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

Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Sector vías generales de comunicación

”Puente nuevo la Romera, municipio Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo”



JUNIO, 2026

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 10

I.1. Datos generales del proyecto: 10

I.1.1 Nombre del proyecto 10

I.1.2 Ubicación del proyecto 10

I.1.3 Duración del proyecto 12

I.2 Datos generales del Promovente: 12

I.2.1 Razón social: 12

I.2.2 R. F. C.: 12

I.2.3 Representante Legal: 12

I.2.4 Dirección Promovente: 12

I.3 Responsable del Est. de Imp. A. 12

I.3.1 Nombre del responsable: 12

I.3.2 R. F. C.: 12

I.3.3 Nombre del técnico: 12

I.3.4 Dirección del técnico 12

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13

II.1 Información general del proyecto 13

II.1.1 Objetivos y Justificación 15

II.1.1.2 Objetivos generales y específicos del proyecto 18

II.2 Características particulares del proyecto 28

II.2.1 Programa general de trabajo 30

II.2.8. Preparación del sitio y construcción 39

II.2.8.1 Preparación del sitio 39

II.2.8.2. Etapa de construcción 41

II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento 53

II.2.10. Etapa de abandono del sitio 54

II.2.11. Utilización de explosivos 54

II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 55

II.2.12.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 55

III.1. FEDERAL 60

III.1.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 60
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 61
III.1.2.1.Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....62
III.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2026.....63
III.1.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 64
III.1.4. Normas Oficiales.....65
III.1.4.1 Normas Oficiales Mexicanas.....65
III.1.5. Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 67
III.2 ESTATAL.....68
III.2.1 Constitución política del Estado de Hidalgo.....68
III.2.2 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo 68
III.2.3. Ley de Prevención Integral de Residuos del Estado de Hidalgo 70
III.2.4. Normas Técnicas Ecológicas Estatales 72
III.2.5. Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Hidalgo.....73
III.2.7. Ley de Procesos productivos eficientes 78
III.2.8. Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo 78
III.2.10. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.....79
III.2.11. MUNICIPAL 89
III.2.11.1. Reglamento municipal/Bandos de Policía y buen gobierno.....89
El proyecto cae en la UGA XVII, Requena Suroeste. 90
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 98
Inventario Ambiental.....98
IV.1 Delimitación del área de influencia 98
IV.2. Delimitación del área del Sistema Ambiental 101
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental 103
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 103
IV.3.1.1. Aspectos abióticos.....103
IV.1.3 Medio socioeconómico 135
IV.3.1.4 Paisaje 140
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....141

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES. 148
V.1. Identificación de Impactos 148
V.1.1 Preparación del sitio 148
V.1.2.Construcción 149
V.1.3 Operación y Mantenimiento 151
V.1.4. Etapa de abandono 151
V.1.5 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 151
V.1.6 Indicadores de impacto 151
V.2. Caracterización de los impactos 153
V.2.1 Indicadores de impacto 153
V.2.2 Criterios y metodologías de evaluación 153
V.2.2.1 Criterios 153
V.2.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 156
V.2.5 Matrices de cribado 167
V.3.6. Fase de abandono 176
V.4. Conclusiones 176
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales 177
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 177
VI.2 Impactos residuales 179
VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación. 180
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 184
VII.1 Pronóstico del escenario 184
VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto. 184
VII.1.2 Pronóstico del escenario futuro con proyecto y medidas ambientales. 184
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 185
VII.3 Conclusiones 188
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTANLA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 190
VIII.1 Glosario de términos 190
IX. BIBLIOGRAFÍA 194

Indice de Figuras

Figura 1. Zona de Influencia del proyecto 11

Figura 2. Puente a construir 13

Figura 3. Puente vehicular existente 14

Figura 4. Puente peatonal existente 14

Figura 5. Macrolocalización del proyecto 21

Figura 6. Microlocalización del proyecto 22

Figura 4. Corte del puente vehicular 24

Figura 8. circulación de camiones para suministro de material pétreo, Banco El Conejo de Atotonilco de Tula -Zona del proyecto 25

Figura 9. Infraestructura actual 26

Figura 10. Zonificación sismica 27

Figura 11. Planta general 31

Figura 12. Puente 32

Figura 13. Puente a construir 32

Figura 14. Puente Inicio del cadenamiento KM 0+000 35

Figura 15. Cadenamiento km 0+00 al km 0+100 35

Figura 16. Inicio de Puente Km 0+180. 35

Figura 17. Inicio de Puente Km 0+200. 35

Figura 18. Puente terminación del puente cadenamiento KM 0+200, afectación de *ricinus communis* 36

Figura 19. Puente terminación del puente cadenamiento KM 0+250, afectación de un sauce llorón 36

Figura 20. Inicio de Puente Km 0+300, afectación de dos árboles de sauce llorón 36

Figura 21. Cadenamiento Km 0+400, se trabajara sobre vialidad existente. 36

Figura 22. Cadenamiento Km 0+500, se trabajara sobre vialidad existente, no habrá afectación de ejemplares arbóreas. 37

Figura 23. Cadenamiento Km 0+550, se trabajara sobre vialidad existente, no habrá afectación de ejemplares arbóreas. 37

Figura 24. Cadenamiento Km 0+600, se trabajara sobre vialidad existente. 37

Figura 25. Cadenamiento Km 0+700, finalización de la vialidad. 37

Figura 26. Señaléticas 39

Figura 27. Demolición de puente peatonal existente 40

Figura 28. Excavación 42

Figura 29. Estructuras 42

Figura 30. Trabajos de perforación 43

Figura 31. Refuerzo de cabezales 44

Figura 32. proyección de excavación 44

Figura 33. Detalle de la junta intermedia tipo Wods 100 50

Figura 34. Unidad de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 82

Figura 35. Proyecto ubicada en el programa de Ordenamiento de Tepeji del Río de Ocampo 94

Figura 36. Zona de influencia del proyecto 99

Figura 37. Zona de influencia del proyecto 99

Figura 38. Sistema Ambiental del proyecto 102

Figura 39. Clima del SA y área de proyecto 104

Figura 40. Humedad del suelo del SA y área de proyecto 104

Figura 41. Geología en el SA y área del proyecto 108

Figura 42. Provincia en el SA y área del proyecto 108

Figura 43. Subprovincia en el SA y área del proyecto 109

Figura 41. Topomorfas en el SA y área del proyecto 110

Figura 45. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental y zona del proyecto 113

Figura 46. Hidrología superficial del SA y zona del proyecto. 116

Figura 47. Ubicación del Sistema Ambiental y área de proyecto con referencia a la zonificación sísmica 119

Figura 48. Uso de suelo y vegetación de la zona del proyecto y Sistema Ambiental 121

Figura 49. Uso de suelo y vegetación de la zona del proyecto y Sistema Ambiental 121

Figura 50. Zona de cultivo en áreas del sistema ambiental 123

Figura 51. Zona del proyecto 126

Figura 52. Zona de afectación por el desarrollo del proyecto, remoción de *Leonotis nepetifolia* 127

Figura 53. Inicio de cadenamiento Km 0+000 al km 0+180 128

Figura 54. Cadenamiento inicio de puente KM 0+180 al km 0+250 128

Figura 55. Cadenamiento inicio de puente KM 0+180 al km 0+250 128

Figura 56. Terreno agrícola sin actividad actual 128

Figura 57. Sistema Ambiental Regional en Áreas Naturales 134

Figura 58. Modelo Conceptual del Enfoque Presión-Estado-Respuesta 146

Figura 56. Sistema Ambiental 147

Figura 60. Etapa de preparación de sitio 162

Figura 61. Etapa de construcción 164

Figura 62. Etapa de operación y mantenimiento 165

Indice de tablas

Tabla 1. Duración del proyecto. 12

Tabla 2. Ejemplificación de matriz de actividades del proyecto. 19

Tabla 3. Cadenamiento del proyecto. 20

Tabla 4. Coordenadas de los puntos de control 23

Tabla 5. Inversión destinada para medidas preventivas y de mitigación 28

Tabla 6.Diagrama de Gantt, plazo de ejecución del proyecto. 30

Tabla 7. Cadenamiento del proyecto. 33

Tabla 8. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación. 33

Tabla 9.Diagrama de Gantt, plazo de ejecución del proyecto. 38

Tabla 10. Obras asociadas al proyecto 52

Tabla 11. Maquinaria pesada supuestos de trabajo 57

Tabla 12. Emisiones por gases 58

Tabla 13. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 60

Tabla 14. Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente 61

Tabla 15. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente 62

Tabla 16. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 63

Tabla 17. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 64

Tabla 18. Normas Oficiales Mexicanas 65

Tabla 19. Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 67

Tabla 20. Constitución política del Estado de Hidalgo 68

Tabla 21. Normas Técnicas ecológicas Estatales 72

Tabla 22. Políticas ambientales y asignación de usos de suelo para el Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo 79

Tabla 23. Criterios ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental 80

Tabla 24. Análisis de los criterios ecológicos aplicables en Infraestructura para el área donde se desarrollará el proyecto. 83

Tabla 25. Bando de Policía y buen gobierno de Tepeji del Río de Ocampo 89

Tabla 26. Ubicación del proyecto con base a UGA del programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo 90

Tabla 27. Vinculación del proyecto con el programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo 90

Tabla 28. Vinculación del proyecto con Residuos sólidos urbanos del programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo 92

