profundidad máxima de socavación.

PECIALIZADO EN INGENIERÍ
D E I R S. C.

[redacted]

3.2.- Socavación total

La socavación total en un tramo de una corriente natural es la suma de las dos componentes, la socavación general y la socavación local.

FIG.3.- SOCAVACIÓN LOCAL EN PILAS DE UN PUENTE VEHICULAR



DEIR
PECIALIZADO EN INGENIERÍ
[redacted]
D E I R S. C.

3.3.- Objetivo del estudio:

Obtener la socavación general por efecto de la construcción de una estructura de cruce – puente vehicular - sobre el Rio Lerma en su cruce con acceso a la comunidad de los Zavala, dentro de la zona sur de la ciudad de Salamanca Guanajuato, el cual NO considera pilas o apoyos intermedios, por lo tanto, no tendremos socavación local por pilas.

Así mismo para la realización del estudio de socavación son necesarios la ejecución de estudios previos, mismos que deberán de estar aprobados y avalados por las diferentes dependencias en la materia, debiendo ser los siguientes estudios insumos para la realización del estudio de socavación:

A. ESTUDIO TOPOGRÁFICO SOBRE EL CAUCE.
B. ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA EL SITIO DE ESTUDIO.
C. ESTUDIO HIDRÁULICO BAJO CONDICIONES DE PROYECTO – ESTRUCTURA VEHICULAR.
D. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS SOBRE LA CUBETA HIDRÁULICA DEL CAUCE.

El estudio que tiene la mayor representatividad para el análisis de la socavación de una estructura vehicular es el de mecánica de suelos, debido a la importancia que este llega a tomar, de la cual el estudio de suelos pueden ser tan general o detallado como el tipo de cauce lo requiera.

Ríos bien definidos y con lecho poco erosionable requieren poco detalle en la información, en tanto que ríos inestables en cauces indefinidos o trenzados, requieren que se preste la máxima atención a los estudios geológicos.

Se necesita usualmente hacer perforaciones o sondeos para determinar las condiciones de los suelos en la zona del puente, de la cual un informe geológico para hacer el estudio de socavación de un puente debe incluir información:

1. Características geológicas de la cuenca
2. Perfiles estratigráficos
3. Rocas existentes
4. Disponibilidad de materiales de construcción
5. Materiales del lecho del cauce y su resistencia a la erosión.
6. Profundidades de cimentación de estructuras existentes en la vecindad.

Por otra parte, los parámetros mas importantes de los sedimentos del cauce que de una u otra forma intervienen en el cálculo de las profundidades máximas de socavación son: densidad y peso específico, velocidad de caída, distribución granulométrica, tamaño, desviación estándar geométrica, peso específico de la mezcla agua-sedimento en suspensión, viscosidad de la mezcla agua-sedimento en suspensión.

Los aspectos más importantes para tener[redacted]sivos son el peso volumétrico seco y la resistencia al esfuerzo cortante, en tanto que en [redacted] y el tamaño de las partículas.

Las muestras de sedimentos se b[redacted]avación para determinar si existe acorazamiento del cauce o en la[redacted]dos muestras de carga de lecho suspendida en el mismo sitio donde se están determinando las profundidades del agua.

DETR S.C.
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA

3.4.- Ubicación del Sitio de Estudio.

El sitio de estudio se ubica en la zona sur de la ciudad de Salamanca Guanajuato, teniendo a la comunidad de Los Zavala colindando con el rio Lerma, a una distancia de la mancha urbana de la ciudad de Salamanca de 9.5 km, teniendo como la principal vía de acceso a través de la carreta federal No. 45 Salamanca – Celaya, tomando la desviación al Fraccionamiento Barlovento, teniendo un camino de terracería el cual comunica a la comunidad en mención, ubicándose el punto de análisis en las siguientes coordenadas:

TBLA A.- COORDENADAS DEL SITIO DE ESTUDIO.

	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
PUNTO DE ANÁLISIS	2,269,675.24	273,003.00	1,712.00

FIG.4.- UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.



El punto de análisis actualmente no cuenta con ninguna estructura de cruce, estando el cauce en condiciones naturales sin ningún tipo de revestimiento y con [redacted] dentro de la cubeta hidráulica, esto debido en gran medida a la baja pendiente topográfi[redacted]endo una vegetación de media a densa dentro de la sección.

DETR S.C.

3.5.- Sección Hidráulica de Proyecto.

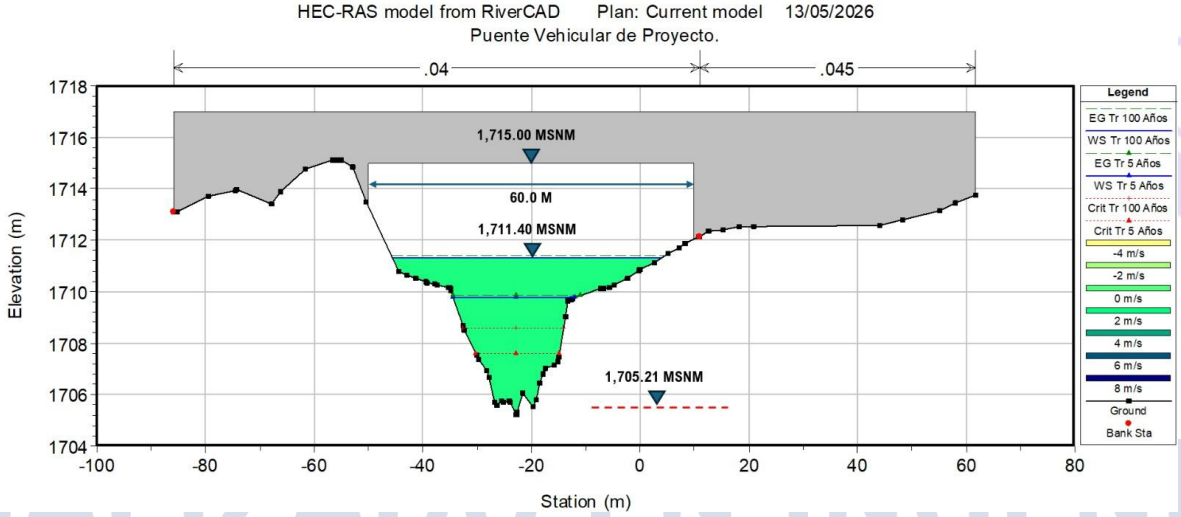
Propuesta Geométrica para la estructura vehicular en su cruce con el rio Lerma:

FIG.5.- PROPUESTA PARA PUENTE VEHICULAR.

TIPO DE GEOMETRÍA	RECTANGULAR
H TOTAL DE LA SECCIÓN	9.79 M
ANCHO DE PLANTILLA	60.00 M
ANCHO TOTAL	60.00 M
NO. DE CLAROS	1.0
ELEV DE ARRASTRE	1,705.21 MSNM
ELEV DEL FLUJO DE AGUA - NAME	1,711.40 MSNM
ELEV MÍNIMA EN PARTE BAJA DE LA SUPERESTRUCTURA	1,712.94 MSNM
VELOCIDAD MEDIA	1.45 M/SEG
NO DE FROUDE	0.30
ELEV PROPUESTA PARTE BAJA DE LA SUPERESTRUCTURA.	1,715.00 MSNM

*CADENAMIENTO 0+360.00 CON RESPECTO AL CAUCE.

FIG.6.- SECCIÓN DE ESTRUCTURA VEHICULAR PROPUESTA.



[redacted]

ESPECIALIZADOS EN INGENIERÍA
DETR S.C.

3.6.- Características físicas del material del fondo superficial del cauce:

Conforme al estudio de mecánica de suelos realizado para la estructura vehicular de proyecto, se extraerán los datos de insumo necesarios para el análisis de socavación, debiendo de extraer los datos del sondeo realizado sobre la cárcava del cauce.

FIG.7.- EXTRACTO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

Estudios de mecánica de suelos en el puente vehicular "LOS ZAVALA".

Sitio ubicado en el Municipio de Salamanca, Gto.

DESCRIPCIÓN

En el documento se hace una descripción de la zona en estudio, presentando los resultados de los trabajos en campo y las pruebas de laboratorio, así como el resultado del análisis paramétrico efectuado. Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones aplicables al caso.

M. en I. Eloy Eduardo Dorantes Bárcenas

FIG.8.- EXTRACTO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UBICACIÓN DE LOS PCA SOBRE EL ARROYO RIO LERMA.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.





2da Fracción de Bustamante S/N, Col. Fracción Bustamante, C.P. 36128 Silao, Gto., México
Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

DETR S.C.

FIG.9.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO DE SPT-1.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO

A las muestras alteradas, obtenidas en campo en la exploración del subsuelo, se les realizó:

- Granulometría simple.
- Límites de consistencia.
- Clasificación S.U.C.S.
- Humedad natural.
- Peso Volumétrico del lugar y humedad natural.

En anexos se presentan los informes de laboratorio.

Con los resultados obtenidos en el laboratorio se hace la descripción de las estratigrafías:

En resumen, para cada sondeo tenemos los siguientes comentarios:

SPT-1

Profundidad	Descripción
0.00 a 1.20	El material encontrado es un limo inorgánico de baja compresibilidad (ML) con resistencia de baja a media a la penetración.
1.20 a 1.80	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia media a la penetración
1.80 a 3.60	El material es un limo-arcilla de baja compresibilidad (M-C) L con resistencia media a la penetración
3.60 a 9.00	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
9.00 a 9.60	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia media a la penetración
9.60 a 11.40	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
11.40-12.00	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia media a la penetración
12.00 a 12.60	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
12.60 a 12.70	SIN RECUPERACIÓN
12.70 a 17.70	El material es macizo rocoso con alta resistencia a la penetración

2da Fracción de Bustamante S/N, Col. Fracción Bustamante, C.P. 36128 Silao, Gto., Mexico
Tel: 472.1000.141 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.10.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO DE SPT-1. - SPT-2.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

17.70 a 18.00	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
18.00 a 18.30	AVANCE
18.30 a 18.60	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
18.60 a 18.90	AVANCE
18.90 a 19.03	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
19.03 a 19.50	AVANCE
19.50 a 19.55	REBOTE SIN RECUPERACIÓN
19.55 a 20.55	El material es macizo rocoso con alta resistencia a la penetración

SPT-2

Profundidad	Descripción
0.00 a 0.60	El material es un limo de baja compresibilidad (ML) con resistencia baja a la penetración.
0.60 a 2.40	El material es una arena arcillosa (SC) con baja resistencia a la penetración
2.40 a 3.00	El material es una arena limosa (SM) con baja resistencia a la penetración
3.00 a 6.00	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia baja a la penetración.
5.40 a 6.00	El material es una arcilla de alta compresibilidad (CH) con resistencia baja a la penetración.
6.00 a 7.20	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia baja a la penetración.
7.20 a 7.80	SIN RECUPERACIÓN
7.80 a 9.60	El material es una arena limosa (SM) con baja resistencia a la penetración
9.60 a 12.60	El material es una arena mal graduada limosa (SP-SM) con resistencia media a la penetración

2da Fraccion de Bustamante S/N, Col. Fracción Bustamante, C.P. 36128 Silao, Gto., México
Tel: 472.1000.141 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.11.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO DE SPT-2.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

12.60 a 13.80	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
13.80 a 14.40	El material es una arena mal graduada limosa (SP-SM) con resistencia media a la penetración
14.40 a 15.00	SIN RECUPERACIÓN
15.00 a 16.20	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
16.20 a 16.90	SIN RECUPERACIÓN
16.90 a 17.90	El material es un macizo rocoso con alta resistencia a la penetración
17.90 a 18.50	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia baja a la penetración.
18.50 a 20.30	El material es un limo inorgánico (MH) con resistencia media a la penetración.

De lo anterior tenemos que el suelo explorado es un material cohesivo-friccionante, con variación en su profundidad. El contenido de humedad varía en la profundidad y se estima que también se modifica en el tiempo, según la temporada del año.

2da Fracción de Bustamante S/N, Col. Fracción Bustamante, C.P. 36128 Silao, Gto., México
Tel: 472.1000.141 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com
[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.12.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25

REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	842			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	1			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	RELLENO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 0.00-0.60 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	95.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	53.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	40.8	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	9.9	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	959.9			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	24.1			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Depto. Coordinación

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.13.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	843			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	2			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARCILLA LIMOSA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 0.60-1.20 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0	-	40% MÁX	40% MÁX
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	71.0			
LIMITE LIQUIDO %	36.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.4	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	952.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	30.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANCION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.14.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	844			
PROCEDENCIA:	SPT-01			
ESTRATO:	3			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA LIMOSA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 1.20-1.80 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX	
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	54.5	-	40% MÁX	40% MÁX	
LIMITE LIQUIDO %	28.1	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX	
INDICE PLASTICO %	7.2	-	-	12% MÁX	
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX	
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1006.2				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	28.8				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN	
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX	
CLASIFICACION SUCS:	CL	NORMA DE REFERENCIA			
-	-				
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-01/21		ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.15.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	845			
PROCEDENCIA:	SPT-01			
ESTRATO:	4			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA FINA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 1.80-2.40 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	52.1	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	26.5	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	4.9	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	990.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	26.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	(M - CL	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-03/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.16.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACION:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	846			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	6			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA FINA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 2.40-3.00 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50		-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	80.2		-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	32.6		50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	6.4		-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-		-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1106.0				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	37.9				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-		5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-		5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML		NORMA DE REFERENCIA		
-	-		N-CMT-4-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
TIPO DE PRUEBA	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE
D E T R S. C.

FIG.17.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	847			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	6			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARCILLA LIMOSA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 0.00-3.60 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.6			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	59.2	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	25.1	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	5.5	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1030.7			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	32.1			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	(M - CL	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

2DA. FRACCIÓN BUSTAMANTE S/N, COL. FRACCIÓN BUSTAMANTE, SILAO GUANAJUATO C.P. 36128
Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.18.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	848			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	7			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA (NF)			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 0.60-4.20 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	77.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.9	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1167.4			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	24.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-04/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.19.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLÉN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	843			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	8			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 4.20-4.80 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX	
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	69.4				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	10.1	-	40% MÁX	40% MÁX	
LIMITE LIQUIDO %	21.1	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX	
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX	
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX	
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1204.1				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	21.8				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN	
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX	
CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA			
-	-				
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-01/21		ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.20.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	850			
PROCEDENCIA:	SPT-01			
ESTRATO:	9			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARCILLA LIMOSA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 4.80-5.40 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX	
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	67.2				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.0	-	40% MÁX	40% MÁX	
LIMITE LIQUIDO %	20.5	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX	
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX	
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX	
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1141.9				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	21.6				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN	
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX	
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA			
-	-	IN-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP		
TIPO DE PRUEBA	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

2DA. FRA [redacted] GUANAJUATO C.P. 36128

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL ENIERÍA DE
DETR S. C.

FIG.21.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	851				
PROCEDENCIA:	SPT-#1				
ESTRATO:	10				
CAPA:	TERRENO NATURAL				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA				
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 6.40-8.00 M, ESPESOR: 0.80 M				
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50		-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	60.0				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	24.8		-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	21.7		50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP		-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-		-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1120.2				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	25.5				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VR.S %	-		5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-		5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM		NORMA DE REFERENCIA		
-	-		N-CMT-1-03/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
TIPO DE PRUEBA	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAI :NIERÍA DE
D E T R S. C.

FIG.22.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	852			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	12			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 6.60-7.20 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	71.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	18.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.4	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1051.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	33.1			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-03/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

FIG.23.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	853			
PROCEDENCIA:	SPT-01			
ESTRATO:	13			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 7.20-7.80 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	75.3			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	15.0	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	19.6	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1164.7			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	25.5			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLADIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL ENIERÍA DE
D E T R S. C.

FIG.24.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	854			
PROCEDENCIA:	SPT-01			
ESTRATO:	14			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	ARENA			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 7.80-8.40 M, ESPESOR: 0.60 M			
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.8			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	64.7			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	14.1	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.5	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1054.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	4.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CTR-1-01/21		ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

2DA. FRACCIÓN BUSTAMANTE S/N, COL. FRACCIÓN BUSTAMANTE, SILAO GUANAJUATO C.P. 36128
Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE D E T R S. C.

FIG.25.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	855			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	16			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA ARCILLOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 8.40-9.00 M, ESPESOR: 0.60 M			
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	73.5			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	25.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	27.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	7.7	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1061.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	25.0			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-4-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

[redacted]

Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE D E T R S. C.

FIG.26.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	856			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	16			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA ARCILLOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 0.00-0.80 M, ESPESOR: 0.80 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	70.8			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	28.9	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.6	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	993.2			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	30.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE D E T R S. C.

FIG.27.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES	
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	FECHA DE REPORTE:	02/dic/25		

		TERRAPLÉN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	857			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	17			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 9.60-10.20 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	85.9			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	27.8	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1030.7			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	28.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CTT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE
D E T R S. C.

FIG.28.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACION:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	858			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	18			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 10.20-10.80 M, ESPESOR: 0.60 M			
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO: TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	87.7			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	34.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	31.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	919.5			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	28.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-			
TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE D E T R S. C.