Tabla 29. Balance hídrico en la cuenca del río Moctezuma. 114

Tabla 30. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental y área de proyecto 120

Tabla 31. Listado faunístico a nivel SA, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010....129

Tabla 32. Listado de grupos faunísticos: reptiles, aves y mamíferos que tienen uso tradicional en la región. 132

Tabla 33. Elementos de influencia que evalúan el factor biofísico. 140

Tabla 34. Elementos que evalúan el factor de accesibilidad. 141

Tabla 35. Elementos que evalúan el factor de accesibilidad. 141

Tabla 36. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Preparación del Sitio del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental 148

Tabla 37. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Construcción en el Sitio del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental 149

Tabla 38. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental. 151

Tabla 39. Indicadores ambientales 151

Tabla 40. Indicadores bióticos 152

Tabla 41. Indicadores culturales. 152

Tabla 42. Lista de chequeo. 157

Tabla 43. Lista de factores y componentes ambientales aplicables al proyecto 159

Tabla 44. MATRIZ CAUSA – EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO 161

Tabla 45. MATRIZ DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 163

Tabla 46. MATRIZ DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 165

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

Puente nuevo la Romera, Tepejí del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en Avenida Hidalgo, Localidad Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. C.P.42852. Se trabajará sobre el cadenamiento de la vialidad en KM 0+000 al KM+700. El Puente está sobre el cadenamiento KM 0+180 y termina en el cadenamiento 0+250.

Cadenamiento	Longitud	Ancho de corona	Superficie de afectación
Km 0+000 al km 0+180	180 ml	7 m	1260 m2
Km 0+180 al km 0+250	70 ml	10 m	700 m2
Km 0+250 al km 0+700	450 ml	7 m	3150 m2
Km 0+000 al Km 0+700			5110 m2

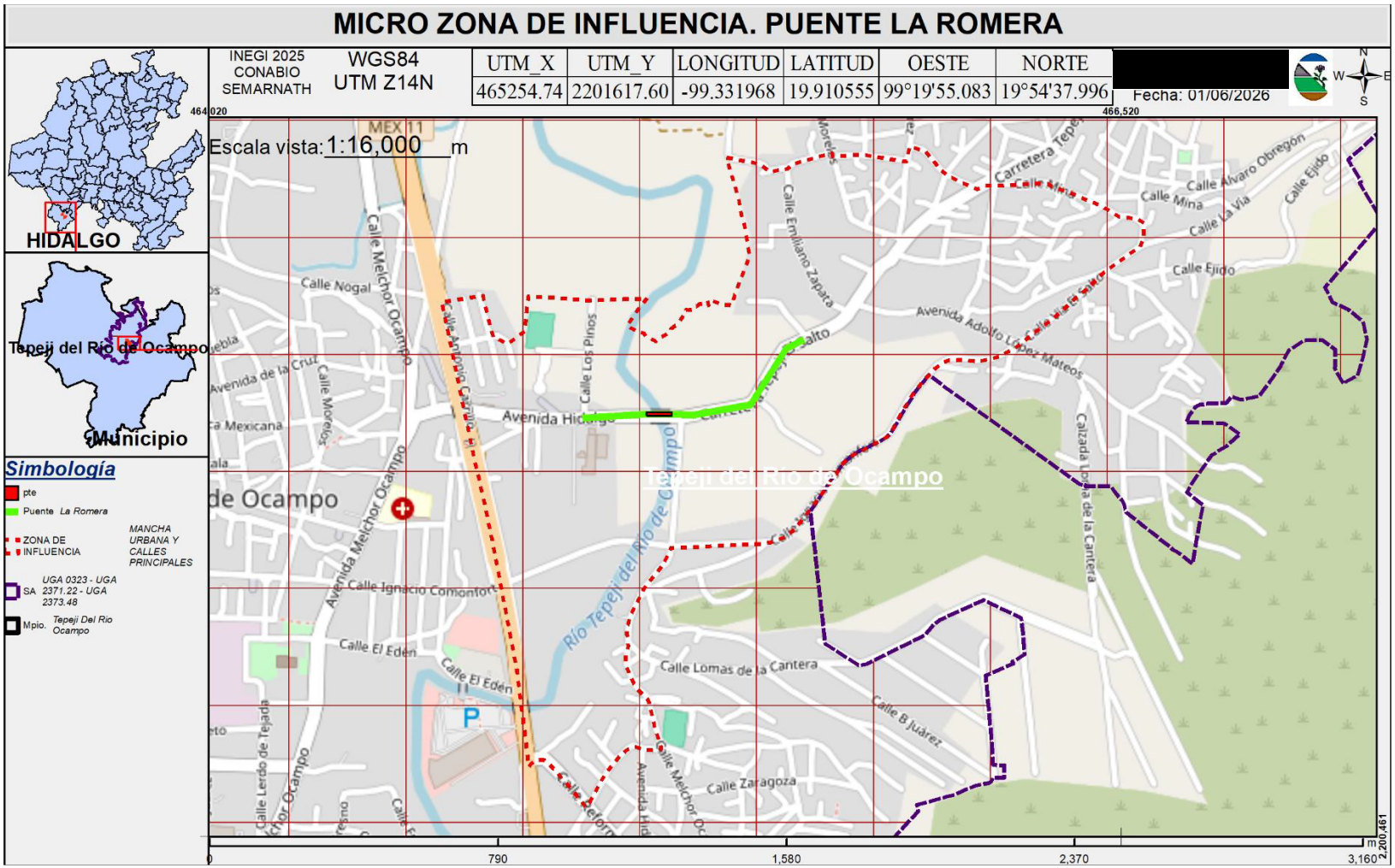
El puente nuevo denominado la Romera se ubicará sobre el Rio Tepeji, actualmente se tienen instalados dos puentes uno vehicular (utilizado de ida y vuelta) y peatonal esta última será derribada que ya está en malas condiciones.

El proyecto denominado la Romera, se ubica sobre la Av. Hidalgo de la localidad de Tianguistengo (Romera), del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, en el área de se tiene:

- Al norte se colinda con zonas de agricultura de riego anual y permanente
- Al sur se colinda con zonas de agricultura de riego anual y permanente
- Al este se colinda con zonas de agricultura riego anual y permanente y asentamientos humanos
- Oeste se colinda con zonas de agricultura de temporal sin actividad actual, asentamientos humanos presencia de un hospital del IMSS

El predio no se ubica dentro de un área Natural Protegida.

Figura 1. Zona de Influencia del proyecto



I.1.3 Duración del proyecto

Tabla 1. Duración del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES												AÑOS		
Preparación de sitio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5	10	15
	x	x													
Construcción			x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Operación/mantenimiento												x	x	x	x
Abandono															
Desmantelamiento y disposición de residuos		No se tiene contemplado abandonar el sitio, pero en caso de ser necesario se procederá su desmantelamiento													
Restauración de sitio		Si se desmantela la construcción se procederá a restaurar el sitio													

I.2 Datos generales del Promovente:

I.2.1 Razón social:

Nombre del Promovente: **Municipio de Tepeji del Río de Ocampo**

I.2.2 R. F. C.: C. U. R. P.: **MTR850101IK2**

I.2.3 Representante Legal: **C. Valdez Cuellar Tania**

Cargo: Presidenta Municipal

I.2.4 Dirección Promovente: Palacio Municipal s/n. Col. Centro. Tepeji del Rio de Ocampo. C.P. 42850

Dirección Representante Legal:

[redacted]

I.3 Responsable del Est. de Imp. A.

I.3.1 Nombre del responsable: [redacted].

Razón Social:

Dirección:

I.3.2 R. F. C.: C. U. R. P.:

I.3.3 Nombre del técnico:

R. F. C.: C. U. R. P.:

Cédula:lic. Biología, Ing. TA

I.3.4 Dirección del técnico

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

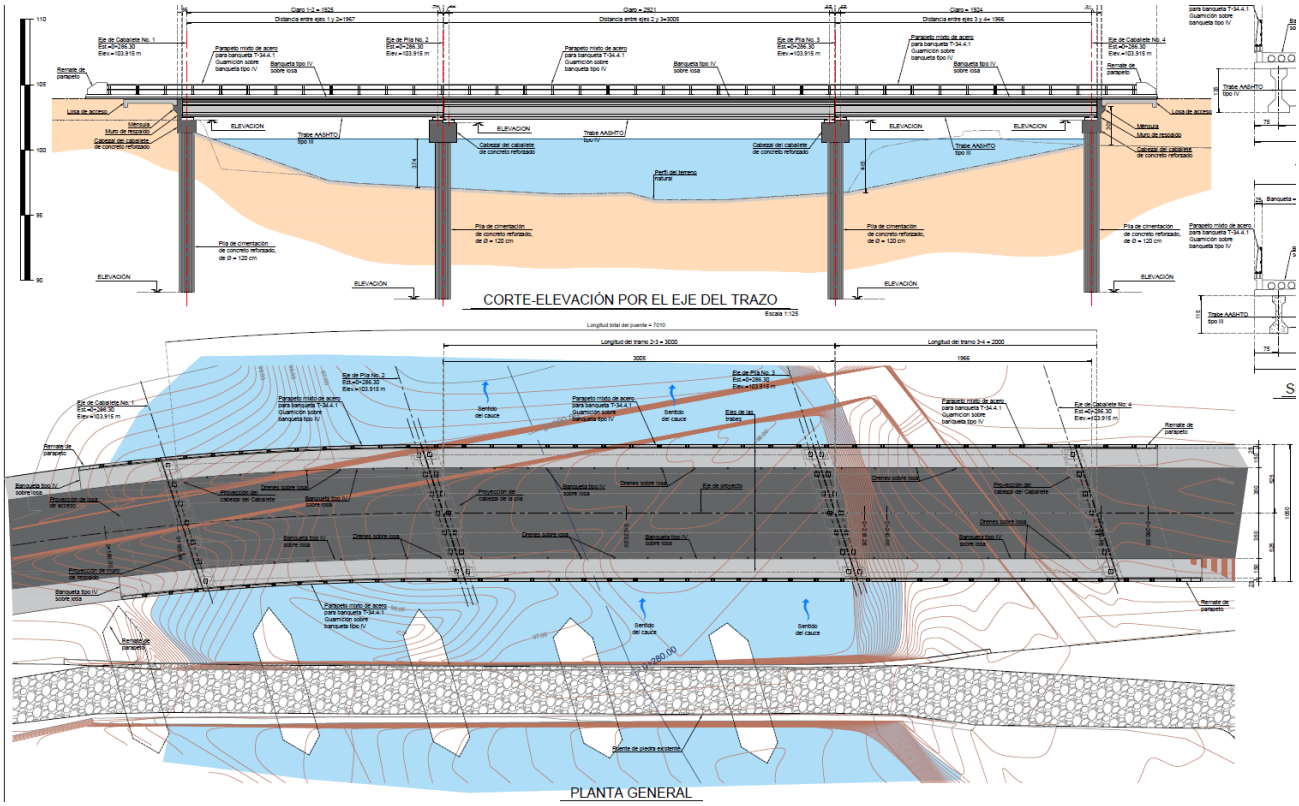
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto se ubica en Avenida Hidalgo, Localidad Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. C.P.42852. Se trabajará sobre el cadenamiento de la vialidad en KM 0+000 al KM+700. El Puente estará conectado con la vialidad de Av Hidalgo en el cadenamiento km 0+000 al km 0+180, sobre el caudal del Río el Oro cadenamiento KM 0+180 y termina en el cadenamiento 0+250 y se conectará con vialidad del cadenamiento km 0+250 al km 0+700.

La estructura del proyecto a construir constará de 3 claros con una longitud de 30.00 m en claro central y 20.00m en claros extremos, dando una longitud total de 70.00 m incluyendo juntas. La Superestructura estará conformada por 7 trabes AASHTO Tipo IV en claro central, y 7 Trabes AASHTO Tipo III en claros extremos, las cuales trabajan en conjunto con una losa de concreto de e=20cm. La Subestructura se conforma en los Caballetes No. 1 y No. 4 por un cabezal de concreto reforzado que transmite las cargas por medio de pilotes de cimentación. Las Pilas No. 2 y No. 3 cuentan con un cabezal concreto reforzado que se apoya sobre 4 pilas de cimentación de diámetro Ø=120cm que transmiten las cargas al estrato resistente.

Figura 2. Puente a construir



Estructura Existente: La estructura se encuentra conformada por 3 claros, estructurados con arcos de mampostería de piedra. La Superestructura se conforma por mampostería de piedra sobre la cual se encuentra la superficie de rodamiento. La Subestructura consta de Pilas de mampostería. La estructura

actual no se modificará de ninguna forma, construyendo la estructura de proyecto en un nuevo eje de camino.

Figura 3. Puente vehicular existente



Puente peatonal existente

Derivado que el puente peatonal se encuentra en malas condiciones y con base a la geometría y diseño del proyecto, se realizará el desmantelamiento de esta infraestructura por lo que se retirará trabe doble t, con una longitud de 36.47 m., ancho: 2.03 m., alto: 1.35 m., espesor superior 0.125 m. Prom., espesor inferior: 0.25 m., espesor lateral 0.09 m., vuelo: 0.51 m., peso aproximado: (49 ton/pza)., incluye: todas las operaciones necesarias para el desmontaje, retiro, carga y acarreo al banco de tiro indicado

Figura 4. Puente peatonal existente





II.1.1 Objetivos y Justificación

II.1.1.1 Justificación

El proyecto surge de la necesidad de atender las deficiencias operativas y de seguridad que actualmente presenta el cruce sobre el Río Tepeji, en la localidad de Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. La infraestructura existente consiste en un puente vehicular de un solo carril, con una superficie de rodamiento aproximada de 3.50 m de ancho y condiciones físicas que limitan su capacidad funcional para satisfacer la demanda actual de tránsito vehicular y peatonal.

Debido a sus reducidas dimensiones, la circulación sobre el puente se realiza de manera alternada, permitiendo el paso de vehículos en un solo sentido a la vez. Esta situación genera tiempos de espera prolongados, formación de filas vehiculares, congestionamientos recurrentes y un incremento en el riesgo de accidentes, particularmente durante los periodos de mayor afluencia de tránsito. Asimismo, la estructura carece de banquetas peatonales y de señalamiento horizontal adecuado, condiciones que restringen la movilidad segura de los peatones y disminuyen la funcionalidad de la vialidad existente.

Las limitaciones de la infraestructura actual afectan la comunicación entre ambos márgenes del río y dificultan el acceso oportuno de la población a bienes y servicios básicos, así como el transporte de productos agrícolas, insumos y mercancías relacionados con las actividades económicas de la región. Como consecuencia, se incrementan los tiempos de recorrido, los costos de operación vehicular y los niveles de inseguridad vial para usuarios y peatones.

El proyecto surge de la necesidad de atender las deficiencias operativas y de seguridad que actualmente presenta el cruce sobre el Río el Oro, en la localidad de Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. La infraestructura existente consiste en un puente vehicular de un solo carril, con una superficie de rodamiento aproximada de 3.50 m de ancho y condiciones físicas que limitan su capacidad funcional para satisfacer la demanda actual de tránsito vehicular y peatonal.

Debido a sus reducidas dimensiones, la circulación sobre el puente se realiza de manera alternada, permitiendo el paso de vehículos en un solo sentido a la vez. Esta situación genera tiempos de espera prolongados, formación de filas vehiculares, congestionamientos recurrentes y un incremento en el riesgo de accidentes, particularmente durante los periodos de mayor afluencia de tránsito. Asimismo, la estructura carece de banquetas peatonales y de señalamiento horizontal adecuado, condiciones que restringen la movilidad segura de los peatones y disminuyen la funcionalidad de la vialidad existente.

Las limitaciones de la infraestructura actual afectan la comunicación entre ambos márgenes del río y dificultan el acceso oportuno de la población a bienes y servicios básicos, así como el transporte de productos agrícolas, insumos y mercancías relacionados con las actividades económicas de la región. Como consecuencia, se incrementan los tiempos de recorrido, los costos de operación vehicular y los niveles de inseguridad vial para usuarios y peatones.

Con el propósito de solucionar esta problemática, el Gobierno del Estado de Hidalgo propone la construcción del Puente La Romera, así como la modernización de los accesos viales asociados, incorporando una estructura con las características geométricas y estructurales adecuadas para las condiciones actuales y futuras de tránsito. El proyecto contempla además la instalación de banquetas,

guarniciones, parapetos, alumbrado público y señalamiento horizontal y vertical, elementos que contribuirán a mejorar significativamente la seguridad y funcionalidad de la infraestructura.

La ejecución del proyecto permitirá establecer una conexión segura, eficiente y permanente entre ambos márgenes del Río Tepeji, favoreciendo la movilidad de personas, bienes y servicios, reduciendo tiempos de traslado y fortaleciendo la integración territorial de la zona. Desde el punto de vista social, la obra incrementará la seguridad de conductores y peatones, particularmente durante la temporada de lluvias, cuando las condiciones de circulación pueden verse comprometidas. En el ámbito económico, contribuirá al fortalecimiento de las actividades productivas y comerciales mediante una mejora sustancial de la conectividad local y regional.

Desde la perspectiva técnica, el diseño del puente considera las condiciones hidráulicas y geotécnicas del sitio. Los estudios realizados indican que el cauce presenta baja pendiente y predominio de procesos de sedimentación, por lo que la infraestructura propuesta es compatible con la dinámica natural del entorno. Asimismo, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental permitirá minimizar los posibles impactos derivados de su construcción y operación.

Por lo anterior, el proyecto se considera técnica, social, económica y ambientalmente viable, al generar beneficios permanentes para la población y contribuir al mejoramiento de la infraestructura vial y de las condiciones de accesibilidad de la localidad de Tianguistengo (La Romera), en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

- Criterios de selección de sitio

a) Ambiental

El puente la Romera, ubicada en Av. Hidalgo, localidad Tianguistengo del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, del Estado de Hidalgo KM+000 al Km 0+700, se construirá al lado de un puente existente y se derribará un puente peatonal para su desarrollo, así como la afectación de especies herbáceas y arbustivas tales como ejemplares de *ricinus Communis* (higuería), *Schinnus molle*, sauce llorón (*Salix humboldtiana*).

No se ubica en un área de conservación ecológica, área natural protegida o de fomento ecológico.

Se realizarán obras complementarias como banquetas peatonales, luminarias y señalamientos.

Generación de residuos sólidos urbanos.

b) Jurídico

De acuerdo con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, actualizada el 14 de noviembre del 2025. En el Capítulo I del ámbito de Aplicación de la Ley se especifica que:

ART. 1°. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

ART. 2°. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

a) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación.

b) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.

c) Los que en su totalidad o mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios […].