FIG.29.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
ENSAYE No.	859				
PROCEDENCIA:	SPT-#1				
ESTRATO:	19				
CAPA:	TERRENO NATURAL				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA LIMOSA				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO				
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 10.80-11.40 M, ESPESOR: 0.60 M				
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	86.6			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	38.0	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	32.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	916.5			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	40.7			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-			
	TIPO DE PRUEBA	-	N-CMT-1-02/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D ESPECIAL :NIERÍA DE D E T R S. C.

FIG.30.- REPORTE DE EXPLORACION EN CAMPO.

IVT GEOINGENIERÍA

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"		No. DE OBRA:	514	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO		FECHA DE MUESTREO:	18/nov/25	
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA		FECHA DE REPORTE:	02/dic/25	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	860			
PROCEDENCIA:	SPT-#1			
ESTRATO:	20			
CAPA:	TERRENO NATURAL			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	ARENA ARCILLOSA			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	LIMO			
LOCALIZACIÓN:	PROF.: 11.40-12.00 M, ESPESOR: 0.60 M			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	88.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	37.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	35.3	50% MÁX	50% MÁX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.7	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	848.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	36.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SCP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Tel: 472.117.24.29 Correo: ivt.ingenieria@gmail.com

SALAMANCA
EL CORAZÓN DE GUANAJUATO

D E T R S. C.

3.6.- Socavación General.

Para calcular la socavación del tipo General vamos a obtenerla por medio del Método de Lischtvam y Lebediev, presentando a continuación el proceso que este conlleva.

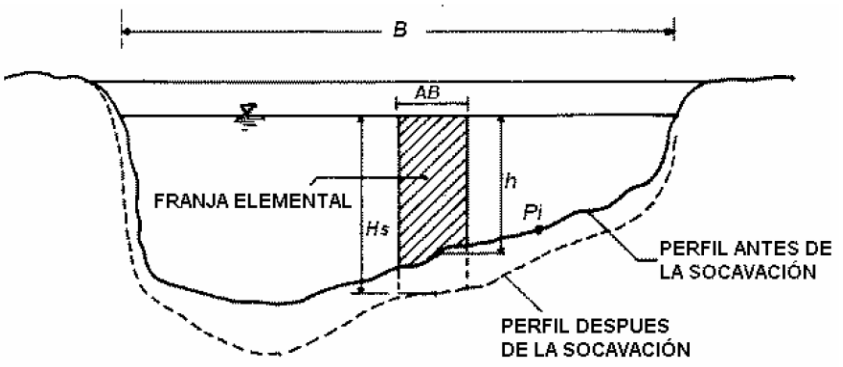
Este es un método que permite el cálculo de la socavación general del cauce durante crecientes independientemente de que exista o no un puente. Si el método se aplica para la zona de un puente, quiere decir que se está considerando también el efecto de la contracción, y por lo tanto, éste no debe adicionarse.

El método propuesto por Lischtvan-Levediev es el más usado en México para el cálculo de la socavación general incluyendo el efecto de la contracción de un puente. Se fundamenta en el equilibrio que debe existir entre la velocidad media real de la corriente (Vr) y la velocidad media erosiva (Ve).

La velocidad erosiva no es la que da inicio al movimiento de las partículas en suelos sueltos, sino la velocidad mínima que mantiene un movimiento generalizado del material del fondo. Si el suelo es cohesivo, es la velocidad que es capaz de levantar y poner el sedimento en suspensión. La velocidad erosiva es función de las características del sedimento de fondo y de la profundidad del agua. La velocidad real está dada principalmente en función de las características del río: pendiente, rugosidad y tirante o profundidad del agua.

El método se basa en suponer que el caudal unitario correspondiente a cada franja elemental en que se divide el cauce natural (Figura 3.1d) permanece constante durante el proceso erosivo y puede aplicarse, con los debidos ajustes, para casos de cauces definidos o no, materiales de fondo cohesivos o friccionantes y para condiciones de distribución de los materiales del fondo del cauce homogénea o heterogénea.

FIG.31.- SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUCE – JUÁREZ BADILLO Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).



La profundidad de socavación en cualqui[redacted]nsversal se obtiene cuando la velocidad media del cauce iguala a la velocidad erosiva (V[redacted]ersal de la sección bajo el puente antes del paso de la avenida, se escogen algunos pu[redacted]ofundidad de socavación. Uniendo estos puntos se obtiene el perfil [redacted]método es que el gasto en cada franja del cauce permanece cons[redacted]ocavación será igual a 0 en las orillas, por lo que no se permite estimar ninguna erosión lateral de las márgenes.

Las siguientes expresiones asumen que los suelos son homogéneos y que la rugosidad del cauce es constante.

DEIR S.C.

a) Para suelos granulares

$$H_s = \left[\frac{\alpha h^{5/3}}{0.68 \beta D_m^{0.28}} \right]^{1/1+z}$$

..... ECUACIÓN 3.27.

La anterior expresión no considera el efecto de la contracción del flujo debida a estribos y pilas, ni el peso específico del agua durante la creciente, por lo que debe corregirse mediante unos factores de ajuste cuando se trata de evaluar un puente.

El factor de corrección por contracción μ es menor que 1 y contribuye al aumento de la profundidad de socavación.

TABLA.1.- FACTOR DE CORRECCIÓN POR CONTRACCIÓN DEL CAUCE M. (JUÁREZ BADILLO E. Y RICO A., 1992).

V (m/s)	Luz libre (m)												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
<1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.0	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.0	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.0	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.0	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

V = velocidad media en la sección transversal.
μ = 1.0 si no hay obstáculos.

Para puentes de una sola luz, la luz libre es la distancia entre estribos. Para puentes de varias luces, la luz libre es la mínima distancia entre dos pilas consecutivas, o entre pila y estribo más próximos.
Adicionalmente, el efecto del peso específico del agua durante la creciente se considera en otro factor de corrección ϕ que es mayor o igual que la unidad y su efecto es reducir la profundidad de socavación.

$$\phi = 1.0, \text{ si } \gamma m = 1.0 \text{ t/m3 (agua clara).}$$

γm = peso específico de la muestra agua [redacted]

$$\phi = -0.54 + 1.51$$ [redacted] ..... ECUACIÓN 3.28.

Coeficiente de correlación o de a [redacted]

La ecuación final para el cálculo de la socavación considerando los coeficientes de corrección por contracción y peso específico del agua, es la siguiente:

ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA
DETR S. C.

$$H_s = \left[\frac{\alpha h^{5/3}}{0.68 \beta \mu \varphi D_m^{0.28}} \right]^{1/1+z}$$

..... ECUACIÓN 3.29.

$$\beta = 0.7929 + 0.0973 \, Log T_r$$ ..... ECUACIÓN 3.22.

Coeficiente de correlación o de ajuste = 0.9910, (Higuera C. y Pérez G., 1989).

Hs y *h* [m]
*D*m [mm]
β = coeficiente de frecuencia, (Ecuación 3.22)
μ = factor de corrección por contracción del cauce, (Tabla 1).
ϕ = factor de corrección por forma de transporte de sedimentos, (Ecuación 3.28).

b) b) Suelos cohesivos

los coeficientes de corrección por contracción y peso específico del agua durante crecientes, se tiene:

$$H_s = \left[\frac{\alpha h^{5/3}}{0.60 \beta \mu \varphi \gamma_s^{1.18}} \right]^{1/1+x} .$$

H_s y h [m]
γs = peso específico del sedimento del lecho [t/m3]
β = coeficiente de frecuencia, (Ecuación 3.22)
μ = factor de corrección por contracción del cauce, (Tabla 1).
ϕ = factor de corrección por forma de transporte de sedimentos, (Ecuación 3.28).

Determinación de la profundidad de socavación en suelos no homogéneos.

En el caso de suelos estratificados, la profundidad de equilibrio arriba de la cual los sedimentos son arrastrados físicamente por el agua, se puede obtener analíticamente por tanteos. Escogido un punto Pi (Figura 3.1d), para el cual se desea calcular la posible socavación y conocida la estratigrafía bajo la sección, se procede por estratos a aplicar las ecuaciones 3.29 o 3.30 según sea el material de que estén formados. El cálculo se inicia para el estrato superior y se continúa hacia las capas más profundas. Se suspenden los tanteos cuando se llega a un estrato en donde se cumpla que la profundidad Hs calculada cae dent[redacted] repetirse para varios puntos de la sección que al unirlos darán el perfil teórico del fond[redacted]

DETR S.C.
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA

TABLA 2.- TABLA DE VARIABLES PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS.

TABLA N° 2			
VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS			
SUELOS COHESIVOS		SUELOS NO COHESIVOS	
P. ESPECIFICO	x	dm (mm)	x
γd (Tn/m3)			
0.80	0.52	0.05	0.43
0.83	0.51	0.15	0.42
0.86	0.50	0.50	0.41
0.88	0.49	1.00	0.40
0.90	0.48	1.50	0.39
0.93	0.47	2.50	0.38
0.96	0.46	4.00	0.37
0.98	0.45	6.00	0.36
1.00	0.44	8.00	0.35
1.04	0.43	10.00	0.34
1.08	0.42	15.00	0.33
1.12	0.41	20.00	0.32
1.16	0.40	25.00	0.31
1.20	0.39	40.00	0.30
1.24	0.38	60.00	0.29
1.28	0.37	90.00	0.28
1.34	0.36	140.00	0.27
1.40	0.35	190.00	0.26
1.46	0.34	250.00	0.25
1.52	0.33	310.00	0.24
1.58	0.32	370.00	0.23
1.64	0.31	450.00	0.22
1.71	0.30	570.00	0.21
1.80	0.29	750.00	0.20
1.89	0.28	1000.00	0.19
2.00	0.27		

TABLA3.- VALORES DEL COEFICIENTE β

TABLA N° 3	
VALORES DEL COEFICIENTE β	
Periodo de retorno del gasto de diseño (años)	β
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05

Es importante considerar que debido al material que tendremos sobre el cauce y con la interacción del flujo de agua, estos serán suelos del tipo boleos conforme a lo marcado en el estudio de mecánica de suelos, de la cual uno de los insumos de mayor relevancia es el tamaño medio del material presente en la zona de estudio; conforme a la Bibliografía Geotecnia para ingenieros de Alberto J. Martínez Vargas. (Vol 1. 1990) se plasma el diámetro de los granos para los diferentes tipos de suelo, de la cual tom[redacted] los boleos para plasmarlo en la obtención de la socavación.

Denominación de Tamaños	Diámetros dominates	Suelo representativo
Muy gruesos	> 60 mm	Cantos o boleos
Gruesos	60 a 2 mm	Grava
Medianos	2 a 0,06 mm	Arena
Finos	0,06 a 0,002 mm	Limo
Muy finos	< 0,002 mm	Arcilla
Alberto J. Martínez Vargas, 1990		

3.6.1.- Calculo de la Socavación General.

Resultados de Socavación para el S1 – Estrato 1 - 3.

CONFORME A LOS SONDEOS NUMERO SPT1 Y SPT2 SE UBICAN EN LAS MÁRGENES DEL CAUCE, TOMAREMOS DICHOS RESULTADOS PARA EL ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN, SIENDO SIMILARES EN EL TIPO DE SUELO PRESENTES EN LA ZONA, SIENDO ARENAS LIMOSAS (SC) Y ARENAS ARCILLOSAS (SM) DE LA CUAL HAY QUE TOMAR EN CUENTA QUE LOS SONDEOS SE REALIZARON EN UNA ZONA DE BORDOS MARGINALES DEL CAUCE FEDERAL RIO LERMA, DEBIENDO DE TOMAR EN CUENTA QUE EL TIPO DE SUELO REPRESENTATIVO PARA LA SOCAVACIÓN SERA PARTIR DEL NIVEL DE ARRASTRE DEL CAUCE.

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

S1	1 / 2	NO. DE ESTRATO:	1-10

SUCS: ARENAS LIMOSAS

TIPO DE CAUCE : 2 (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

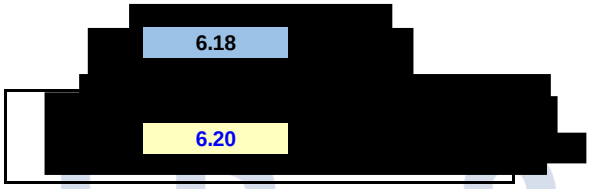
A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)		
Qd = caudal de diseño	164.66	m3/seg
Be = ancho efectivo de la superficie de agua	60.00	m
Ho = tirante antes de la erosión	6.19	m
Vm = velocidad media en la sección	1.25	m/seg
m = coheficiente de contraccion. Ver tabla N° 1	0.99	
g_d = peso especifico del suelo del cauce	1.20	Tn/m3
dm = diámetro medio	0.25	mm
x = exponente variable. Ver tabla N° 2	0.40	
Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño	100.00	años
b = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3	1.00	
A = área de la sección hidráulica	131.73	m2
Hm = profundidad media de la sección	2.195	m
a =	0.747	

Entonces,

Hs = 12.37 m

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce



Asumimos

Una vez analizada la socavación general para el Sondeo 1 / 2 para el estrato 1 – 10 presente son suelos del tipo arenas arcillas y arenas limosas , – se puede apreciar que la socavación se presentará en el orden de los 6.20 m de profundidad.

ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA
DEIRSC

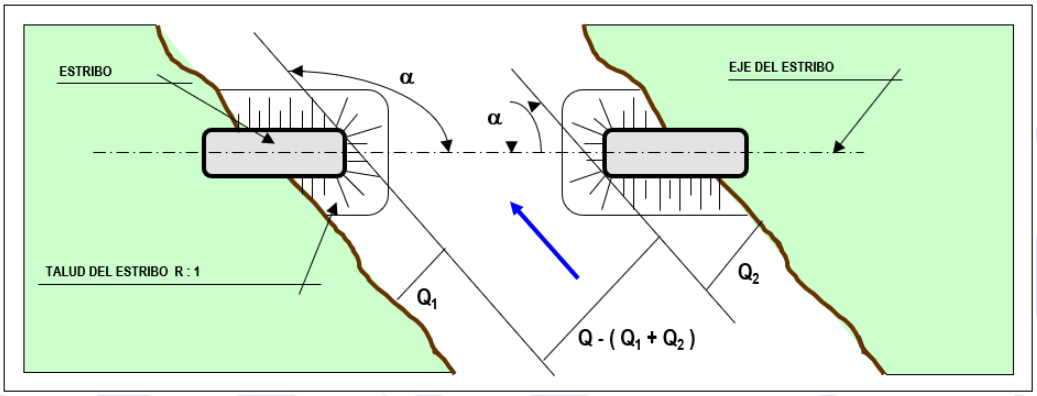
3.7.- Cálculo de la socavación local.

3.7.1.- Socavación Local en Estribos.

El método que será utilizado para la socavación en estribos será el de K. F. Artamonov, el cual permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de estribos, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interseptado por el espigón, relacionado con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente está dado por:

· Porción del caudal que es interceptado por la estructura al meterse dentro de la corriente Q1 o Q2.
· Talud que tienen los lados del estribo (mH:1.0V).
· Ángulo entre el eje longitudinal de la obra y la corriente (θ).

FIG.32- EFECTO DE LA SOCAVACION EN ESTRIBOS.



$$St = P\alpha\ Pq\ PR\ Ho$$

Pα = coeficiente que depende del ángulo a que forma el eje del puente con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla siuiente.

TABLA N° 4

VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_α EN FUNCION DE α

α	30°	60°	90°	120°	150°
P_α	0.84	0.94	1.00	1.07	1.19

Pq = coeficiente que depende de la re[redacted]s el gasto que teóricamente pasaria por el lugar ocupado por el estribo si éste no e[redacted]que escurre por el río. El valor de Pq puede encontrarse en la tabla sigueinte.

VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_q EN FUNCION DE Q_1/Q

Q_1/Q	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
P_q	2.00	2.65	3.22	3.45	3.67	3.87	4.06	4.20

PR = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del estribo, su valor puede obtenerse en la tabla siguiente

ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA
DETR S. C.

TABLA N° 6						
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_R EN FUNCION DE **R**						
TALUD R	0	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
P_R	1.00	0.91	0.85	0.83	0.61	0.50

Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

La socavación en los estribos se presenta cuando no se tiene un revestimiento de la sección hidráulica de la cubeta del cauce, provocando el flujo de agua una erosión; normalmente se presenta la socavación en estribos de estructuras hidráulicas de claros mayores a 50.0 m, en la cual se deja sin revestir el cauce debido a su amplitud, por lo cual bajo la propuesta de solución presentada no se tiene socavación en estribos.

3.7.2.- Socavación Local en Pilas.

Método de Laursen y Toch (1953, 1956) – Suelos Arenosos.

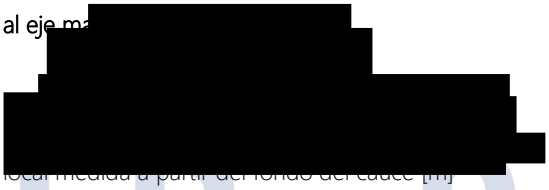
Este método fue desarrollado en el Instituto de Investigación Hidráulica de Iowa y fue confirmado con algunas mediciones en el río Skunk realizadas por P. G. Hubbard, del mismo laboratorio, en la década de los cincuenta. Se desarrolló bajo condiciones de transporte continuo de sedimentos, (Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A., 1992).