V. Puentes:

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

b) Internacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios sobre las corrientes o vías generales de comunicación que formen parte de las líneas divisorias internacionales.

En apego a la Fracción V inciso a) citado y considerando que el proyecto será construido sobre una corriente, se determinó su competencia federal, por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación correspondiente.

De acuerdo con la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente actualizada al 19 de Enero del 2026. En el Título Primero Disposiciones Generales, Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental, Sección V Evaluación del Impacto Ambiental, se especifica que:

ART. 28°. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades (Fracción I y Fracción X), artículo 5° inciso B), inciso R Facción I, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

En este caso, el proyecto consiste el desarrollo del puente nuevo denominado La Romera en la Localidad de Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo.

c) Socioeconómico

- El puente La Romera generará empleo de manera directa e indirecta
- Aumento de ingresos económico para el municipio.
- Mejora las condiciones de circulación vehicular lo que conlleva a que exista menor desgaste vehicular y menor gasto de combustible en comparación de la infraestructura actual
- El desarrollo de este proyecto mejorará la seguridad vial

d) técnicas.

El desarrollo del proyecto garantizará el tránsito vehicular eficiente y constante de 2 carriles (ida y vuelta) en comparación de la infraestructura actual que solo deja pasar un solo vehículo por tener un solo

carril (un paso de ida o de venida). Con la implementación del proyecto se mejorará la Figura urbana del entorno ya que considera el proyecto obras complementarias como alumbrado público, se dará seguridad peatonal y vehicular al ser una obra de gran magnitud en caso de que exista crecimiento del rio en comparación de la existente que al ser un puente pequeño existe la posibilidad de que al haber una crecida del rio sufra algún daño estructural. El proyecto utilizará materiales y mano de obra de la región y por la magnitud de la obra el plazo de ejecución será mayor e impulsará el desarrollo económico.

II.1.1.2 Objetivos generales y específicos del proyecto

El proyecto denominado “Puente La Romera” corresponde a una obra nueva de infraestructura perteneciente al sector Vías Generales de Comunicación, de conformidad con lo establecido en el artículo 5°, inciso B) inciso R Facción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular de dos carriles de circulación (ida y vuelta), así como obras complementarias asociadas a su operación y funcionamiento, entre las que se consideran accesos, alumbrado público, señalamiento y obras de seguridad vial y peatonal.

Actualmente, la infraestructura existente permite únicamente el tránsito de un vehículo a la vez debido a que cuenta con un solo carril de circulación, lo cual genera limitaciones operativas, riesgos de seguridad y afectaciones en la movilidad local. Derivado de ello, el proyecto tiene como finalidad mejorar la conectividad y garantizar un tránsito vehicular eficiente, continuo y seguro.

Objetivo general

Construir infraestructura vial moderna y segura mediante la ejecución del proyecto “Puente La Romera”, con la finalidad de optimizar la movilidad vehicular y peatonal, incrementar la capacidad de tránsito de la zona y fortalecer el desarrollo económico y social regional, procurando en todo momento generar el menor impacto ambiental posible.

Objetivos específicos

- Garantizar el tránsito vehicular eficiente y constante mediante la construcción de un puente de dos carriles de circulación.
- Incrementar la seguridad vehicular y peatonal mediante la incorporación de infraestructura complementaria, señalamiento y alumbrado público.
- Sustituir la infraestructura actual por una estructura con mayor capacidad hidráulica y resistencia estructural, reduciendo riesgos asociados al incremento del caudal del río y posibles afectaciones por eventos hidrometeorológicos.
- Mejorar la Figura urbana y funcionalidad del entorno mediante obras complementarias vinculadas al proyecto.
- Impulsar el desarrollo económico local y regional mediante la generación de empleos temporales, contratación de mano de obra local y utilización de materiales de la región durante las etapas de preparación y construcción. Mejorar la conectividad de la zona para facilitar el acceso a servicios,

actividades comerciales, educativas, de salud y de transporte, contribuyendo al desarrollo económico del municipio.

- Reducir tiempos de traslado y mejorar el flujo vehicular en la zona, favoreciendo la conectividad regional.
- Ejecutar un proyecto compatible con los instrumentos de planeación territorial y desarrollo urbano aplicables.
- Desarrollar las obras fuera de Áreas Naturales Protegidas y aplicando medidas preventivas y de mitigación ambiental durante todas las etapas del proyecto.
- Implementar medidas preventivas, de mitigación y control ambiental durante las etapas de construcción y operación, con la finalidad de proteger los recursos naturales del entorno y mantener la funcionalidad hidráulica del Río Tepeji.

El proyecto corresponde a un conjunto de obras y actividades asociadas a infraestructura vial, integradas principalmente por la construcción del puente vehicular, accesos, obras de drenaje, señalamiento, alumbrado público y acciones complementarias necesarias para su correcta operación.

Tabla 2. Ejemplificación de matriz de actividades del proyecto.

Obra tipo	Preparación de sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Puente la Romera	Delimitación del terreno y nivelación Desmantelamiento de infraestructura existente Compactación del terreno	Desarrollo del puente: Sub-estructura Super estructura Terracerías y pavimentos Cobras complementarias	Operación del puente Mantenimiento	No se tiene previsto el abandono del sitio, la vida útil promedio del proyecto es de 15 años y será variable dependiendo del mantenimiento que reciba.

Fuente: Elaboración propia con información del promovente.

II.1.2. Antecedentes

La infraestructura existente corresponde a una obra previamente establecida en la zona; sin embargo, durante la integración del presente estudio no se localizaron antecedentes documentales relacionados con autorizaciones en materia de impacto ambiental asociadas a su construcción original.

Por lo anterior, el presente instrumento ambiental tiene por objeto evaluar las obras propuestas y establecer las medidas preventivas, de mitigación y control ambiental aplicables al proyecto.

II.1.3 Ubicación Física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en Avenida Hidalgo, Localidad Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. C.P.42852. Se trabajará sobre el cadenamiento de la vialidad en KM 0+000 al KM+700. El Puente está sobre el cadenamiento KM 0+180 y termina en el cadenamiento 0+250.

La vialidad tiene un ancho de 7m el cual se modernizará, mientras que el puente es un proyecto nuevo que tendrá una longitud de 70 m y un ancho de corona de de 10 m.

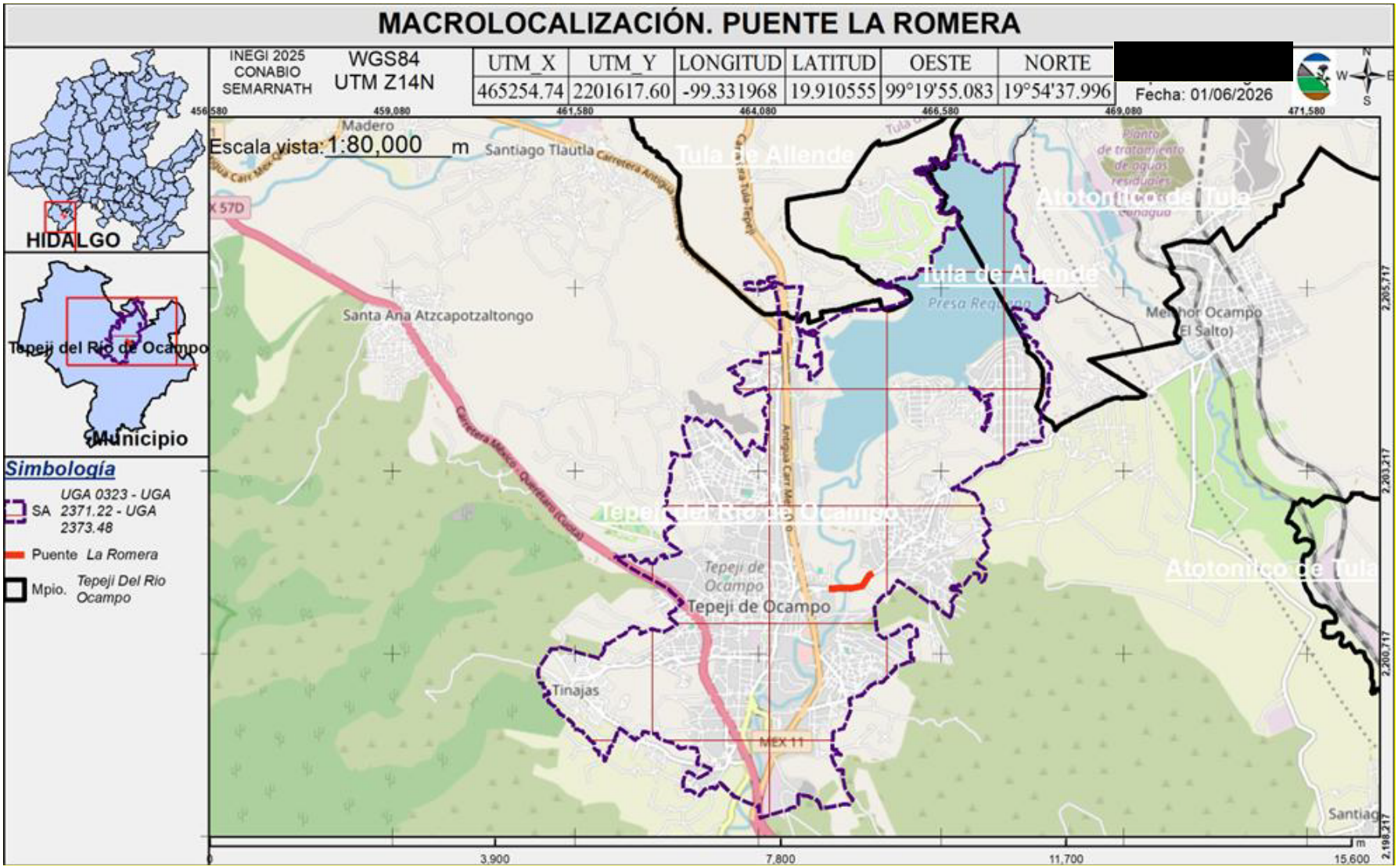
Tabla 3. Cadenamiento del proyecto.

Cadenamiento	Longitud	Ancho de corona	Superficie de afectación
Km 0+000 al km 0+180	180 ml	7 m	1260 m2
Km 0+180 al km 0+250	70 ml	10 m	700 m2
Km 0+250 al km 0+700	450 ml	7 m	3150 m2
Km 0+000 al Km 0+700			5110 m2

Para el desarrollo del proyecto se trabajará en un área que tiene 700 metros lineales con un ancho de corona promedio de 8 m, teniendo una superficie de construcción de 5110 m2 y si le asociamos 2 metros más de afectación temporal por las actividades del proyecto se proyecta una superficie de terreno de 6,510 m^2.

a) Macrolocalización

Figura 5. Macrolocalización del proyecto



Puente La Romera, ubicada en Av. Hidalgo localidad Tianguistengo, municipio Tepeji del Río de Ocampo, del Estado de Hidalgo.

b) Microlocalización

Figura 6. Microlocalización del proyecto

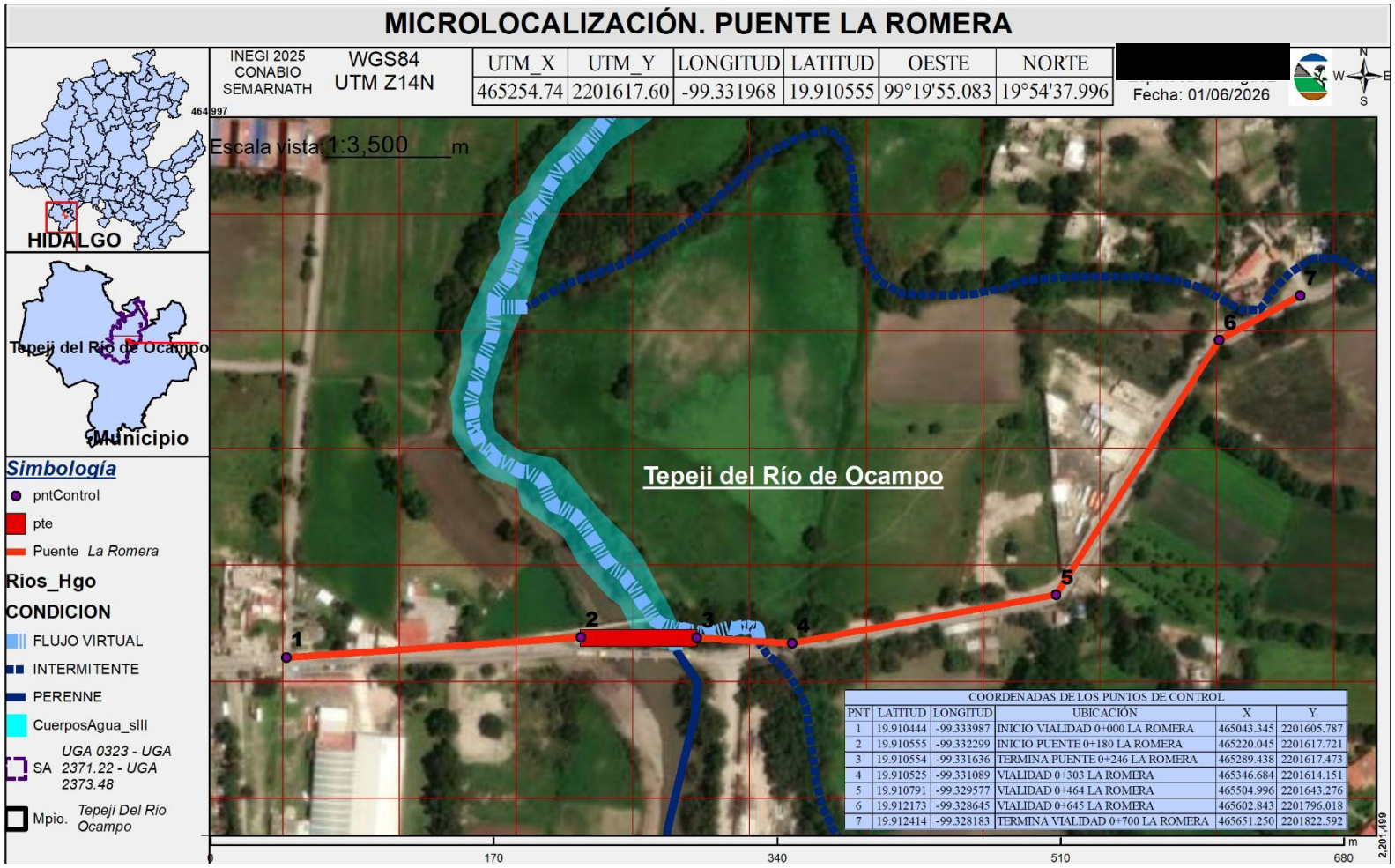


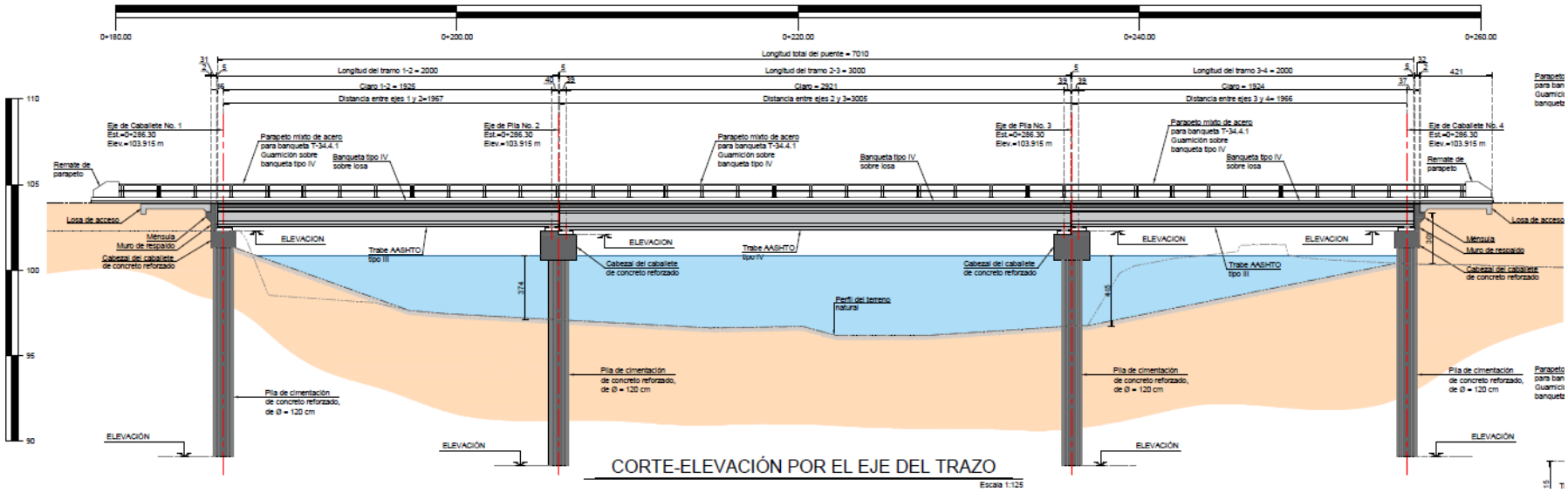
Tabla 4. Coordenadas de los puntos de control

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL					
PNT	LATITUD	LONGITUD	UBICACIÓN	X	Y
1	19.910444	-99.333987	INICIO VIALIDAD 0+000 LA ROMERA	465043.345	2201605.787
2	19.910555	-99.332299	INICIO PUENTE 0+180 LA ROMERA	465220.045	2201617.721
3	19.910554	-99.331636	TERMINA PUENTE 0+246 LA ROMERA	465289.438	2201617.473
4	19.910525	-99.331089	VIALIDAD 0+303 LA ROMERA	465346.684	2201614.151
5	19.910791	-99.329577	VIALIDAD 0+464 LA ROMERA	465504.996	2201643.276
6	19.912173	-99.328645	VIALIDAD 0+645 LA ROMERA	465602.843	2201796.018
7	19.912414	-99.328183	TERMINA VIALIDAD 0+700 LA ROMERA	465651.250	2201822.592

c) Plano de conjunto del proyecto, distribución de las obras

El puente constará de 2 carriles (ida y vuelta), mejorará la Figura urbana del entorno ya que considerará el proyecto obras complementarias como guarniciones, banquetas, parapetos, alumbrado público, señalamiento horizontal y vertical, se dará seguridad peatonal y vehicular al ser una obra de gran magnitud en caso de que exista crecimiento del rio. Se utilizará materiales y mano de obra de la región y por la magnitud de la obra el plazo de ejecución será de un año.