El método es aplicable para suelos arenosos, no está claro si se puede aplicar para gravas, pero definitivamente no es válido para el caso de boleos.
Laursen y Toch realizaron sus investigaciones observando la máxima socavación que se puede presentar para un tirante dado de la corriente. Ellos observaron que la máxima profundidad de socavación era independiente de la velocidad del flujo pues la socavación no progresaba al mantener fijo el tirante y aumentar considerablemente la velocidad de la corriente.

Este argumento resulta al suponer que un cambio en la velocidad del flujo y en el tamaño de los sedimentos produce un cambio proporcional en el cortante límite, y en la capacidad de transporte
de sedimentos desde el hueco y hasta el hueco de socavación, considerando constantes la profundidad del flujo y la profundidad de socavación. Su mayor interés era la socavación máxima y no dan ningún criterio para el caso de que no exista arrastre en el fondo.

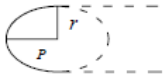
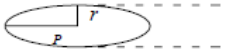
Los resultados fueron presentados en forma gráfica y se resumen en las ecuaciones siguientes.

· Caso del flujo de agua paralelo al eje ma



ds = profundidad de socavación local medida a partir del fondo del cauce [m]
K_f = coeficiente que depende de la forma de la nariz de la pila (Figura 3.4).
K_g = coeficiente que depende de la relación Hs/a (Figura 3.5).
Hs = profundidad de agua que queda después de la socavación por contracción [m]
a = ancho de la pila [m]

FIG.33.- COEFICIENTE KF. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).

FORMA DE LA NARIZ		COEFICIENTE *Kf* DE SCHNEIBLE
RECTANGULAR $l/a = 4$		1.00
SEMICIRCULAR		0.90
ELIPTICA	$\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$ $\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$ 	0.81 0.75
LENTICULAR	$\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$ $\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$ 	0.81 0.69

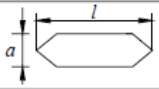
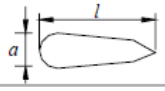
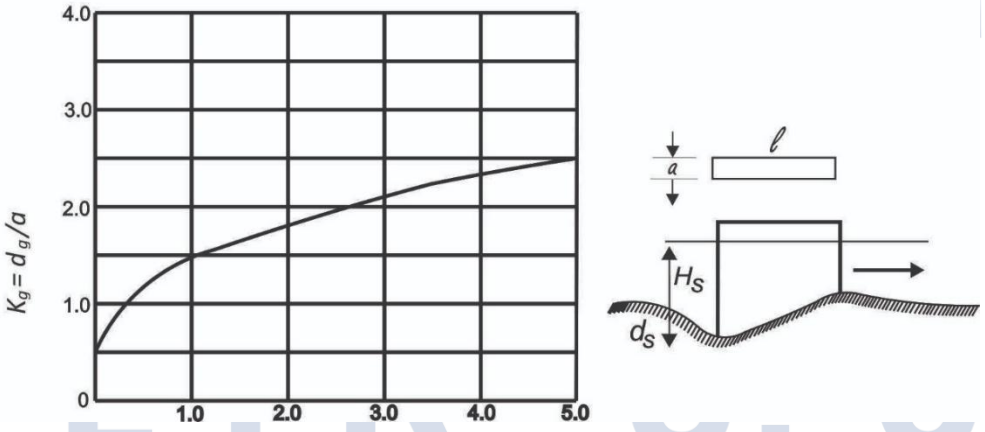
FORMA DE LA NARIZ		SEGÚN TISON
BISELADA $l/a = 4$		0.78
PERFIL HIDRODINAMICO $l/a = 4$		0.75

FIG.34.- COEFICIENTE KG. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).



Caso de flujo de agua con un ángulo de ataque al eje de la mayor dimensión de la pila:

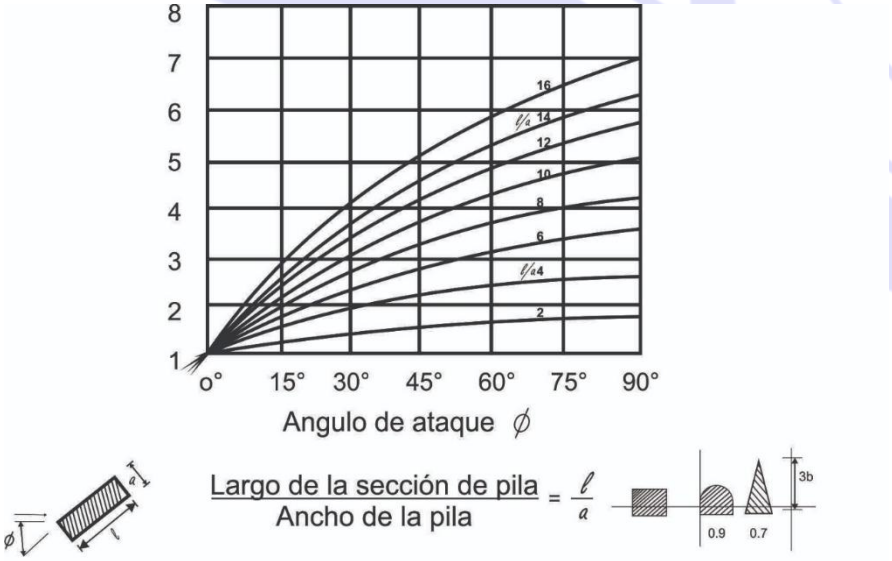
$$ds = K_g K\varphi\, a$$

$K\varphi$ = coeficiente que depende del ángulo de ataque del flujo y de la geometría de la pila.

En este caso, la profundidad de socavación no depende de la forma de la pila.

R. Ettema (1990) plantea que las curvas de la Figura sugeridas por Laursen y Toch en 1956 presentan una inconsistencia asociada con los ángulos de ataque de 0°y 90°, puesto que considera que el efecto del coeficiente $K\varphi$ debe ser el mismo si se toma un ángulo de ataque de 90° y el ancho de la pila, o si se considera un ángulo de 0° y el largo de la pila.

FIG.35.- COEFICIENTES KΦ . MÉTODOS DE LAURSEN Y TOCH, BREUSERS, NICOLLET Y SHEN Y MELVILLE Y SUTHERLAND. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).



Método de Breusers

La ecuación resultante del ajuste de datos experimentales obtenidos por Laursen y Toch para socavación en pilas circulares y rectangulares fue expresada por Neill en la siguiente forma, (Breusers, H. N. C., Nicollet, G. y Shen, H. W. 1977):

[redacted]

ds = profundidad de socavación
a´ = ancho proyectado de la pila [m]
h = profundidad del flujo aguas arriba de la pila [m]

Se considera que esta ecuación da la máxima profundidad de socavación que se espera para cualquier velocidad. Para pilas de nariz redondeada el coeficiente puede ser 1.2 en vez de 1.5 en la Ecuación superior

ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA
DFTR S.C.

Método de Larras (1963)

Larras propone una ecuación teórico-práctica deducida de medidas de socavación tomadas en varios puentes franceses después de haberse producido la creciente. Larras se concentró en la máxima profundidad de socavación para condiciones próximas a velocidad crítica del movimiento de sedimentos.

$$Ds = 1.05Ka^{0.75}$$

a = ancho de la pila [m]
$K = K_f \ K_\varphi$
$d_s = 1.05 \ K_f \ K_\varphi \ 0.75 \ a^{0.75}$

Kf = factor de corrección por la forma de la pila Tabla 4
*K*φ = factor de corrección por el ángulo de ataque de la corriente Tabla 5

En forma aproximada *K* = 1.0 para pilas cilíndricas y *K* = 1.4 para pilas rectangulares.
La siguiente es la forma adimensional de la Ecuación 6

$$\frac{d_s}{h_1} = \left(\frac{1.05K}{a^{0.25}}\right)\left(\frac{a}{h_1}\right)$$

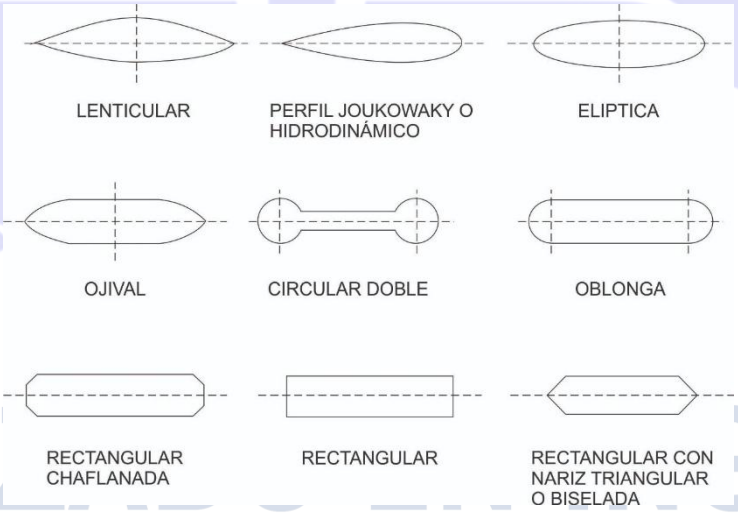
TABLA 4.- FACTOR DE CORRECCIÓN KF POR FORMA DE LA PILA. MÉTODOS DE LARRAS Y MELVILLE Y SUTHERLAND. ADAPTADA DE HIGUERA C. Y PÉREZ G., 1989 Y MELVILLE B. W., 1988.

en planta	Largo/ancho de la pila	K_f				
		Chatou	Iowa	Tison	Escande	Venkatadri
Circular	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	
Lenticular	2.0		0.97			
	3.0		0.76			
	4.0	0.73		0.67		
	7.0			0.41		
Perfil hidrodinámico o Joukowski	4.0	0.86				
	4.1			0.76		
	4.5				0.76	
Elíptica	2.0		0.91			
	3.0		0.83			
Ojival	4.0	0.92		0.86		
Circular doble	4.0	0.95				
Oblonga	1.0		1.00			
	1.5		1.00			
	2.0		1.00			
	3.0		1.00			
	4.0	1.03		1.00		
Rectangular chaflanada	4.0			1.01		
Rectangular	0.25		1.30			
	4.0			1.40		
	4.5				1.25	
	5.3			1.40		
	9.3			1.40		
Nariz triangular a 60°						0.75
Nariz triangular a 90°						1.25
Nariz parabólica						0.56

TABLA 5.- FACTOR DE CORRECCIÓN KΦ POR ÁNGULO DE ATAQUE DEL FLUJO. MÉTODO DE LARRAS.

Forma de la pila en planta	Largo/ancho de la pila	K_ϕ					
		0°	10°	15°	20°	30°	45°
	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lenticular	2.0	0.91				1.13	
	3.0	0.76	0.98	1.02	1.24		
	4.0	0.76		1.12		1.50	2.02
Perfil hidrodinámico	4.0	0.86		1.09		1.40	1.97
	4.5					1.36	
Elíptica	2.0	0.91				1.13	
	3.0	0.83	0.98	1.06	1.24		
Ojival	4.0	0.92		1.18		1.51	
Oblonga	2.0	1.00				1.17	
	3.0	1.00	1.02	1.13	1.24		
	4.0	1.00		1.15		1.52	
	4.5					1.60	
Rectangular	2.0	1.11		1.38		1.56	1.65
	4.0	1.11		1.72		2.17	2.43
	4.0(x)	1.11		1.99		2.94	3.28
	4.5					2.09	
	6.0	1.11		2.20		2.69	3.05
	8.0	1.11		2.23		3.03	3.64
	10.0	1.11		2.48		3.43	4.16

FIGURA 19.- FORMAS USUALES DE PILAS. MÉTODO DE LARRAS. HIGUERA C. Y PÉREZ G., 1989.



La socavación local se presenta cuando tenemos pilas de apoyo dentro del cauce del arroyo, para éste proyecto no aplica éste análisis dado que no considera construir éste tipo de cimientos para resolver la estructura de cruce o puente vehicular, se trata de un solo claro exclusi[redacted]endremos socavación local.

[redacted]

DETR S.C.

3.8.- Resumen de la socavación general y local:

3.a.- Socavación General:

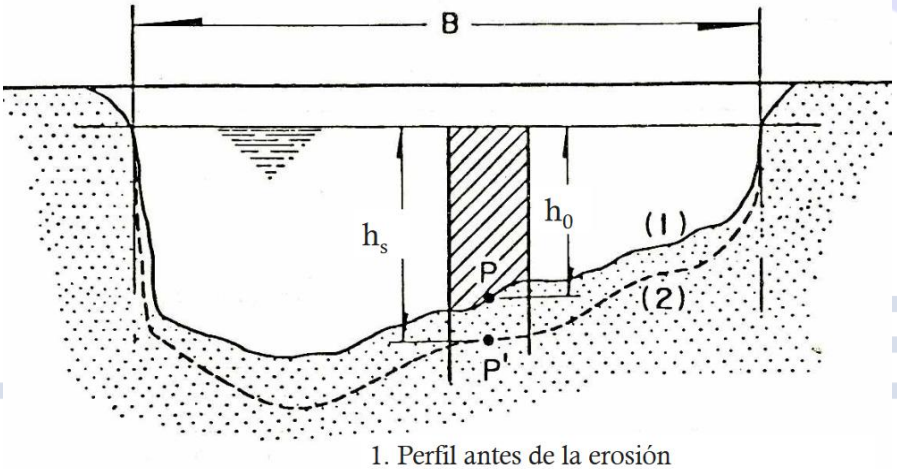
En razón del análisis anterior mediante el procedimiento de Lischtvam y Lebediev, se tiene la presencia de socavación en el orden de 3.25 m de profundidad, siendo en terreno del tipo cohesivo, derivado del tránsito de la avenida de diseño, correspondiente al periodo de retorno de 100 años la cual tiene un valor de 164.66 m^3/seg.

3.b.- Socavación Local:

La socavación local se presenta cuando tenemos pilas o estribos de apoyo dentro del cauce del arroyo, para éste proyecto no aplica éste análisis dado que no considera construir éste tipo de cimientos para resolver la estructura de cruce o puente vehicular, se trata de un solo claro exclusivamente, por lo que NO tendremos socavación local.

Conclusiones:

La socavación total máxima que se presenta sobre ésta estructura hidráulica será la suma de lo obtenido para la socavación general (Ds 6.20 m) más el resultado de la socavación local por las pilas consideradas (ds 0.0 metros), entonces tenemos que la suma de Ds y ds es 6.20 m + 0.0 = 6.20 metros, recomendando la cimentación profunda para la estructura de proyecto del puente vehicular.



1. Perfil antes de la erosión
2. Perfil de equilibrio al final de la erosión



DETR S. C.

Bibliografía.

-EROSIÓN EN RIOS, CAPÍTULO 13, CNA, Subdirección General Técnica.

-Guide to Bridge Hydraulics, TAC-ATC

-Bridge scour, Dr. Hicks

-River Hydraulics, Jose Maza A.

DEIR
PECIALIZADO EN INGENIERÍ
[redacted]
D E I R S. C.

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

Estudios de mecánica de suelos en el puente vehicular “LOS ZAVALA”.

Sitio ubicado en el Municipio de Salamanca, Gto.

DESCRIPCIÓN

En el documento se hace una descripción de la zona en estudio, presentando los resultados de los trabajos en campo y las pruebas de laboratorio, así como el resultado del análisis paramétrico efectuado. Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones aplicables al caso.

M. en I. Eloy Eduardo Dorantes Bárcenas

Contenido

1. INTRODUCCIÓN. 3
2. INFORMACIÓN GENERAL....4
NOMENCLATURA. 4
ESCUDO....4
RESEÑA HISTÓRICA 5
LOCALIZACIÓN 6
EXTENSIÓN....6
OROGRAFÍA....7
HIDROGRAFÍA 7
CLIMA....7
FLORA....7
CARACTERÍSTICAS Y USO DE SUELO 7
Zonificación Sísmica....8
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO 9
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO....10
5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA 13
5.1 Introducción y criterios generales de análisis....13
5.2 Metodología de análisis 13
5.3 Análisis correspondiente al sondeo SPT-1 15
5.4 Análisis correspondiente al sondeo SPT-2 18
5.5 Tabla ejecutiva comparativa 21
5.6 Comentarios finales....22
6. ANEXOS....23
6.1 Coquis de localización de la obra 24
6.2 Plano de ubicación de los sondeos en la obra 26
6.3 Informes de resultados de las pruebas de campo y laboratorio....27

1. INTRODUCCIÓN.

Se lleva a cabo el desarrollo de los Estudios preliminares y anteproyecto de puente vehicular sobre el rio Lerma, el cual tiene por objetivo edificar una estructura que proporcione: paso, protección y seguridad a los usuarios habitantes de las comunidades aledañas a la zona.

El objetivo del estudio geotécnico para el anteproyecto del puente vehicular sobre el rio Lerma es conocer las características, condiciones y obtener los parámetros físicos-mecánicos del suelo; y así proporcionar un nivel de desplante, y brindar las recomendaciones necesarias para la elaboración del proyecto.

Se trabajó la exploración por medio de avance mixto con penetración estándar y con broca tricónica BT y sondeos tipo PCA, en base a los resultados, se realizarán las siguientes acciones:

- Determinar la estratigrafía
- Características físicas y mecánicas del suelo encontradoenel sitio de estudio.
- Recomendaciones generales.

2. INFORMACIÓN GENERAL

NOMENCLATURA.

Dolores.

En tiempos prehispánicos la región del municipio era denominada Xidoo que significa "Lugar sobre tepetate".

ESCUDO



El actual escudo fue realizado por el ilustre salmantino y anterior jefe Político, Pedro González, quien hizo el dibujo para ese fin. El escudo no tuvo trascendencia en los primeros años. Aparece publicado para el conocimiento del pueblo en el semanario independiente llamado "La Crisálida". En enero de 1907. Posteriormente en 1981 siendo presidente municipal el C. Carlos Muñoz Mosqueda, se le da uso oficial al escudo de armas en todas las funciones administrativas del H. Ayuntamiento.

El escudo se compone de cuatro fragmentos: fondo con remate, escudo, heráldica y blasón.

Fondo con Remate: Tiene forma de pergamino, todo su contorno se representa en línea entrecortada y en ciertas partes en rollo, es ocre claro, rematado por un yelmo de armadura gris, coronado por un penacho de caída hacia la derecha.

Escudo: Tiene forma de escudo samnítico (una de las dos formas de escudos que se realizaron en las guerras a partir de los S. XIV y XV), perteneciente dicha forma a los samnitas, de Samnio, Italia. Más tarde se toma como modelo por los españoles para los blasones heráldicos. En su interior presenta un fino lienzo en forma torneada, de lino blanco, en el que aparece la leyenda en latín "ALI QUAN DO VERUM FIRME" (FIRMES EN LA VERDAD).

Heráldica y blasón

Media Columna: En el cuartel superior de lado izquierdo, que significa LA FE, simboliza el nacimiento de una Ciudad Provinciana.

Los Dados: El cuartel del lado superior derecho, presenta tres dados con distintos puntos en cada una de sus caras: significando LA SUERTE y el destino HISTÓRICO CULTURAL.

Flecha y Espada: El cuartel inferior izquierdo, que representa LA UNIÓN entre dos razas y LA FUSIÓN de dos culturas.

RESEÑA HISTÓRICA

La historia de Salamanca, como pueblo organizado jurídicamente inicia el primero de enero de 1603, cuando el Virrey Don Gaspar de Zúñiga y Acevedo y Quinto conde de Monterrey originario de Salamanca, España, decide, el 16 de agosto de 1602, otorgar la Merced de fundación solicitada por Bartolomé Sánchez Torrado y apoyar a los españoles y a los hijos de los españoles que se encontraban trabajando las tierras del Bajío debido a que desde los años de 1540 o 1550 se comenzaron a establecer "estancias", principalmente de ganado y escasa explotación agrícola, por unos cuantos españoles y colonizadas por grupos pequeños de indios otomíes.

De esta manera, el 1.º de enero de 1603 se reunieron Bartolomé Sánchez Torrado, Diego Beltrán Camacho, Andrés García de Valencia, el Capitán Diego de Vengala, Juan de Cuéllar, Baltasar González, Diego Fonseca de Oliva, Alonso Rodríguez Manríquez, Luis de Fonseca, Martín García Torrado, Alonso Hernández Romero, Diego Romero, Juan López Ibáñez, Cristóbal de la Cruz Sarabia, Francisco Encal, Jorge Maldonado, Martín Domínguez, Francisco Gómez, Cristóbal de Estrada, Diego Aguado Calderón, Juan de Chavarría, Juan de Abella, Juan Fonseca, Antón Gómez Casilla, Juan de Espinosa Alderete, Martín García de Sosa Domingo Hernández, para elegir a los cuatro primeros regidores, Juan de Cuéllar, Baltasar González, Diego Hernández de Oliva y Juan de Chavarría. Los cuales eligieron a dos alcaldes, Andrés García de Valencia y Bartolomé Sánchez Torrado. Así quedó declarada la fundación de Salamanca, y electo su primer cabildo formado por cuatro regidores y dos alcaldes ordinarios, y se inició legalmente la vida y existencia de la Villa de Salamanca, ese primero de enero de 1603. El "traje típico" en aquellos años consistía en el hombre: con un sombrero de sollate de falda ancha y copa alta, faja de amarre a la cintura en roja o azul marino, huaraches de correa cruzada. En tanto que la mujer vestía de: sobre el hombro derecho un cántaro de barro, blusa de manta, rebozo terciado al hombro derecho, falda larga de tela de cambaya de algodón.

LOCALIZACIÓN



El municipio de Salamanca tiene sus coordenadas geográficas extremas son 20° 52' - 20° 26' de latitud norte y
101° 01' - 101° 19' de longitud oeste; su altitud fluctúa entre una máxima de 2 600 y una mínima de 1 600 metros sobre el nivel del mar.
El territorio municipal limita al norte con el municipio de Guanajuato y el municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, al noreste con el municipio de San Miguel de Allende, al este con el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas y con el municipio de Villagrán, y al sureste con el municipio de Cortázar; al sur los límites corresponden al municipio de Jaral del Progreso y al municipio de Valle de Santiago, al suroeste al municipio de Pueblo Nuevo; finalmente, al oeste y noroeste colinda con el municipio de Irapuato.

EXTENSIÓN.



El municipio de Salamanca se encuentra localizado en el centro-sur del territorio guanajuatense, en El Bajío. Tiene una extensión territorial de 755.6 kilómetros cuadrados que representan el 2.5% del territorio estatal

[redacted]

OROGRAFÍA

El territorio municipal se sitúa mayormente en una topografía de llanura o plana con algunas elevaciones topográficas destacables al norte como lo son los cerros Sotelo, El Estanco, Los Aguirre, El Pinto, Los Coecillo, Las Coloradas, El Picacho, La Tortuga, Las Cerquillas, La Hierba, El Paxtle, Cerro Grande, Los Lobos, El Chayotal, entre otras elevaciones menores, así como las mesas de Aguirre, Mesa Redonda y Mesa Alta, cuyas alturas promedio sobre el nivel del mar es de2,050 metros; algunas elevaciones puntuales al centro y sur del municipio son Cerro Gordo, La Cruz, Las Antenas, Comaleros, Palo Banco, Cerro Prieto, y El Tambor, cuyas alturas promedio sobre el nivel del mar es de1,850 metros.

HIDROGRAFÍA

El municipio de Salamanca se ubica dentro de las cuencas del río Lerma y río Laja formando parte de la región hidrológica del río Lerma, los ríos antes mencionados confluyen entre la cabecera municipal y la localidad Valtierrilla y continúa con el nombre de río Lerma y aproximadamente a 1 km aguas abajo tiene como afluente el arroyo Feo que conduce las aguas de la zona noreste del municipio.

cLIMA

El clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad baja en un 92.3% del territorio del Municipio y el resto de la superficie es templada subhúmeda con lluvias en verano y de humedad media. Éste último se encuentra localizado en la parte norte de la región (Fuente: Inafed). Temperatura: La temperatura media anual en la región es de 19.3°C (Fuente: CONAGUASMN). Las temperaturas máximas (32-33°C) se presentan durante 2 los meses de abril a mayo; las temperaturas mínimas (8°C) se observan de diciembre a febrero.

FLORA

El área presenta distintos tipos de vegetación, como bosques de encino, mezquital, chaparral, destacando una especie de biznaga que se encuentra amenazada, de igual manera el huizache. En la zona habitan aves como el águila caminera, el gavilán cola roja, sujeta a protección especial y la garza morena considerada como una especie rara. Se tiene registradas especies sujetas a protección especial como la víbora de cascabel, víbora de monte, falso coralillo, alicante y el camaleón; así como la rana neo volcánica, la ardilla roja y el tlalcoyote también conocido como tejón.

CARACTERÍSTICAS Y USO DE SUELO

El suelo del municipio obedece a las siguientes clasificaciones edafológicas, de acuerdo alas zonas que a continuación se mencionan. En la parte norte, en los terrenos planos y ligeramente ondulados, hay phaeozem háplico y regosol éutrico; existe también phaeozemlúvico y litosol de textura media; en la zona centro los suelos son de tipo phaoezem lúvico,castañozem lúvico, regosol éutrico con phaeozem lúvico y chernozem cálcico, todos de textura media en terrenos planos o ligeramente ondulados.

Zonificación Sísmica.

A partir de la recopilación de datos en la información bibliográfica existente relacionada conel sitio en estudio y, con base en los resultados obtenidos durante la exploración de campoy los ensayes de laboratorio, el sitio de emplazamiento en análisis se encuentra ubicado dentro la "Zona B" de baja a mediana intensidad sísmica (M.O.C. de C.F.E.), el coeficiente sísmico básico correspondiente del terreno de apoyo al nivel de desplante es, c = 0.30; para construcciones del Grupo B y terrenos de cimentación clasificados dentro del Tipo II.

Para fines de diseño sísmico de la República Mexicana se considera dividida en cuatro zonas, según se indica en la figura 1, la zona A es de menor intensidad sísmica, la zona B(Guanajuato) es de baja a mediana intensidad, la zona C es de mediana a alta intensidady la zona D es de mayor intensidad.

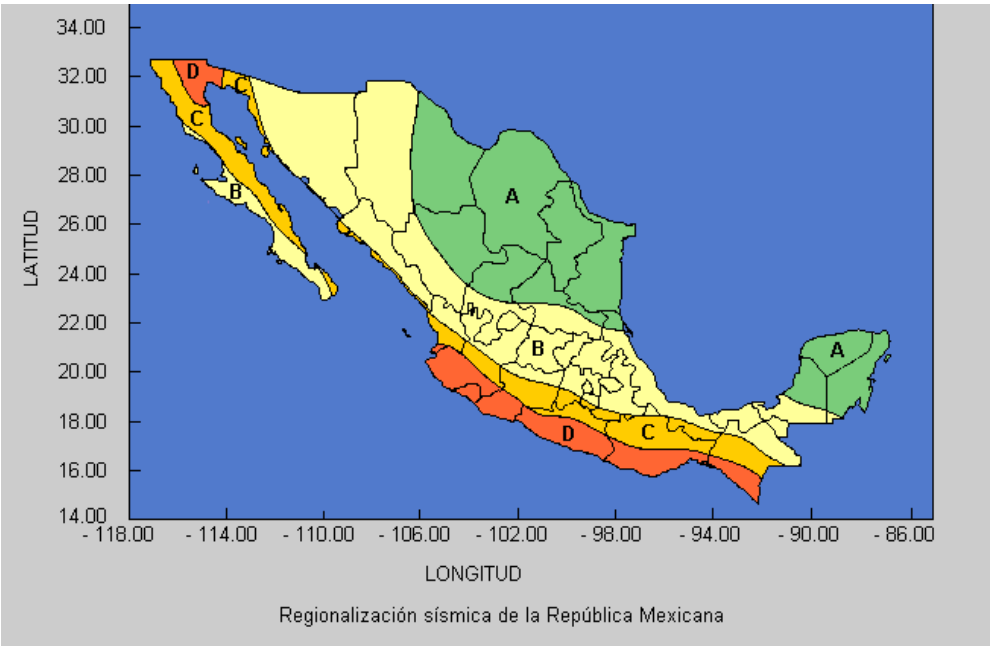


Figura 1.- Regionalización sísmica de la República Mexicana, donde la región “A” representa menor riesgo hasta la región “D” donde existe alto riesgo sísmico.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

De acuerdo a los trabajos contratados, se llevó a cabo una exploración tanto superficial como profunda, llevándola a cabo mediante 2 sondeos tipo SPT.
La profundidad de dichos sondeos fue de 20.30 y 20.55 m cada uno de los sondeos mixtos, etiquetados como 1 y 2 respectivamente.

Para poder trabajar con los materiales de la zona, y para lograr la profundidad de exploración, se dispuso en sitio máquina rotatoria, con equipo para perforación como: brocas tricónicas, ademe metálico, penetrómetros, martinete de seguridad, barril NQ, etc.

Se realizaron dos sondeos mixtos con la finalidad de conocer el subsuelo en la zona de estudio,

La exploración se realizó con máquina rotatoria a profundidades de:

SONDEO	*PROFUNDIDAD (m)*
SPT-1	*20.55*
SPT-2	*20.30*

Se avanzó de manera mixta en tanto los permitieran los estratos encontrados, esto es realizando pruebas de penetración estándar y avance con broca tricónica, debido a la existencia de estratos de sedimentos arenosos y arcillosos, en caso de encontrar boleos o rocas se avanza con recuperación de núcleos de boleos o rocas con barril NQ, en este casono se detectaron estos tipos de estratos.
Las muestras extraídas fueron gravas, arenas, arcillas y limos de baja compresibilidad, en general suelos de buena calidad, estas se trasladaron al laboratorio, para ser separadas y trabajadas de acuerdo con sus características. En el anexo se ilustra el lugar de los sondeos.
No se observó nivel de aguas freáticas en ninguno de los sondeos, la humedad natural delos estratos es media.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO

A las muestras alteradas, obtenidas en campo en la exploración del subsuelo, se les realizó:

- Granulometría simple.
- Límites de consistencia.
- Clasificación S.U.C.S.
- Humedad natural.
- Peso Volumétrico del lugar y humedad natural.

En anexos se presentan los informes de laboratorio.

Con los resultados obtenidos en el laboratorio se hace la descripción de las estratigrafías:

En resumen, para cada sondeo tenemos los siguientes comentarios:

SPT-1

Profundidad	Descripción
0.00 a 1.20	El material encontrado es un limo inorgánico de baja compresibilidad (ML) con resistencia de baja a media a la penetración.
1.20 a 1.80	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia media a la penetración
1.80 a 3.60	El material es un limo-arcilla de baja compresibilidad (M-C) L con resistencia media a la penetración
3.60 a 9.00	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
9.00 a 9.60	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia media a la penetración
9.60 a 11.40	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
11.40-12.00	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia media a la penetración
12.00 a 12.60	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
12.60 a 12.70	SIN RECUPERACIÓN
12.70 a 17.70	El material es macizo rocoso con alta resistencia a la penetración

17.70 a 18.00	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
18.00 a 18.30	AVANCE
18.30 a 18.60	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
18.60 a 18.90	AVANCE
18.90 a 19.03	El material es una grava mal graduada (GP) con alta resistencia a la penetración
19.03 a 19.50	AVANCE
19.50 a 19.55	REBOTE SIN RECUPERACIÓN
19.55 a 20.55	El material es macizo rocoso con alta resistencia a la penetración

SPT-2

Profundidad	Descripción
0.00 a 0.60	El material es un limo de baja compresibilidad (ML) con resistencia baja a la penetración.
0.60 a 2.40	El material es una arena arcillosa (SC) con baja resistencia a la penetración
2.40 a 3.00	El material es una arena limosa (SM) con baja resistencia a la penetración
3.00 a 6.00	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia baja a la penetración.
5.40 a 6.00	El material es una arcilla de alta compresibilidad (CH) con resistencia baja a la penetración.
6.00 a 7.20	El material es una arena arcillosa (SC) con resistencia baja a la penetración.
7.20 a 7.80	SIN RECUPERACIÓN
7.80 a 9.60	El material es una arena limosa (SM) con baja resistencia a la penetración
9.60 a 12.60	El material es una arena mal graduada limosa (SP-SM) con

12.60 a 13.80	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
13.80 a 14.40	El material es una arena mal graduada limosa (SP-SM) con resistencia media a la penetración
14.40 a 15.00	SIN RECUPERACIÓN
15.00 a 16.20	El material es una arena limosa (SM) con resistencia media a la penetración
16.20 a 16.90	SIN RECUPERACIÓN
16.90 a 17.90	El material es un macizo rocoso con alta resistencia a la penetración
17.90 a 18.50	El material es una arcilla de baja compresibilidad (CL) con resistencia baja a la penetración.
18.50 a 20.30	El material es un limo inorgánico (MH) con resistencia media a la penetración.

De lo anterior tenemos que el suelo explorado es un material cohesivo-friccionante, con variación en su profundidad. El contenido de humedad varía en la profundidad y se estima que también se modifica en el tiempo, según la temporada del año.

5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

5.1 Introducción y criterios generales de análisis

Con base en los resultados obtenidos durante la exploración geotécnica del sitio, consistentes en sondeos de penetración estándar, recuperación de materiales, clasificación SUCS, identificación del nivel freático y evaluación estratigráfica del subsuelo, se desarrolló un análisis preliminar de capacidad de carga para cimentación profunda mediante pilas coladas en sitio.

El presente análisis corresponde a una evaluación de sensibilidad en etapa de anteproyecto, cuyo objetivo consiste en proporcionar parámetros geotécnicos preliminares para apoyo al desarrollo estructural del puente proyectado, permitiendo evaluar configuraciones de batería de pilas, espaciamiento entre elementos y criterios de desplante.

El análisis se desarrolló diferenciando las condiciones de los sondeos SPT-1 y SPT-2, debido a que ambos presentan comportamientos geotécnicos sustancialmente distintos.

En el caso del SPT-1, se identificó un estrato competente a partir de aproximadamente 12.70 m, con valores de resistencia a compresión simple elevados; sin embargo, el RQD reportado varía aproximadamente entre 6% y 13%, por lo que dicho estrato no se modela como roca sana continua, sino como material cementado o macizo rocoso fracturado.