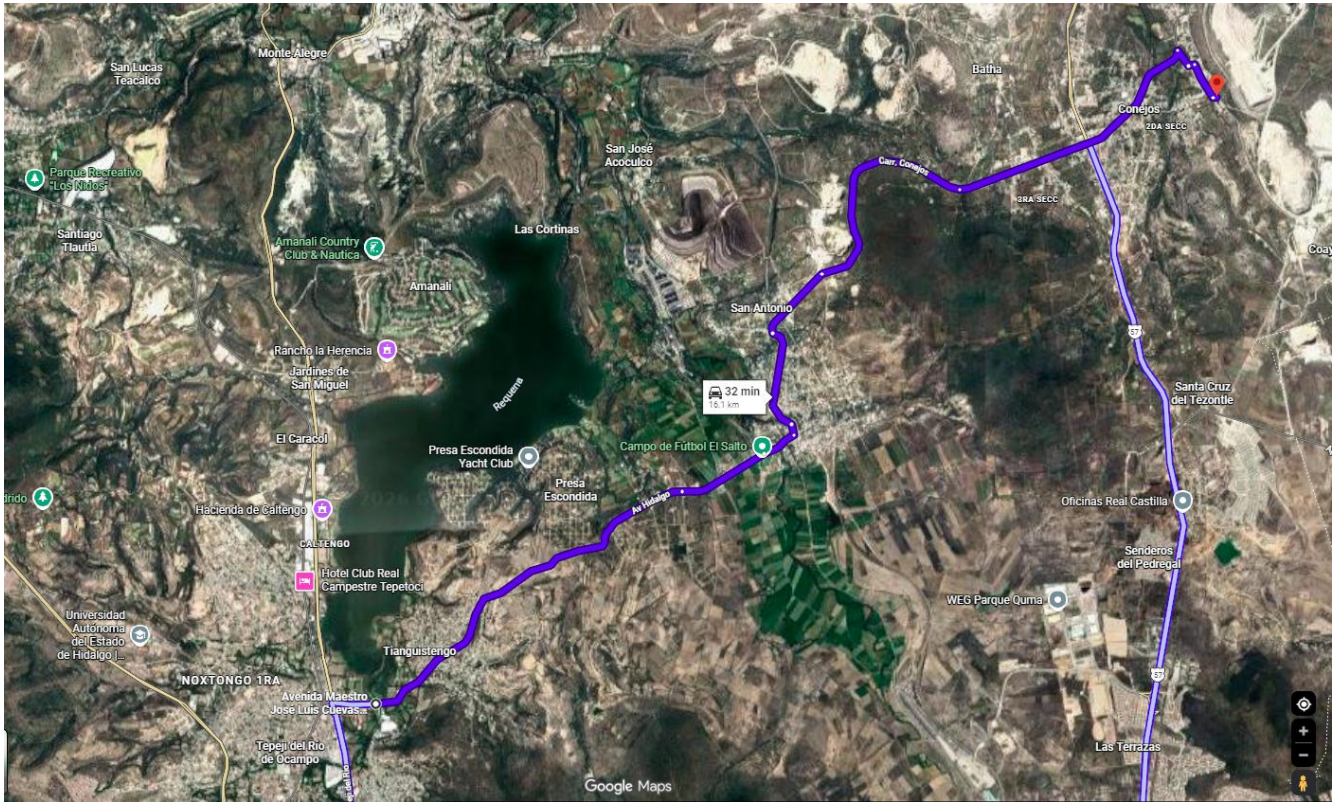
Figura 7. Corte del puente vehicular



d) Plano de conjunto con obras complementarias

El material pétreo para utilizar para construcción del proyecto procederá del banco pétreo Los conejos ubicados en Atotonilco de Tula, el recorrido será por autopista México-Querétaro/Carr. México San Luis Potosí/Tepeji de Ocampo-Coyotepec/México 57D y Jorobas-Tula/Sta Teresa-Tula México 57, aproximadamente 37 km.

Figura 8. circulación de camiones para suministro de material pétreo, Banco El Conejo de Atotonilco de Tula -Zona del proyecto



e) Superficie total requerida para el proyecto

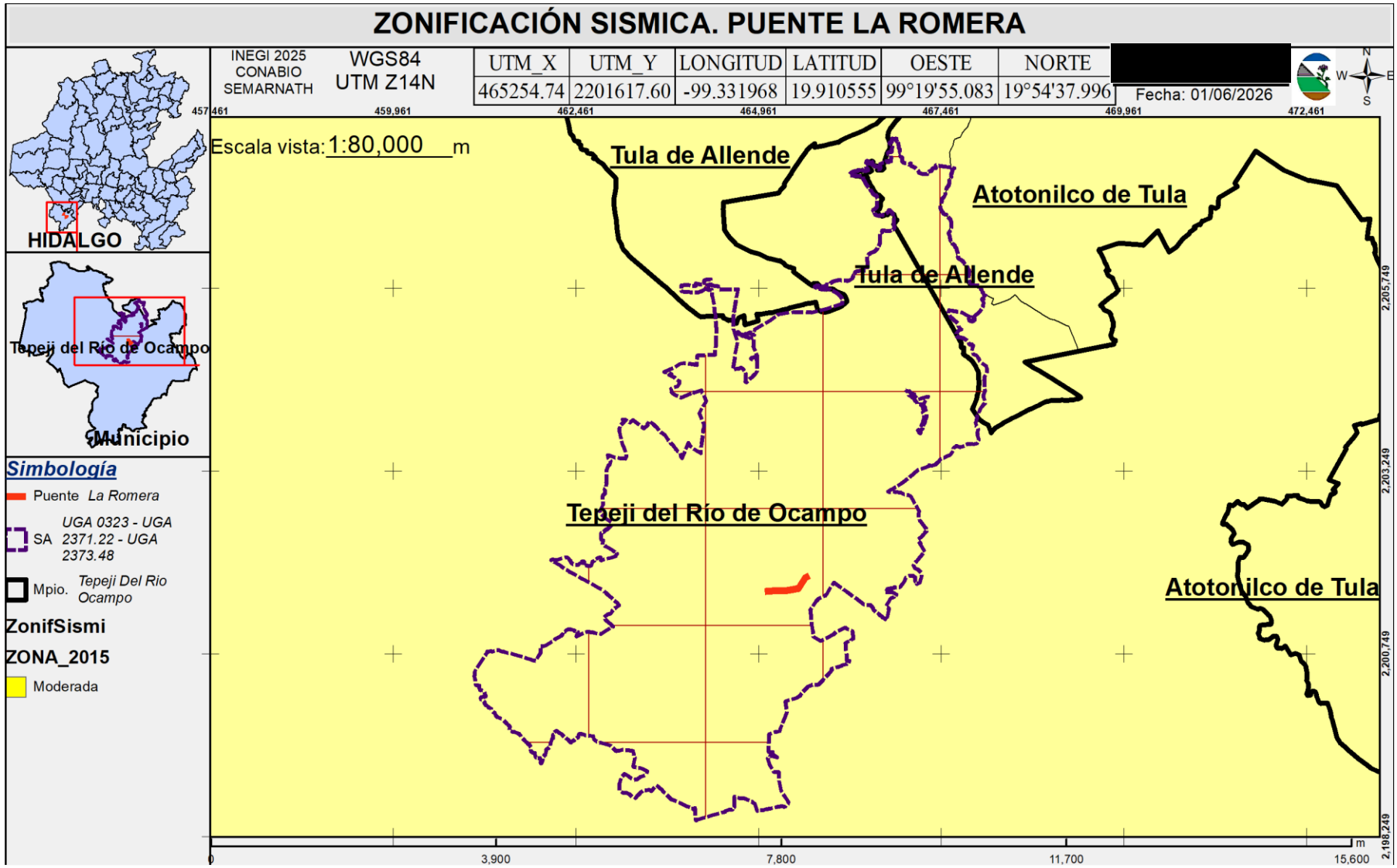
El proyecto no se ubica en un área forestal, por lo que no aplica la obtención de cambio de uso de suelo forestal.

El proyecto está dentro de un área urbanizada y sobre el río Tepeji y se desarrollará en medio de dos puentes existentes, actualmente se tiene un puente peatonal y uno vehicular de ida y vuelta.

Figura 9. Infraestructura actual



Figura 10. Zonificación sismica



II.1.3.1. Inversión requerida

El puente La Romera será construido con el apoyo del programa sectorial de Infraestructura Pública y Desarrollo Urbano y Sostenible, se invertirá un monto aproximado a los 34 millones de pesos (Inversión Estatal), con lo que se mejorarán las condiciones actuales y mejorará la seguridad, de los peatones y tránsito vehicular en beneficio de los habitantes de la Localidad de Tianguistengo y del municipio Tepeji del Río de Ocampo.