Adicionalmente, para SPT-1 se considera la presencia de nivel freático aproximadamente a partir del estrato 7, entre 3.60 m y 4.20 m, lo cual obliga a castigar la resistencia por fricción lateral en los tramos arenosos y cementados saturados.

En el caso del SPT-2, se identificó nivel freático aproximadamente a 6.00 m, presencia de estratos arenosos saturados, transición hacia un estrato rocoso limitado y, posteriormente, la presencia del estrato 31 de tipo arcilloso CL, seguido de limos MH de alta plasticidad.

Para SPT-2 se adoptó un criterio conservador consistente en mantener una separación vertical cercana a 3D entre la punta de la pila y el inicio del estrato arcilloso crítico, con la finalidad de reducir la influencia del bulbo de esfuerzos sobre dicho estrato.

5.2 Metodología de análisis

La capacidad axial de las pilas se determinó mediante enfoque estático tradicional para cimentaciones profundas:

$$Q_u = Q_s + Q_p$$

donde:

- Q_u= capacidad última total;
- Q_s= resistencia por fricción lateral;
- Q_p= resistencia por punta.

La resistencia por fricción lateral se calculó por tramos mediante:

$$Q_s = \sum f_s \cdot p \cdot \Delta L$$

donde:

- f_s= fricción lateral unitaria adoptada;
- p= perímetro de la pila;
- ΔL= espesor del tramo.

La capacidad admisible individual se obtuvo aplicando:

$$FS = 3$$

Para la batería de pilas se aplicó:

$$Q_{adm,g} = n \cdot \eta_g \cdot Q_{adm,individual}$$

donde:

- $Q_{adm,g}$= capacidad admisible del grupo;
- n= número de pilas;
- η_g= eficiencia del grupo;
- $Q_{adm,individual}$= capacidad admisible individual.

Los tramos reportados como “sin recuperación” no se interpretan como vacíos, al no existir reporte de pérdida de lodo bentonítico; para fines de anteproyecto se consideran de comportamiento equivalente al estrato inmediato superior recuperado.

*5.3*Análisis correspondiente al sondeo SPT-1

5.3.1 Geometría considerada

Para actualizar el análisis del SPT-1, considerando la presencia de nivel freático y la necesidad de mantener una batería de 6 pilas, se incrementó el diámetro de pila de **1.20 m a 1.30 m**.

Concepto	Valor
Diámetro de pila	1.30 m
Longitud de pila	16.60 m
Número de pilas	6
Separación analizada	3D y 4D
Factor de seguridad	3

La longitud se ajusta a **16.60 m** para garantizar un empotramiento efectivo de aproximadamente **3D** dentro del estrato competente.

5.3.2 Parámetros geométricos

Área de punta:

$$A_p = \frac{\pi D^2}{4}$$
$$A_p = \frac{\pi(1.30)^2}{4}$$
$$A_p = 1.327\ m^2$$

Perímetro:

$$p = \pi D$$
$$p = \pi(1.30)$$
$$p = 4.084\ m$$

5.3.3 Empotramiento en estrato competente

El estrato cementado/rocoso inicia aproximadamente a:

$$z = 12.70\ m$$

La longitud de pila considerada es:

$$L = 16.60\ m$$

Por tanto:

$$L_e = 16.60 - 12.70$$
$$L_e = 3.90\ m$$
$$\frac{L_e}{D} = \frac{3.90}{1.30}$$
$$\frac{L_e}{D} = 3.00D$$

Por lo tanto, se satisface el criterio preliminar de empotramiento mínimo de **3D** dentro del estrato competente.

5.3.4 Condición de nivel freático

Para el SPT-1 se considera nivel freático a partir del estrato 7, aproximadamente entre:

$$3.60\ m \leq NF \leq 4.20\ m$$

Para fines conservadores se adopta que, a partir de **3.60 m**, el perfil trabaja en condición saturada. Esto reduce la contribución por fricción lateral en los estratos arenosos y cementados, debido a la reducción del esfuerzo efectivo.

5.3.5 Capacidad por fricción lateral

Tramo	Espesor	Material predominante	$f_s$adoptado	Desarrollo	$Q_s$última
0.00–3.00 m	3.00 m	Estratos superficiales variables	0 t/m²	Se desprecia	0.00 t
3.00–3.60 m	0.60 m	ML / SM / SC sobre NAF	3.0 t/m²	3.0 x 4.084 x 0.60	7.35 t
3.60–6.00 m	2.40 m	Material saturado	2.5 t/m²	2.5 x 4.084 x 2.40	24.50 t
6.00–12.60 m	6.60 m	Arenas limosas y arcillosas saturadas	5.0 t/m²	5.0 x 4.084 x 6.60	134.77 t
12.70–16.60 m	3.90 m	Material cementado / roca fracturada saturada	18.0 t/m²	18.0 x 4.084 x 3.90	286.70 t

$$Q_s = 7.35 + 24.50 + 134.77 + 286.70$$
$$Q_s = 453.32\ t$$
$$Q_{s,adm} = \frac{453.32}{3}$$

$$Q_{s,adm} = 151.11\ t$$

5.3.6 Capacidad por punta

La punta de la pila queda dentro del estrato cementado/rocoso. Sin embargo, debido al bajo RQD reportado, no se toma capacidad plena de roca sana.

Al considerar el diámetro a Ø1.30 m, la capacidad de punta se ajusta de manera proporcional al incremento de área, manteniendo el criterio conservador del macizo fracturado.

$$Q_{p,adm} \approx 164\ t$$

5.3.7 Capacidad admisible individual

$$Q_{adm,individual} = Q_{s,adm} + Q_{p,adm}$$
$$Q_{adm,individual} = 151.11 + 164$$
$$Q_{adm,individual} = 315.11\ t$$

Para fines de anteproyecto se adopta:

$$\boxed{Q_{adm,individual} = 310\ t/pila}$$

5.3.8 Capacidad de grupo — separación 3D

$$S = 3D = 3(1.30)$$
$$S = 3.90\ m$$

Se adopta:

$$\eta_g = 0.65$$
$$Q_{adm,g} = 6(0.65)(310)$$
$$\boxed{Q_{adm,g} = 1{,}209\ t}$$

5.3.9 Capacidad de grupo — separación 4D

$$S = 4D = 4(1.30)$$
$$S = 5.20\ m$$

Se adopta:

$$\eta_g = 0.85$$
$$Q_{adm,g} = 6(0.85)(310)$$

$$\boxed{Q_{adm,g} = 1{,}581\ t}$$

5.4 Análisis correspondiente al sondeo SPT-2

5.4.1 Criterio de desplante

Para el SPT-2 se adoptó un criterio conservador consistente en mantener una separación vertical aproximada de **3D** entre la punta de la pila y el inicio del estrato arcilloso crítico 31.

Considerando:

$$D = 1.50\ m$$
$$3D = 4.50\ m$$

El estrato 31 inicia aproximadamente a:

$$z = 17.90\ m$$

Por lo tanto:

$$17.90 - 4.50 = 13.40\ m$$

Para fines constructivos se adoptó:

$$L = 13.50\ m$$

Con ello:

$$17.90 - 13.50 = 4.40\ m$$
$$\frac{4.40}{1.50} = 2.93D$$

Este valor se considera equivalente al criterio preliminar de 3D para etapa de anteproyecto.

5.4.2 Geometría considerada

Concepto	Valor
Diámetro de pila	1.50 m
Longitud de pila	13.50 m
Número de pilas	15
Separación	3D
Configuración preliminar	3 × 5
Factor de seguridad	3

5.4.3 Parámetros geométricos

$$A_p = \frac{\pi D^2}{4}$$
$$A_p = \frac{\pi(1.50)^2}{4}$$
$$A_p = 1.767\ m^2$$
$$p = \pi D$$
$$p = \pi(1.50)$$
$$p = 4.712\ m$$

5.4.4 Nivel freático

Durante la exploración se identificó nivel freático aproximadamente a:

$$NF = 6.00\ m$$

El nivel freático se considera probablemente asociado a la presencia del cauce del río, por lo que puede fluctuar de acuerdo con la época del año.

5.4.5 Capacidad por fricción lateral

Tramo	Espesor	Material predominante	f_s adoptado	Desarrollo	Q_s última
0.00–3.00 m	3.00 m	Estratos superficiales	0 t/m²	Se desprecia	0.00 t
3.00–6.00 m	3.00 m	CL	2.0 t/m²	2.0 × 4.712 × 3.00	28.27 t
6.00–7.80 m	1.80 m	SC saturada / sin recuperación asimilada	1.5 t/m²	1.5 × 4.712 × 1.80	12.72 t
7.80–9.60 m	1.80 m	SM saturada	4.0 t/m²	4.0 × 4.712 × 1.80	33.93 t
9.60–12.60 m	3.00 m	SP-SM saturada	6.0 t/m²	6.0 × 4.712 × 3.00	84.82 t
12.60–13.50 m	0.90 m	SM / transición	6.0 t/m²	6.0 × 4.712 × 0.90	25.45 t

$$Q_s = 185.19\ t$$
$$Q_{s,adm} = \frac{185.19}{3}$$
$$Q_{s,adm} = 61.73\ t$$

5.4.6 Capacidad por punta

Para fines conservadores de anteproyecto se adopta:

$$N = 19$$

correspondiente a una condición desfavorable dentro de la secuencia arenosa inferior.

Se adopta:

$$q_{p,adm} = 36\ t/m^2$$

Entonces:

$$Q_{p,adm} = q_{p,adm} A_p$$
$$Q_{p,adm} = 36(1.767)$$
$$Q_{p,adm} = 63.61\ t$$

5.4.7 Capacidad admisible individual

$$Q_{adm,individual} = 61.73 + 63.61$$
$$Q_{adm,individual} = 125.34\ t$$

Para fines de anteproyecto:

$$\boxed{Q_{adm,individual} = 125\ t/pila}$$

5.4.8 Capacidad admisible de grupo

$$S = 3D = 3(1.50)$$
$$S = 4.50\ m$$

Se adopta:

$$\eta_g = 0.65$$

$$Q_{adm,g} = 15(0.65)(125)$$
$$\boxed{Q_{adm,g} = 1{,}218.75\ t}$$

5.4.9 Configuración preliminar de cabezal

Para el SPT-2 se considera un arreglo preliminar tipo:

$$3 \times 5$$

con separación entre centros:

$$S = 4.50\ m$$

Dimensiones geométricas mínimas entre centros:

$$L_c = 4S = 4(4.50) = 18.00\ m$$
$$B_c = 2S = 2(4.50) = 9.00\ m$$

Adoptando un borde aproximado de 1.50 m desde el centro de la pila extrema al paño del cabezal:

$$L = 18.00 + 2(1.50) = 21.00\ m$$
$$B = 9.00 + 2(1.50) = 12.00\ m$$

Por lo tanto, se considera preliminarmente:

$$\boxed{Cabezal \approx 21.00\ m \times 12.00\ m}$$

Para fines conservadores de anteproyecto, no se considera en forma primaria la contribución de capacidad portante directa del cabezal/zapata sobre el terreno superficial. La capacidad geotécnica del sistema se considera gobernada principalmente por el grupo de pilas.

5.5 Tabla ejecutiva comparativa

Sondeo	Diámetro	Longitud	Número de pilas	Separación	Q_{adm} individual	η_g	$Q_{adm,g}$
SPT-1	1.30 m	16.60 m	6	3D = 3.90 m	310 t	0.65	1,209 t
SPT-1	1.30 m	16.60 m	6	4D = 5.20 m	310 t	0.85	1,581 t

[redacted]

Sondeo	Diámetro	Longitud	Número de pilas	Separación	Q_{adm} individual	η_g	$Q_{adm,g}$
SPT-2	1.50 m	13.50 m	15	3D = 4.50 m	125 t	0.65	1,218.75 t

5.6 Comentarios finales

Los resultados muestran que las condiciones geotécnicas de los apoyos asociados a SPT-1 y SPT-2 son significativamente distintas.

En el **SPT-1**, aun considerando la presencia de nivel freático a partir de aproximadamente 3.60 m, el estrato cementado/rocoso permite resolver la cimentación mediante una batería de 6 pilas de Ø1.30 m y longitud de 16.60 m. La alternativa con separación 3D alcanza una capacidad de grupo preliminar de **1,209 t**, mientras que la alternativa con separación 4D incrementa la capacidad a **1,581 t**.

En el **SPT-2**, debido a la presencia de nivel freático, estratos saturados y la cercanía del estrato arcilloso crítico inferior, se requiere una solución con mayor número de pilas y diámetro superior. Para este caso se propone una batería/arreglo de **15 pilas Ø1.50 m**, con longitud de **13.50 m**, separación **3D** y cabezal rígido preliminar de **21.00 m × 12.00 m**.

Los valores obtenidos deberán considerarse preliminares de anteproyecto y deberán complementarse posteriormente con análisis de asentamientos y diseño geotécnico definitivo.

6. ANEXOS

5. ANEXOS

6.1 Coquis de localización de la obra

ANEXO 5.1

Croquis de localización de la obra


SITIO DE ESTUDIO


SITIO DE SONDEO
SPT-1
SITIO DE SONDEO
SPT-2
Latitud: 20°30'49.52"N
Longitud: 101°10'41.06"O
Latitud: 20°30'48.48"N
Longitud: 101°10'42.56"O

6.2Plano de ubicación de los sondeos en la obra

ANEXO 5.2

Plano de Ubicación de los sondeos en la obra.

ANEXO 5.3

Informes de resultados de las pruebas de campo y de laboratorio.

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**842**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**1**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**RELLENO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 0.00-0.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	95.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	53.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	40.8	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	9.9	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	959.9			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	24.1			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**843**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**2**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 0.60-1.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	71.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	36.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.4	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	952.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	30.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**844**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**3**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA LIMOSA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 1.20-1.80 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	54.5	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	28.1	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	7.2	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1006.2			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	28.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**845**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**4**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 1.80-2.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	52.1	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	26.5	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	4.9	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	990.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	26.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	(M - C)L	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**846**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**5**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 2.40-3.00 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	80.2	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	32.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	6.4	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1106.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	37.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**847**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**6**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 3.00-3.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	59.2	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	25.1	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	5.5	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1030.7			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	32.1			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	(M - C)L	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**848**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**7**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA (NF)**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 3.60-4.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	77.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1167.4			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	24.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**849**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**8**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 4.20-4.80 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	69.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	10.1	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	21.1	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1204.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	21.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**850**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**9**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 4.80-5.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	67.2			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.5	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1141.9			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	21.6			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**851**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**					
ESTRATO:	**10**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 5.40-6.00 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	60.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	24.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	21.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1120.2			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	25.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**852**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**				
ESTRATO:	**12**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 6.60-7.20 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
	TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	71.4					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	18.4			-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	20.4			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP			-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1051.8					
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
	HUMEDAD OPTIMA %	-					
	HUMEDAD NATURAL %	33.1					
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
	VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SM			NORMA DE REFERENCIA		
	-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**853**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**				
ESTRATO:	**13**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 7.20-7.80 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	75.3			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	15.0	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	19.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1164.7			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	25.5			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**854**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**				
ESTRATO:	**14**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 7.80-8.40 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX	
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.8				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	64.7				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	14.1	-	40% MÁX	40% MÁX	
LIMITE LIQUIDO %	20.5	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX	
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX	
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX	
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1054.8				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	4.9				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN	
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX	
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA			
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP		
TIPO DE PRUEBA	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**855**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**15**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 8.40-9.00 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	73.5			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	25.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	27.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	7.7	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1061.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	25.0			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**856**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**16**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 9.00-9.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	70.8			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	28.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.6	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	993.2			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	30.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**857**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**17**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 9.60-10.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	85.9			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	23.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	27.8	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1030.7			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	28.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**858**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**18**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 10.20-10.80 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	87.7			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	34.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	31.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	919.5			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	28.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**859**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**19**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 10.80-11.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	86.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	38.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	32.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	916.5			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	40.7			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**860**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**20**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 11.40-12.00 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	88.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	37.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	35.3	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.7	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	848.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	36.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**861**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**					
ESTRATO:	**21**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 12.00-12.60 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	89.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	31.9	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	29.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	868.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	44.9			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	**OBRA:**	**514**
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	**FECHA DE MUESTREO:**	**18/11/2025**
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	**FECHA DE REPORTE:**	**02/12/2025**

DENSIDAD Y ABSORCIÓN

Fecha	18/11/2025
Ensaye	866
Peso Saturado superficialmente seco (gr)	219.76
Volumen desalojado (ml)	110.00
Peso sumergido (gr)	-
Peso seco (gr)	208.86
Absorción	5%
Densidad	1.90

Fecha	
Ensaye	
Peso Saturado superficialmente seco (gr)	
Volumen desalojado (ml)	
Peso sumergido (gr)	
Peso seco (gr)	
Absorción	
Densidad	

Observaciones:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**867**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**				
ESTRATO:	**28**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**GRAVA MAL GRADUADA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**TEZONTLE**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 17.70-18.00 M, ESPESOR: 0.30 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
TAMAÑO MAXIMO	25.00		-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0				
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	48.4				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	13.7				
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	2.3		-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	52.3		50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP		-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-		-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1028.4				
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-				
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-				
HUMEDAD OPTIMA %	-				
HUMEDAD NATURAL %	32.5				
COMPACTACION DEL LUGAR %	-				
VRS %	-		5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-		5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	GP		NORMA DE REFERENCIA		
-	-		N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-				
HUMEDAD DE PRUEBA %	-				
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-				

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**868**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**29**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**GRAVA MAL GRADUADA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**TEZONTLE**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 18.30-18.60 M, ESPESOR: 0.30 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	25.00	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	41.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	14.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	3.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	52.0	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	868.5			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	40.0			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	GP	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**869**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#1**			
ESTRATO:	**30**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**GRAVA MAL GRADUADA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**TEZONTLE**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 18.90-19.03 M, ESPESOR: 0.13 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	25.00	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	38.2			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	13.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	3.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	51.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1039.3			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	30.7			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	GP	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S.A. de C.V.

OBRA:	ESTUDIO "LOS ZAVALA"	**OBRA:**	**514**
LOCALIZACIÓN:	SALAMANCA, GUANAJUATO	**FECHA DE MUESTREO:**	**18/11/2025**
CLIENTE:	MUNICIPIO DE SALAMANCA	**FECHA DE REPORTE:**	**02/12/2025**

DENSIDAD Y ABSORCIÓN

Fecha	18/11/2025
Ensaye	866
Peso Saturado superficialmente seco (gr)	261.86
Volumen desalojado (ml)	115.00
Peso sumergido (gr)	-
Peso seco (gr)	253.19
Absorción	3%
Densidad	2.20

Fecha	
Ensaye	
Peso Saturado superficialmente seco (gr)	
Volumen desalojado (ml)	
Peso sumergido (gr)	
Peso seco (gr)	
Absorción	
Densidad	

Observaciones:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**871**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**1**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**RELLENO**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 0.00-0.60 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.4					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	51.6			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	31.9			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	8.3			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1047.7					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	14.2					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	ML			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**872**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**				
ESTRATO:	**2**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 0.60-1.20 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
	TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.5					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	47.8			-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	36.2			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	15.9			-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1050.7					
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
	HUMEDAD OPTIMA %	-					
	HUMEDAD NATURAL %	17.3					
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
	VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SC			NORMA DE REFERENCIA		
	-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**873**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**3**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 1.20-1.80 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	97.3					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	42.7			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	27.6			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	11.5			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1024.0					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	14.4					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**874**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**4**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 1.80-2.40 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.8					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	44.5			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	32.1			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	10.2			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1053.4					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	19.2					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SC			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**875**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**5**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 2.40-3.00 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	99.8					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	30.5			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	22.0			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	896.1					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	18.9					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**876**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**6**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 3.00-3.60 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	99.7					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	68.0			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	37.2			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	12.7			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	989.6					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	35.5					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**877**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**7**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 3.60-4.20 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	99.3					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	56.2			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	43.9			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	19.2			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	957.5					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	35.3					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**878**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**8**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 4.20-4.80 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.3					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	57.4			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	45.4			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	20.5			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	951.7					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	35.5					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**879**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**9**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 4.80-5.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.3			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	60.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	47.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	21.5	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	969.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	33.6			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**880**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**10**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 5.40-6.00 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	98.3					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	60.4			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	40.5			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	17.7			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1001.1					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	32.5					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**881**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**				
ESTRATO:	**11**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA LIMOSA**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 6.00-6.60 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
	TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	97.8					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	44.8			-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	30.6			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	11.8			-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1009.9					
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
	HUMEDAD OPTIMA %	-					
	HUMEDAD NATURAL %	33.2					
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
	VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SC			NORMA DE REFERENCIA		
	-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**882**				
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**				
ESTRATO:	**12**				
CAPA:	**TERRENO NATURAL**				
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA ARCILLOSA**				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARCILLA CON EXCESO DE HUMEDAD**				
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 6.60-7.20 M, ESPESOR: 0.60 M**				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
	TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	97.7					
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	38.7			-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	31.3			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	13.0			-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	969.9					
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
	HUMEDAD OPTIMA %	-					
	HUMEDAD NATURAL %	37.6					
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
	VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SC			NORMA DE REFERENCIA		
	-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**883**			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**					
ESTRATO:	**14**					
CAPA:	**TERRENO NATURAL**					
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA MUY FINA**					
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 7.80-8.40 M, ESPESOR: 0.60 M**					

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO						
TAMAÑO MAXIMO	9.50			-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0					
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	97.5					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	78.1					
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	13.6			-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.2			50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP			-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-			-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1268.2					
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-					
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-					
HUMEDAD OPTIMA %	-					
HUMEDAD NATURAL %	22.5					
COMPACTACION DEL LUGAR %	-					
VRS %	-			5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-			5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM			NORMA DE REFERENCIA		
-	-			N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-					
HUMEDAD DE PRUEBA %	-					
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-					

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**884**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**15**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA MUY FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 8.40-9.00 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	91.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	15.2	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	13.8	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1231.4			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	20.2			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**885**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**16**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 9.00-9.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	91.3			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	17.5	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	18.0	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1260.1			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	17.1			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**886**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**17**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 9.60-10.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	98.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	71.5			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	10.2	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	17.8	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1235.4			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	20.2			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**887**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**18**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 10.20-10.80 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	97.8			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	42.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	6.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	20.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1259.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	23.2			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**888**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**19**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 10.80-11.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	46.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	5.5	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	17.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1295.8			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	19.7			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**889**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**20**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 11.40-12.00 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	47.6			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	11.2	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	18.1	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1260.0			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	17.3			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**890**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**21**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 12.00-12.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	34.9			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	9.6	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	18.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1266.7			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	18.4			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**891**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**22**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 12.60-13.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	41.5			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	12.5	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	17.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1190.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	14.7			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**892**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**23**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 13.20-13.80 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	99.3			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	41.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	12.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	17.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1268.0			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	14.8			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**893**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**24**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 13.80-14.40 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO					
	TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	66.4			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	8.9	-	40% MÁX	40% MÁX
	LIMITE LIQUIDO %	17.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
	INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
	CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
	P. V. S. SUELTO Kg/m3	1268.1			
	P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
	P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
	HUMEDAD OPTIMA %	-			
	HUMEDAD NATURAL %	20.8			
	COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
	VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
	EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
	CLASIFICACION SUCS:	SP-SM	NORMA DE REFERENCIA		
	-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
	TIPO DE PRUEBA	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
	HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
	V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

ENSAYE No.	**894**	TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**26**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 15.00-15.60 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	76.3			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	14.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	24.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	988.6			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	35.0			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**895**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**27**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARENA LIMOSA**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**ARENA FINA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 15.60-16.20 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	62.2			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	15.3	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	21.2	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	INAP	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1089.8			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	24.3			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	SM	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**897**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**31**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO CON GRAVA**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 17.90-18.50 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	25.00	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	88.1			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	81.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	64.8	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	38.6	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	13.7	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1076.9			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	47.2			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	CL	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**898**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**32**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO, LIMO MICACEO O DIATOMACEO, LIMO ELÁSTICO**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 18.50-19.10 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	100.0			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	92.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	84.0	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	74.3	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	27.6	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	976.7			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	58.0			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	MH	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**899**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**33**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO, LIMO MICACEO O DIATOMACEO, LIMO ELÁSTICO**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 19.10-19.70 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	93.6			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	86.2			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	80.4	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	95.7	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	48.5	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	927.5			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	61.7			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	MH	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

[redacted]

Geoingeniería y Servicios Aplicados a la Infraestructura del Transporte S. A. de C. V.

REPORTE DE CALIDAD DE TERRACERÍAS

OBRA:	**ESTUDIO "LOS ZAVALA"**	No. DE OBRA:	**514**	REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES
LOCALIZACIÓN:	**SALAMANCA, GUANAJUATO**	FECHA DE MUESTREO:	**18/nov/25**	
CLIENTE:	**MUNICIPIO DE SALAMANCA**	FECHA DE REPORTE:	**02/dic/25**	

		TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUB-RASANTE
ENSAYE No.	**900**			
PROCEDENCIA:	**SPT-#2**			
ESTRATO:	**34**			
CAPA:	**TERRENO NATURAL**			
CLASIFICACIÓN SUCS (DESCRIPCIÓN):	**LIMO INORGÁNICO, LIMO MICACEO O DIATOMACEO, LIMO ELÁSTICO**			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EN CAMPO:	**LIMO**			
LOCALIZACIÓN:	**PROF.: 19.70-20.30 M, ESPESOR: 0.60 M**			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ANALIZADO				
TAMAÑO MAXIMO	9.50	-	-	76 MM MÁX
% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0			
% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm	95.4			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm	90.2			
% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm	85.2	-	40% MÁX	40% MÁX
LIMITE LIQUIDO %	95.9	50% MÁX	50% MAX	40% MÁX
INDICE PLASTICO %	51.2	-	-	12% MÁX
CONTRACCION LINEAL %	-	-	-	6% MÁX
P. V. S. SUELTO Kg/m3	1001.9			
P. V. S. MAXIMO Kg/m3	-			
P. V. DEL LUGAR Kg/m3	-			
HUMEDAD OPTIMA %	-			
HUMEDAD NATURAL %	59.5			
COMPACTACION DEL LUGAR %	-			
VRS %	-	5% MÍN	10% MÍN	30% MÍN
EXPANSION %	-	5% MÁX	3% MÁX	2% MÁX
CLASIFICACION SUCS:	MH	NORMA DE REFERENCIA		
-	-	N-CMT-1-01/21	ESPECIFICACIONES PARTICULARES SOP	
TIPO DE PRUEBA	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 90%	-			
HUMEDAD DE PRUEBA %	-			
V.R.S. MODIFICADO AL 95%	-			

OBSERVACIONES:

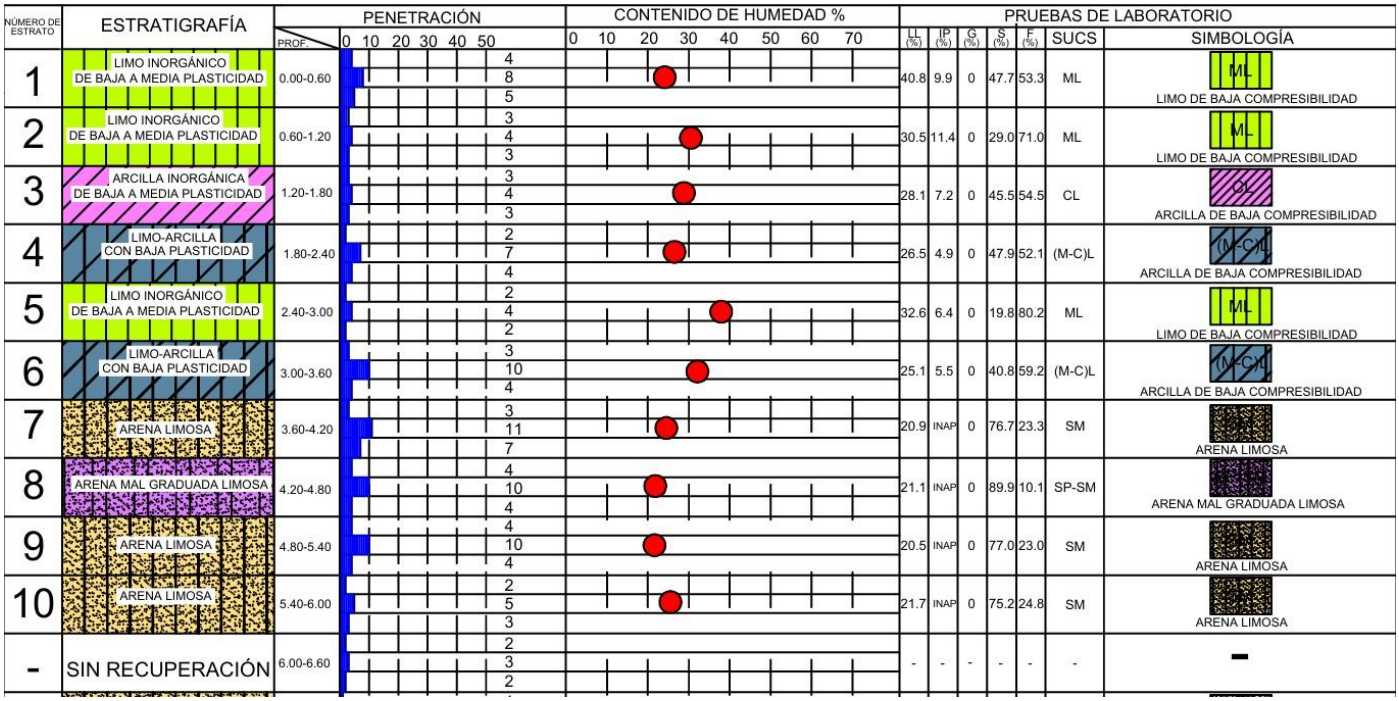
[redacted]

ANEXO 5.4

Perfil estratigráfico de sondeos

[redacted]

ESTRATIGRAFÍA SPT 1



NÚMERO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA	PROF.	PENETRACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD %	LL (%)	IP (%)	G (%)	S (%)	F (%)	SUCS	SIMBOLOGÍA
1	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	0.00-0.60	4 8 5		40.8	9.9	0	47.7	53.3	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
2	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	0.60-1.20	3 4 3		30.5	11.4	0	29.0	71.0	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
3	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	1.20-1.80	3 4 3		28.1	7.2	0	45.5	54.5	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
4	LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	1.80-2.40	2 7 4		26.5	4.9	0	47.9	52.1	(M-C)L	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
5	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	2.40-3.00	2 4 2		32.6	6.4	0	19.8	80.2	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
6	LIMO-ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	3.00-3.60	3 10 4		25.1	5.5	0	40.8	59.2	(M-C)L	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
7	ARENA LIMOSA	3.60-4.20	3 11 7		20.9	INAP	0	76.7	23.3	SM	ARENA LIMOSA
8	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	4.20-4.80	4 10 4		21.1	INAP	0	89.9	10.1	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
9	ARENA LIMOSA	4.80-5.40	4 10 4		20.5	INAP	0	77.0	23.0	SM	ARENA LIMOSA
10	ARENA LIMOSA	5.40-6.00	2 5 3		21.7	INAP	0	75.2	24.8	SM	ARENA LIMOSA
-	SIN RECUPERACIÓN	6.00-6.60	2 3 2		-	-	-	-	-	-	-
11	ARENA LIMOSA	6.60-7.20	1 2 3		20.4	INAP	0	81.6	18.4	SM	ARENA LIMOSA
12	ARENA LIMOSA	7.20-7.80	7 11 5		19.6	INAP	0	85.0	15.0	SM	ARENA LIMOSA
13	ARENA LIMOSA	7.80-8.40	5 13 8		20.5	INAP	0	85.9	14.1	SM	ARENA LIMOSA
14	ARENA LIMOSA	8.40-9.00	12 25 15		27.7	7.7	0	75.0	25.0	SM	ARENA LIMOSA
15	ARENA ARCILLOSA	9.00-9.60	13 21 10		28.9	11.6	0	76.7	23.3	SC	ARENA ARCILLOSA
16	ARENA LIMOSA	9.60-10.20	20 35 17		27.8	INAP	0	76.2	23.8	SM	ARENA LIMOSA
17	ARENA LIMOSA	10.20-10.80	17 28 11		31.7	INAP	0	65.6	34.4	SM	ARENA LIMOSA
18	ARENA LIMOSA	10.80-11.40	10 19 13		32.2	INAP	0	62.0	38.0	SM	ARENA LIMOSA
19	ARENA ARCILLOSA	11.40-12.00	14 28 20		35.3	11.7	0	63.0	37.0	SC	ARENA ARCILLOSA
20	ARENA LIMOSA	12.00-12.60	9 14 5		29.7	INAP	0	68.1	31.9	SM	ARENA LIMOSA
-	REBOTE SIN RECUPERACIÓN	12.60-12.70	50/10		-	-	-	-	-	-	-