Tabla 5. Inversión destinada para medidas preventivas y de mitigación

	Implementación de medidas preventivas y de mitigación	Costo	Periodicidad
1	Estrategias y control de calidad de aire	$ 200,000.00	Durante el desarrollo del proyecto
1	Manejo responsable de residuos para una construcción sustentable	$ 280,000.00	Durante el desarrollo del proyecto
1	Mantenimiento	$ 2,400,000.00	Una vez cada cinco años
	Otros	$70,000.00	

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Gobierno del estado de Hidalgo, contribuirá en el desarrollo de infraestructura para el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, que es el desarrollo del puente nuevo denominado la Romera, cumplirá con características técnicas y geométricas para el tránsito circulante de la zona, cabe destacar que a lo largo del puente no se tiene servicios, sin embargo, con el desarrollo de este proyecto contribuirá positivamente en la implementación de alumbrado público.

El proyecto, no se encuentra establecido dentro de Áreas Naturales Protegidas, riqueza faunística o sitios de gran valor escénico o paisajístico.

En las colindancias inmediatas al predio no se encuentran servicios o actividades riesgosas que pudieran causar un impacto negativo.

La ubicación del proyecto es socialmente viable.

En la zona se tiene servicios de factibilidad eléctrica sistema de red de agua potable y sanitaria, postes de teléfono, etc.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un nuevo puente vehicular denominado **"La Romera"** sobre el Río el Oro, así como la modernización de la vialidad existente y la ejecución de obras complementarias asociadas, entre las que se incluyen banquetas, guarniciones, parapetos, alumbrado público y señalamiento vial horizontal y vertical.

Actualmente, en el sitio donde se desarrollará el proyecto existe un puente vehicular en operación que permite el cruce del Río el Oro mediante una sección reducida de circulación, operando con un solo

carril para ambos sentidos de tránsito. Esta condición genera conflictos viales, tiempos de espera prolongados, congestionamientos y riesgos para los usuarios, particularmente durante las horas de mayor demanda vehicular. Asimismo, la infraestructura existente carece de espacios adecuados para el tránsito peatonal seguro, limitando la movilidad de la población que utiliza diariamente esta vía de comunicación.

El proyecto se localizará sobre la Avenida Hidalgo y cauce Río Oro, en la localidad de Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Esta vialidad constituye una ruta estratégica de comunicación local, al enlazar la cabecera municipal con las comunidades de Melchor Ocampo y Tianguistengo, además de facilitar el acceso a servicios, actividades comerciales y el transporte de productos agropecuarios de la región.

De acuerdo con los criterios de diseño aplicables, se realizó el análisis de tránsito vehicular considerando la información contenida en las publicaciones de Datos Viales emitidas por la Dirección General de Servicios Técnicos y la normatividad vigente de diseño geométrico. Como resultado, se determinó un **Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 1,500 vehículos por día en ambos sentidos de circulación**, considerando una tasa de crecimiento vehicular anual del **2%** para un horizonte de análisis de 15 años.

Las proyecciones de tránsito indican que el volumen vehicular podría alcanzar aproximadamente **1,791 vehículos diarios** al final del periodo de diseño, lo que confirma la necesidad de contar con una infraestructura con mayor capacidad operativa y mejores condiciones de seguridad vial.

La composición vehicular estimada para la vialidad está integrada principalmente por automóviles ligeros, que representan aproximadamente el **74%** del tránsito total, complementándose con vehículos de carga y transporte de mercancías, entre los que destacan camiones unitarios y articulados (tipos B2, C2, C3, T3S2, T3S3 y T3S2-R4), asociados principalmente a las actividades productivas y comerciales de la zona.

Desde el punto de vista estructural, el proyecto contempla la construcción de un puente de concreto reforzado y presforzado, cimentado mediante pilotes colados en sitio de gran diámetro, con pilas y cabezales de concreto reforzado que soportarán trabes tipo AASHTO III y IV. La superestructura incluirá losa de rodamiento de concreto hidráulico, juntas de dilatación, dispositivos de apoyo de neopreno, parapetos de protección vehicular y banquetas peatonales integradas a la estructura. Asimismo, se construirán los accesos viales, terraplenes, obras de drenaje y elementos complementarios necesarios para garantizar la adecuada operación del puente.

Las actividades para su construcción comprenden la preparación del sitio, demolición y retiro de elementos existentes, excavaciones, construcción de cimentaciones profundas, montaje de trabes, colado de elementos estructurales, construcción de accesos, pavimentación, instalación de señalamiento y alumbrado público, así como la ejecución de obras auxiliares de protección y estabilización.

El diseño del proyecto considera las condiciones geotécnicas e hidráulicas del sitio, las cuales indican la presencia de materiales finos asociados a procesos de sedimentación en el cauce y una dinámica hidráulica caracterizada por velocidades relativamente bajas. En este sentido, la infraestructura ha sido proyectada para integrarse a las condiciones naturales del Río Tepeji (Oro), minimizando alteraciones

permanentes a su funcionamiento hidráulico y reduciendo riesgos asociados a socavación, erosión e inundaciones.

De manera complementaria, el proyecto incorpora criterios de sostenibilidad y adaptación al cambio climático mediante la implementación de sistemas de drenaje superficial para el manejo de escurrimientos pluviales, el uso de luminarias LED y solares de bajo consumo energético, la optimización de materiales estructurales para reducir emisiones indirectas de gases de efecto invernadero y la aplicación de medidas de control de polvo, emisiones atmosféricas y manejo de residuos durante la etapa constructiva.

Asimismo, se prevé la utilización de maquinaria en condiciones óptimas de operación, programas de mantenimiento preventivo (realizado en un taller externo al predio), almacenamiento controlado de combustibles y materiales potencialmente contaminantes, así como sistemas de retención de sedimentos y protección del cauce durante las actividades cercanas al río. Estas acciones permitirán disminuir los impactos ambientales temporales asociados a la construcción y asegurar la compatibilidad del proyecto con las características ambientales del área de influencia.

La construcción del nuevo puente permitirá mejorar significativamente la capacidad de operación de la vialidad, reducir los tiempos de recorrido, incrementar la seguridad de conductores y peatones, garantizar la continuidad de la comunicación entre ambas márgenes del Río Tepeji y atender adecuadamente la demanda actual y futura de tránsito vehicular de la región. Asimismo, contribuirá a disminuir el consumo de combustible y las emisiones vehiculares asociadas a las condiciones actuales de espera y circulación alternada, generando beneficios permanentes para la movilidad, la actividad económica y la calidad de vida de la población.

II.2.1 Programa general de trabajo

Desarrollo del proyecto en un plazo de 12 meses. Una vez que se tenga autorización en materia de impacto ambiental. Se estima que el proyecto tendrá una vida útil aproximada de 15 años, y se puede ampliar el plazo siempre y cuando se apliquen las medidas y mantenimiento necesarias.

Tabla 6.Diagrama de Gantt, plazo de ejecución del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES												AÑOS		
Preparación de sitio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5	10	15
Limpieza del terreno, desmonte y despalme	X														
Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente	x														
Trazo y nivelación		X													
Transporte y disposición de material producto de la limpieza		X													
Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo		X													
Construcción															
Excavación, rellenos,		x	X												

ACTIVIDADES	MESES											AÑOS		
compactación y/o nivelación														
Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación		x	x	x	x	x	x							
Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural		x	X	x	x	x	x							
Terracerías y pavimentos					x	x	x	x	x	x				
Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura								x	x	x	x	x		
Disposición correcta de los residuos producto de la construcción	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Operación														
Circulación de vehículos automotores											x	x		
Mantenimiento y conservación del puente vehicular											x	x		
Mantenimiento a obras complementarias y señalización										x	x	x	X	X	X
Abandono														
Desmantelamiento y disposición de residuos		No se tiene contemplado abandonar el sitio, pero en caso de ser necesario se procederá su desmantelamiento												
Restauración de sitio		Si se desmantela la construcción se procederá a restaurar el sitio												

II.2.2. Representación gráfica Regional

El proyecto se ubica en Avenida Hidalgo, Localidad Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. C.P.42852. Se trabajará sobre el cadenamiento de la vialidad en KM 0+000 al KM+700. El Puente está sobre el cadenamiento KM 0+180 y termina en el cadenamiento 0+250.

Figura 11. Planta general

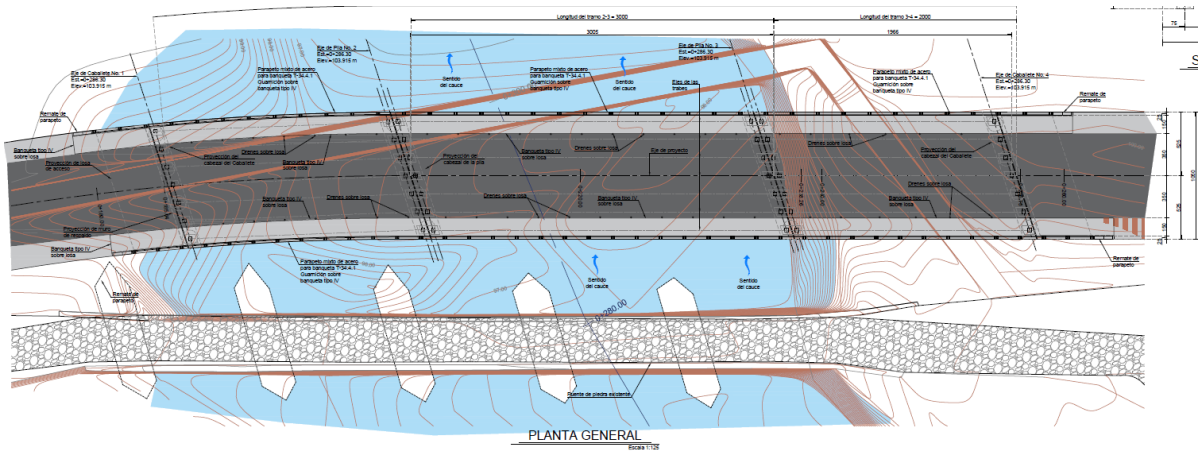


Figura 12. Puente



II.2.3. Representación gráfica local

Figura 13. Puente a construir



II.2.4. Dimensiones del proyecto

La vialidad tiene un ancho de 7m el cual se modernizará, mientras que el puente es un proyecto nuevo que tendrá una longitud de 70 m y un ancho de 10 m.