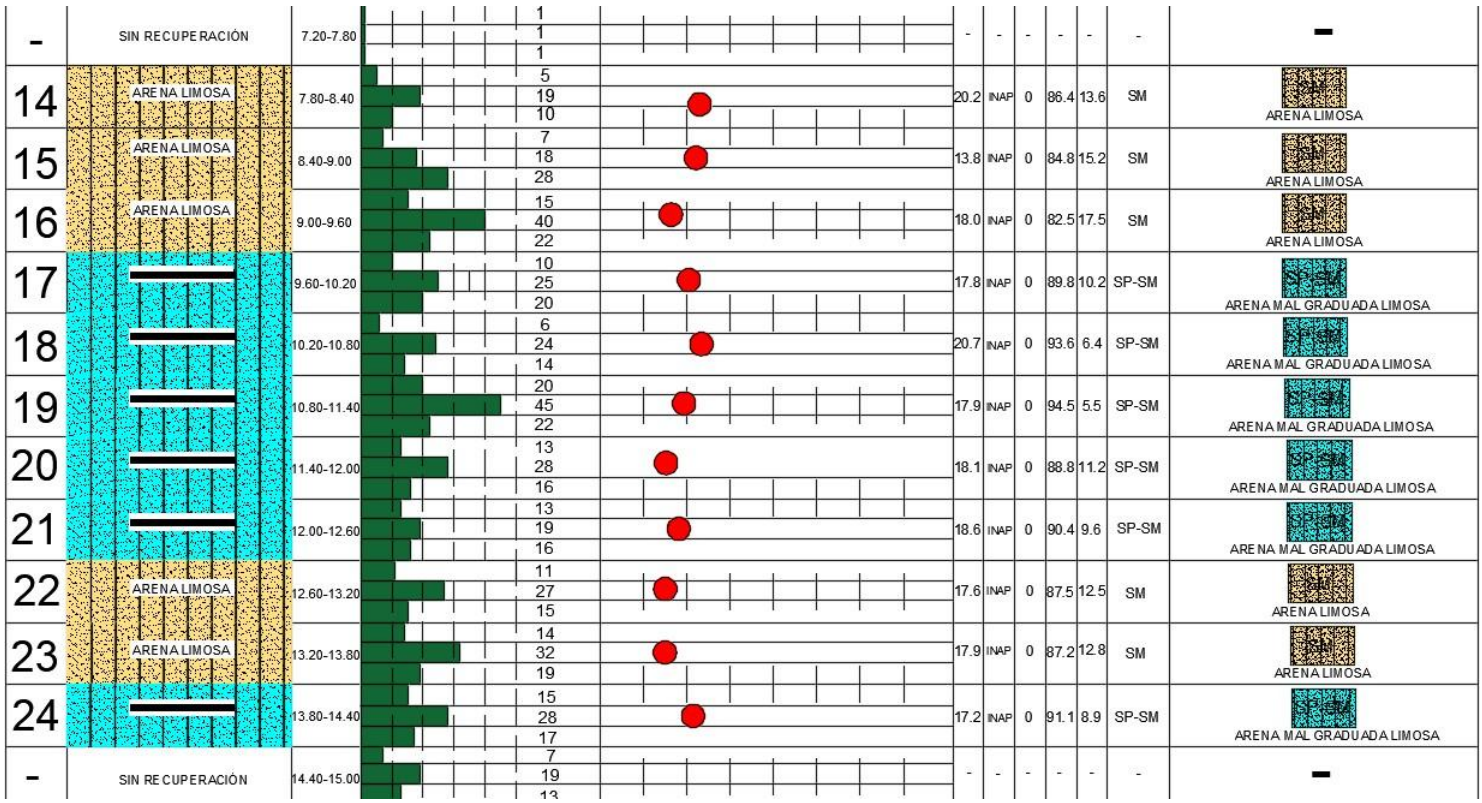
[redacted]

21	MACIZO ROCOSO	12.70-13.70	BARRIL	-	-	-	-	-	-	CARGA A COMPRESIÓN 626.64 KG/CM²
22	MACIZO ROCOSO	13.70-14.70	BARRIL	-	-	-	-	-	-	CARGA A COMPRESIÓN 933.81 KG/CM²
23	MACIZO ROCOSO	14.70-15.70	BARRIL	-	-	-	-	-	-	CARGA A COMPRESIÓN 822.81 KG/CM²
24	MACIZO ROCOSO	15.70-16.70	BARRIL	-	-	-	-	-	-	CARGA A COMPRESIÓN 727.24 KG/CM²
25	MACIZO ROCOSO	16.70-17.70	BARRIL	-	-	-	-	-	-	-
26	GRAVA MAL GRADUADA	17.70-18.00	42 / 50/15	52.3	INAP	0	97.7	2.3	GP	GRAVA MAL GRADUADA
-	AVANCE	18.00-18.30		-	-	-	-	-	-	-
27	GRAVA MAL GRADUADA	18.30-18.60	37 / 50/15	52.0	INAP	0	96.6	3.4	GP	GRAVA MAL GRADUADA
-	AVANCE	18.60-18.90		-	-	-	-	-	-	-
28	GRAVA MAL GRADUADA	18.90-19.03	50/13	51.9	INAP	0	96.2	3.8	GP	GRAVA MAL GRADUADA
-	AVANCE	19.03-19.50		-	-	-	-	-	-	-
-	REBOTE SIN RECUPERACIÓN	19.50-19.55	50/5	-	-	-	-	-	-	-
29	MACIZO ROCOSO	19.55-20.55	BARRIL	-	-	-	-	-	-	-

ESTRATIGRAFÍA SPT 2

NÚMERO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA	PROF.	PENETRACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD %	LL (%)	LP (%)	G (%)	S (%)	F (%)	SUCS	SIMBOLOGÍA
1	LIMO INORGÁNICO DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	0.00-0.60	5 / 10 / 14		31.9	8.3	0	48.4	51.6	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
2	ARENA ARCILLOSA	0.60-1.20	7 / 22 / 19		36.2	15.9	0	52.2	47.8	SC	ARENA ARCILLOSA
3	ARENA ARCILLOSA	1.20-1.80	3 / 4 / 3		27.6	11.5	0	57.3	42.7	SC	ARENA ARCILLOSA
4	ARENA ARCILLOSA	1.80-2.40	7 / 10 / 8		32.1	10.2	0	45.5	44.5	SC	ARENA ARCILLOSA
5	ARENA LIMOSA	2.40-3.00	6 / 10 / 2		22.0	INAP	0	69.5	30.5	SM	ARENA LIMOSA
6	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	3.00-3.60	2 / 3 / 1		37.2	12.7	0	32.0	68.0	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
7	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	3.60-4.20	3 / 2 / 4		43.9	19.2	0	43.8	56.2	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
8	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	4.20-4.80	3 / 10 / 4		45.4	20.5	0	42.6	57.4	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
9	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	4.80-5.40	4 / 16 / 7		47.2	21.5	0	40.0	60.0	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
10	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	5.40-6.00	5 / 14 / 10		40.5	17.7	0	39.6	60.4	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
11	ARENA ARCILLOSA	6.00-6.60	3 / 9 / 2		30.6	11.8	0	45.2	44.8	SC	ARENA ARCILLOSA
12	ARENA ARCILLOSA	6.60-7.20	1 / 2 / 1		31.3	13.0	0	41.3	38.7	SC	ARENA ARCILLOSA

[redacted]



-	SIN RECUPERACIÓN	7.20-7.80	1 1 1	-	-	-	-	-	-	-	
14	ARENA LIMOSA	7.80-8.40	5 19 10	20.2	INAP	0	86.4	13.6	SM	SM	ARENA LIMOSA
15	ARENA LIMOSA	8.40-9.00	7 18 28	13.8	INAP	0	84.8	15.2	SM	SM	ARENA LIMOSA
16	ARENA LIMOSA	9.00-9.60	15 40 22	18.0	INAP	0	82.5	17.5	SM	SM	ARENA LIMOSA
17		9.60-10.20	10 25 20	17.8	INAP	0	89.8	10.2	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
18		10.20-10.80	6 24 14	20.7	INAP	0	93.6	6.4	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
19		10.80-11.40	20 45 22	17.9	INAP	0	94.5	5.5	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
20		11.40-12.00	13 28 16	18.1	INAP	0	88.8	11.2	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
21		12.00-12.60	13 19 16	18.6	INAP	0	90.4	9.6	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
22	ARENA LIMOSA	12.60-13.20	11 27 15	17.6	INAP	0	87.5	12.5	SM	SM	ARENA LIMOSA
23	ARENA LIMOSA	13.20-13.80	14 32 19	17.9	INAP	0	87.2	12.8	SM	SM	ARENA LIMOSA
24		13.80-14.40	15 28 17	17.2	INAP	0	91.1	8.9	SP-SM	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
-	SIN RECUPERACIÓN	14.40-15.00	7 19 13	-	-	-	-	-	-	-	
26	ARENA LIMOSA	15.00-15.60	14 34 17	24.6	INAP	0	85.2	14.8	SM	SM	ARENA LIMOSA
27	ARENA LIMOSA	15.60-16.20	19 41 24	21.2	INAP	0	84.7	15.3	SM		
-	SIN RECUPERACIÓN	16.20-16.80	11 24 13	-	-	-	-	-	-	-	
-	SIN RECUPERACIÓN	16.80-16.90	50/15	-	-	-	-	-	-	-	
30	MACIZO ROCOSO	16.90-17.90	BARRIL	52.0	INAP	0	96.6	3.4	GP		CARGA A COMPRESIÓN 359.48 KG/CM²
31	ARCILLA CON BAJA PLASTICIDAD	17.90-18.50	5 15 9	38.6	13.7	0	34.2	64.8	CL	CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
32	LIMO INORGANICO	18.50-19.10	13 21 16	74.3	27.8	0	16.0	84.0	MH	MH	LIMO INORGANICO
33	LIMO INORGANICO	19.10-19.70	19 26 20	95.7	48.5	0	19.6	80.4	MH	MH	LIMO INORGANICO
34	LIMO INORGANICO	19.70-20.30	21 33 24	95.9	51.2	0	14.8	85.2	MH	MH	LIMO INORGANICO

[redacted]

ANEXO 5.5

Informe fotográfico.

[redacted]

SPT #1











[redacted]

SPT #2





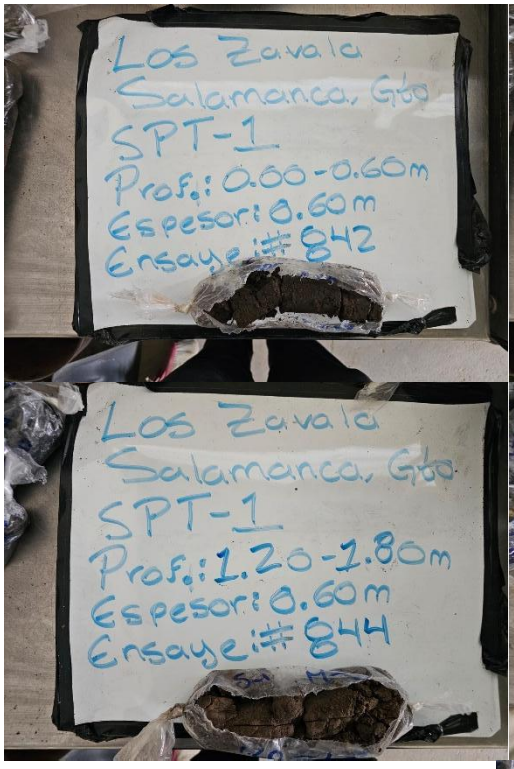


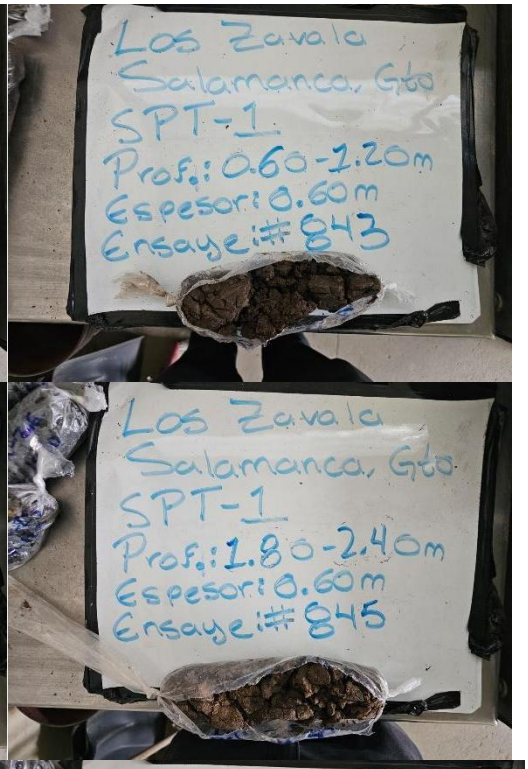


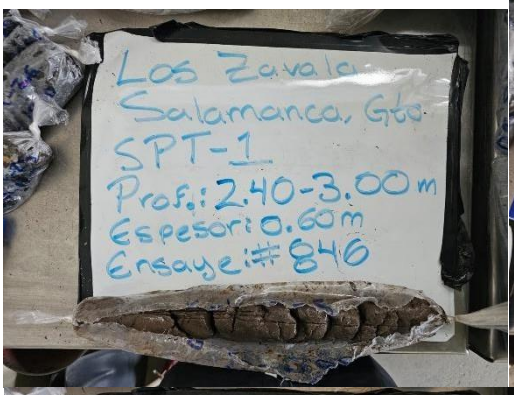


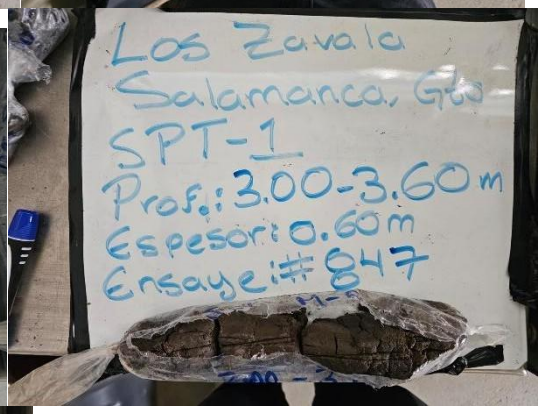
[redacted]

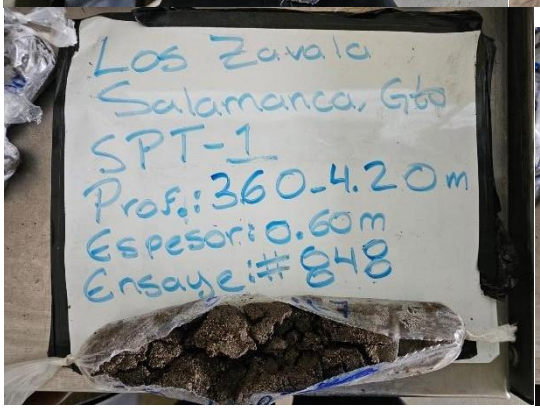
SPT-1

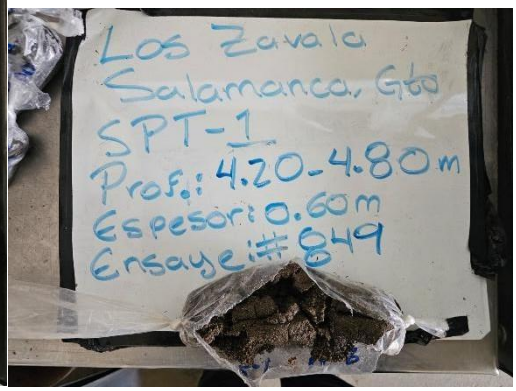




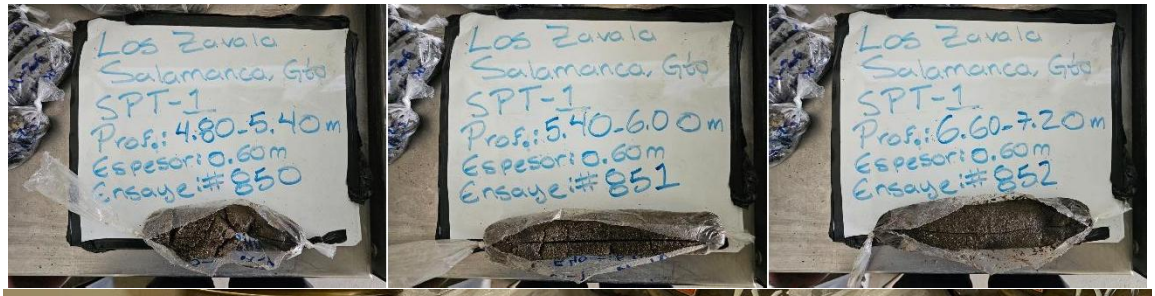




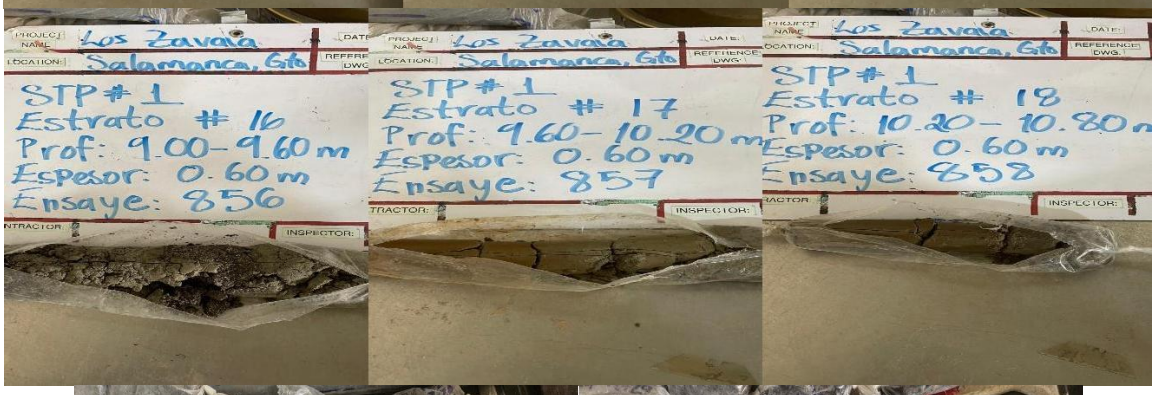


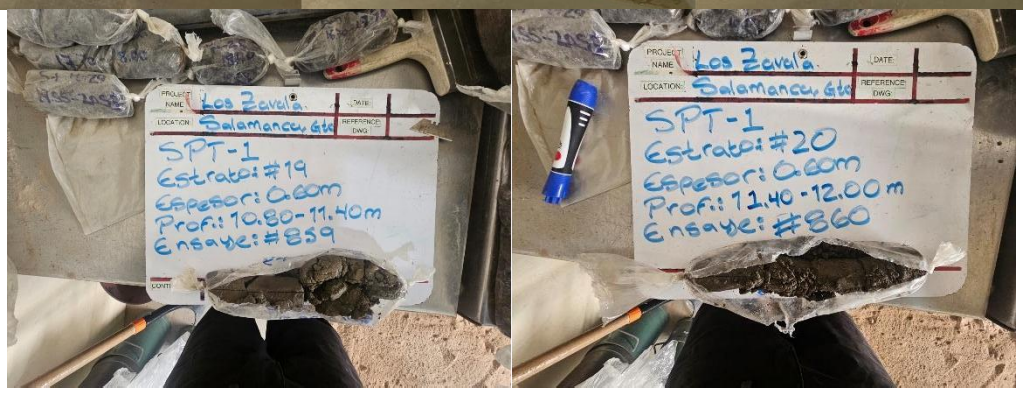


[redacted]


Los Zavala
Salamanca, Gto
SPT-1
Prof.: 4.80-5.40m
Espesor: 0.60m
Ensaye: #850
Los Zavala
Salamanca, Gto
SPT-1
Prof.: 5.40-6.00m
Espesor: 0.60m
Ensaye: #851
Los Zavala
Salamanca, Gto
SPT-1
Prof.: 6.60-7.20m
Espesor: 0.60m
Ensaye: #852

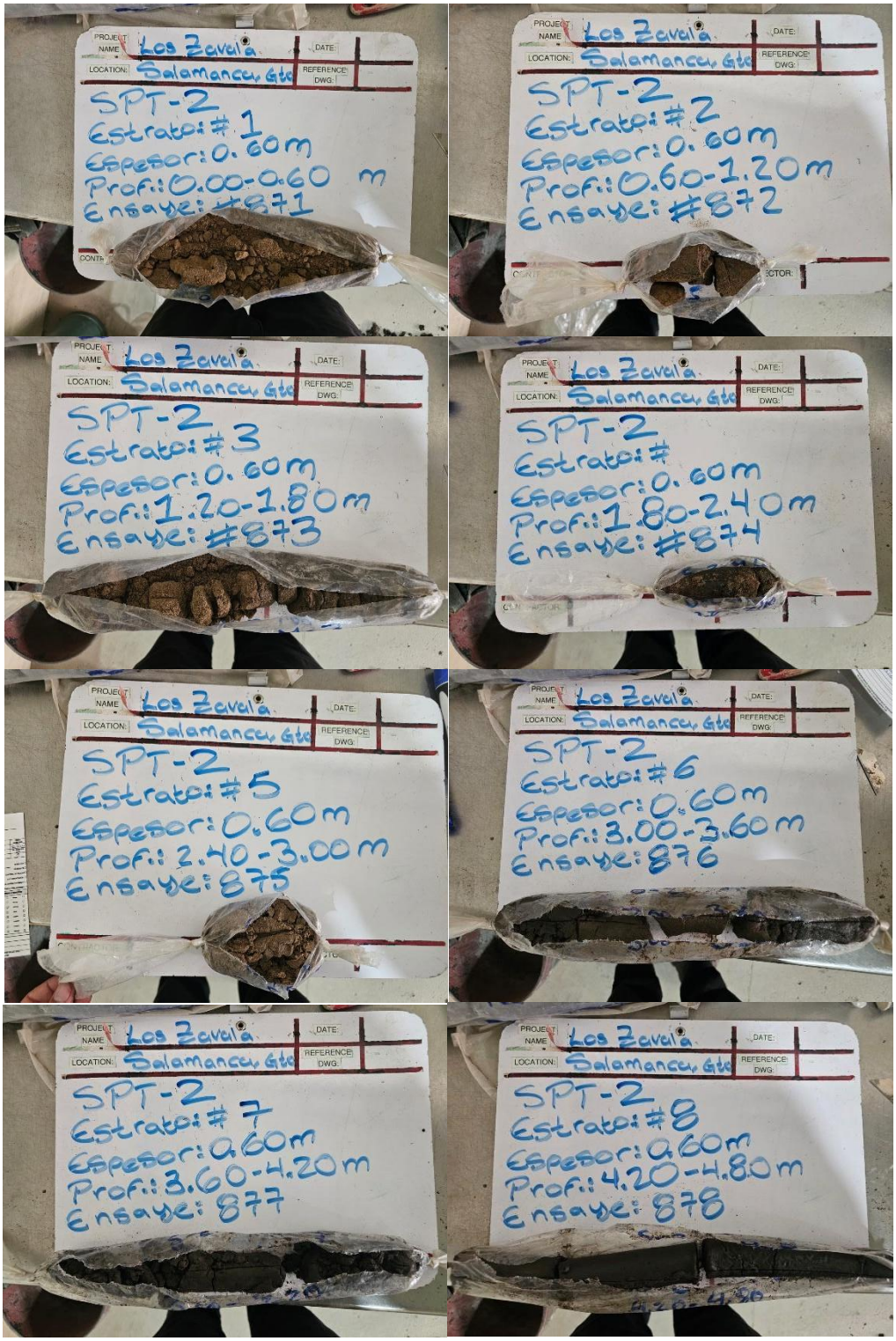

IVT-ES-2
Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 13
Prof: 7.20-7.80m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 853
Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 14
Prof: 7.80-8.40m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 854
Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 15
Prof: 8.40-9.00m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 855


Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 16
Prof: 9.00-9.60m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 856
Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 17
Prof: 9.60-10.20m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 857
Los Zavala
Salamanca, Gto
STP # 1
Estrato # 18
Prof: 10.20-10.80m
Espesor: 0.60m
Ensaye: 858

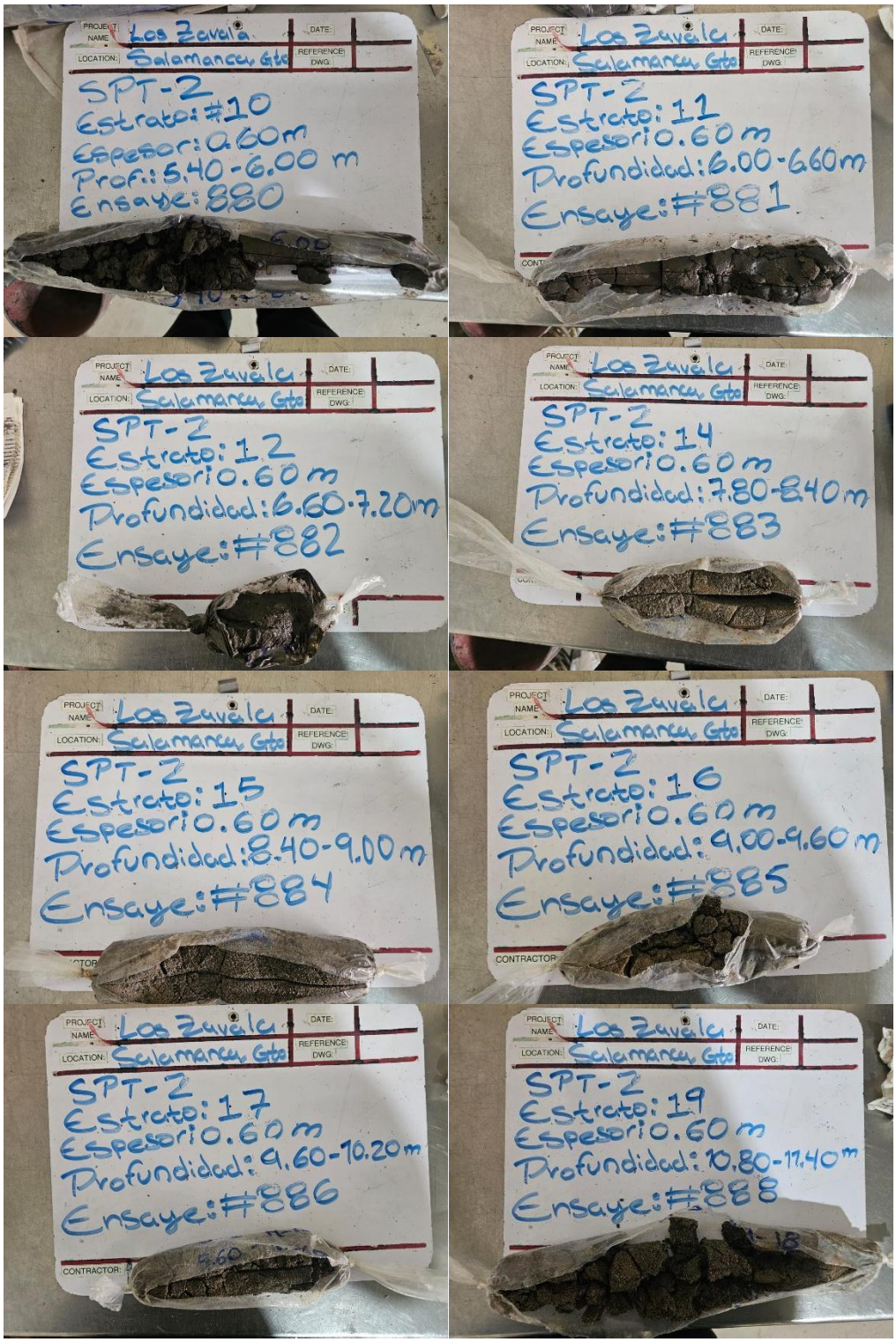

Los Zavala
Salamanca, Gto
SPT-1
Estrato: #19
Espesor: 0.60m
Prof: 10.80-11.40m
Ensaye: #859
Los Zavala
Salamanca, Gto
SPT-1
Estrato: #20
Espesor: 0.60m
Prof: 11.40-12.00m
Ensaye: #860

[redacted]

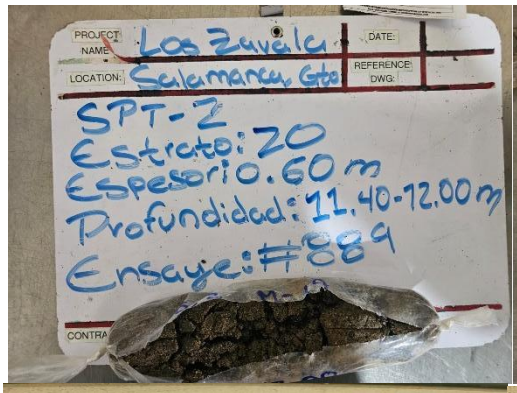
SPT-2

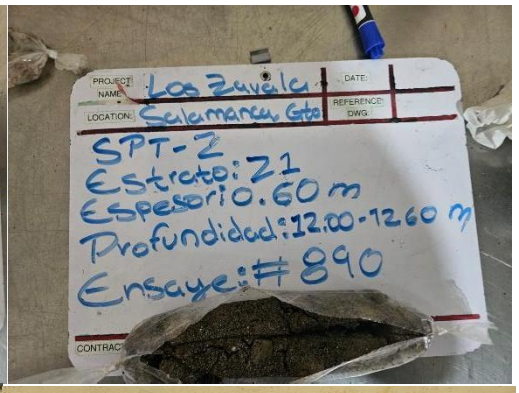


[redacted]


Los Zuvela
Salamanca, Gto
SPT-2
Estrato: #10
Espesor: 0.60m
Prof.: 5.40-6.00 m
Ensaye: 880
SPT-2
Estrato: 11
Espesor 0.60 m
Profundidad: 6.00-6.60m
Ensaye: #881
SPT-2
Estrato: 12
Espesor 0.60 m
Profundidad: 6.60-7.20m
Ensaye: #882
SPT-2
Estrato: 14
Espesor 0.60 m
Profundidad: 7.80-8.40m
Ensaye: #883
SPT-2
Estrato: 15
Espesor 0.60 m
Profundidad: 8.40-9.00m
Ensaye: #884
SPT-2
Estrato: 16
Espesor 0.60 m
Profundidad: 9.00-9.60m
Ensaye: #885
SPT-2
Estrato: 17
Espesor 0.60 m
Profundidad: 9.60-10.20m
Ensaye: #886
SPT-2
Estrato: 19
Espesor 0.60 m
Profundidad: 10.80-11.40m
Ensaye: #888

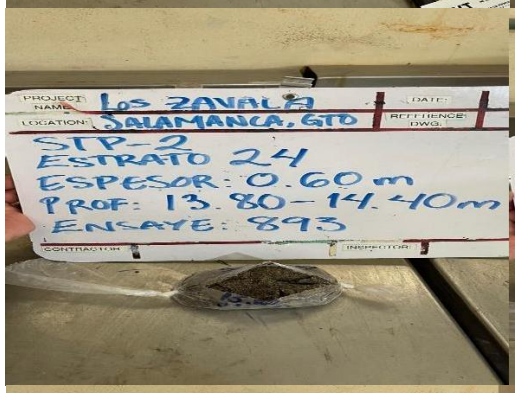
[redacted]

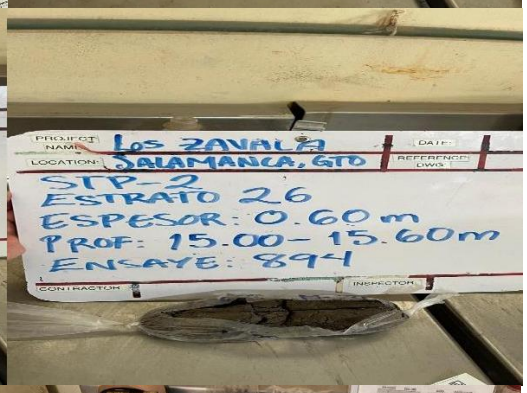

PROJECT NAME: Los Zavala
LOCATION: Salamanca, Gto
DATE:
REFERENCE DWG:
SPT-2
Estrato: 20
Espesor: 0.60 m
Profundidad: 11.40-12.00 m
Ensaye: #889
CONTRA

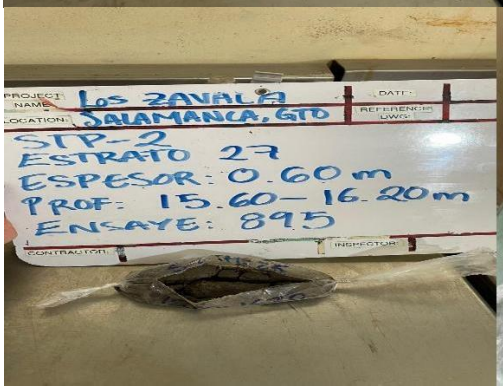

PROJECT NAME: Los Zavala
LOCATION: Salamanca, Gto
DATE:
REFERENCE DWG:
SPT-2
Estrato: 21
Espesor: 0.60 m
Profundidad: 12.00-12.60 m
Ensaye: #890
CONTRAC

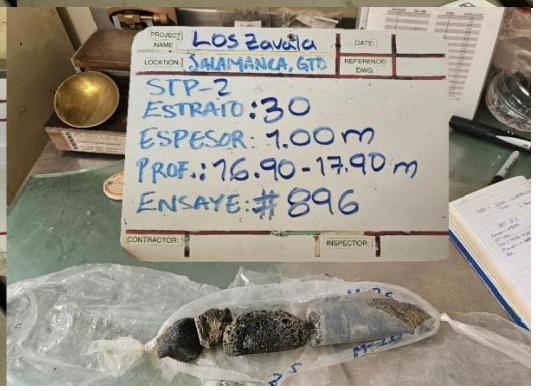

PROJECT NAME: Los ZAVALA
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO 22
ESPESOR: 0.60 m
PROF: 12.60-13.20 m
ENSAYE: 891
CONTRACTOR:
INSPECTOR


PROJECT NAME: Los ZAVALA
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO 23
ESPESOR: 0.60 m
PROF: 13.20-13.80 m
ENSAYE: 892
CONTRACTOR:
INSPECTOR


PROJECT NAME: Los ZAVALA
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO 24
ESPESOR: 0.60 m
PROF: 13.80-14.40m
ENSAYE: 893
CONTRACTOR:
INSPECTOR


PROJECT NAME: Los ZAVALA
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO 26
ESPESOR: 0.60 m
PROF: 15.00-15.60m
ENSAYE: 894
CONTRACTOR
INSPECTOR


PROJECT NAME: Los ZAVALA
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO 27
ESPESOR: 0.60 m
PROF: 15.60-16.20m
ENSAYE: 895
CONTRACTOR:
INSPECTOR


PROJECT NAME: Los Zavala
LOCATION: SALAMANCA, GTO
DATE:
REFERENCE DWG:
STP-2
ESTRATO: 30
ESPESOR: 1.00 m
PROF.: 16.90-17.90 m
ENSAYE: #896
CONTRACTOR:
INSPECTOR:

[redacted]