Tabla 7. Cadenamiento del proyecto.

Cadenamiento	Longitud	Ancho de corona	Superficie de afectación
Km 0+000 al km 0+180	180 ml	7 m	1260 m2
Km 0+180 al km 0+250	70 ml	10 m	700 m2
Km 0+250 al km 0+700	450 ml	7 m	3150 m2
Km 0+000 al Km 0+700			5110 m2

Para el desarrollo del proyecto se trabajará en un área que tiene 700 metros lineales con un ancho de corona promedio de 8 m, teniendo una superficie de construcción de 5110 m2 y si le asociamos 2 metros más de afectación temporal por las actividades del proyecto se proyecta una superficie de terreno de 6510 m2.

Considerando el Estudio Hidráulico del Río Tepeji de Ocampo, se realizaron los cálculos de Avenidas Máximas Ordinarias y Avenidas Máximas Extraordinarias y con un Nivel Máximo Ordinario de Aguas (NAMOC) de 10220 m. y un Nivel de Aguas de Diseño (NAME) a 500 años 549.6 m^3/s. El gasto de diseño de del área es de 164.75 m^3/s.

Tabla 8. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.

Información detallada del proyecto	
1. Características generales	
a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto.	*Puente con ancho de corona de 10 m, de los cuales 1.35 m de cada lado será para paso peatonal, teniendo un carril de 7.3 m de ancho de doble carril.* *Tipo de carretera: D*
b) Dimensiones.	b.1) Longitud total del puente 70 *metros lineales* b.2) **Longitud de vialidad : Cadenamiento km 0+000 al km 0+180, Cadenamiento km 0+250 al km 0+700** b.3) Ancho de la corona: *10.00 m* b.4) Área de afectación total: *6510 m^2* b.5) Área de construcción total del puente*: 700 m^2* b.6) *Area de modernización de vialidad* existente será de 5110 m^2.
c) Ubicación	*Sobre el río el Oro, av. Hidalgo Tienguistengo, Tepeji del Río de ocampo*

Información detallada del proyecto	
e) Puente.	**f.1)** Corona: 10.*00 metros* **f.2)** Tipo de pavimento: *concreto.* **f.3)** Velocidad máxima permitida: 4*0 KPH.* **f.4)** Pendientes máximas y mínimas: *Pendiente gobernadora 6%.* *Pendiente máxima: 8 %.*
2. Parámetros de operación.	
a) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.	*TDPA de hasta 1500 vehículos en ambos sentidos.*
b) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros).	Tipo *A2 (vehículos sedán), A'2 (camiones ligeros tipo Pick-Up)*

II.2.5. Características del área del proyecto

Con base al mapa de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII, el proyecto se ubica en un área de agricultura de riego anual y semipermanente.

El predio se ubica en un camino ubicada sobre la Av. Hidalgo, localidad Tianguistengo (La Romera) del municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Es una vialidad en operación y en el cual se realizará el desarrollo del nuevo proyecto para la mejora del tránsito vial de la zona.

El puente por desarrollar no sustituirá el puente existente, se desarrollará de forma paralela al puente vehicular actual, en las imágenes siguientes se muestra las condiciones actuales del sitio.

FOTOS DEL PREDIO

Figura 14. Puente Inicio del cadenamiento KM 0+000



Figura 15. Cadenamiento km 0+00 al km 0+100

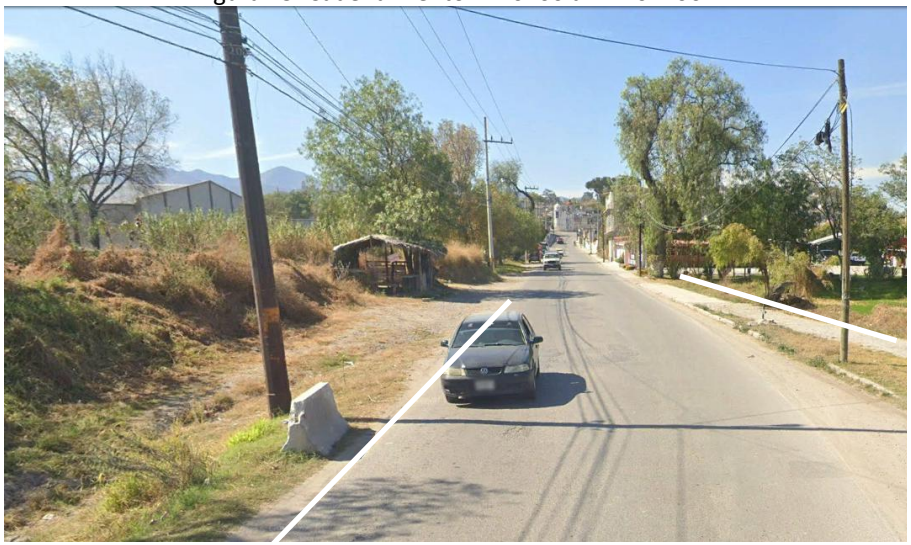


Figura 16. Inicio de Puente Km 0+180.



Figura 17. Inicio de Puente Km 0+200.



Figura 18. Puente terminación del puente cadenamiento KM 0+200, afectación de *ricinus communis*



Figura 19. Puente terminación del puente cadenamiento KM 0+250, afectación de un sauce llorón



Figura 20. Inicio de Puente Km 0+300, afectación de dos árboles de sauce llorón



Figura 21. Cadenamiento Km 0+400, se trabajara sobre vialidad existente.

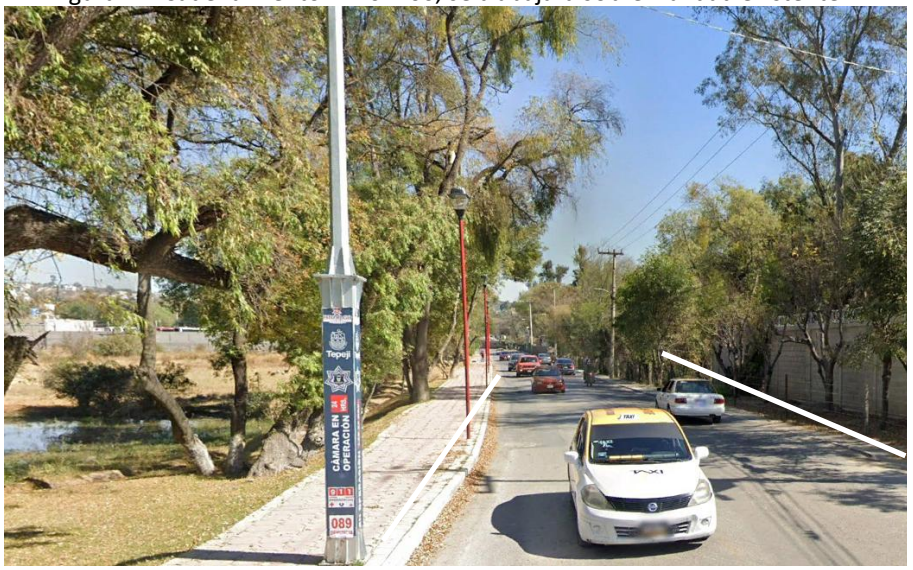


Figura 22. Cadenamiento Km 0+500, se trabajara sobre vialidad existente, no habrá afectación de ejemplares arbóreas.

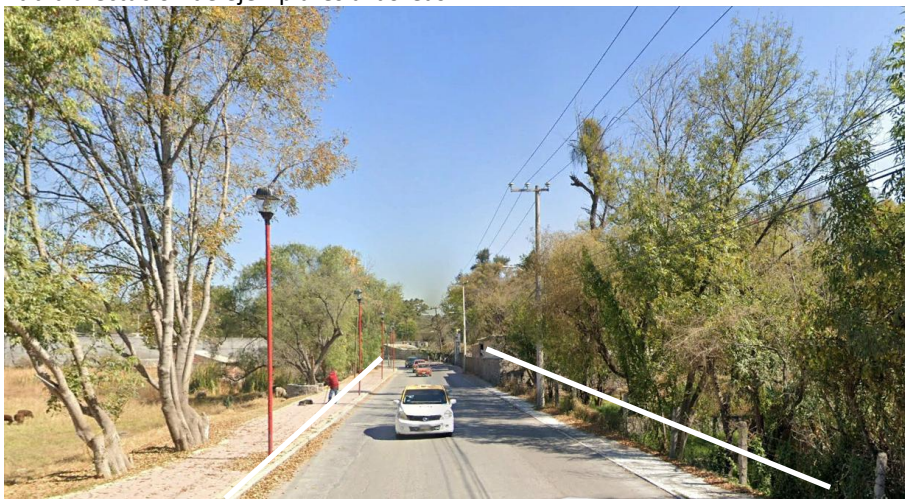


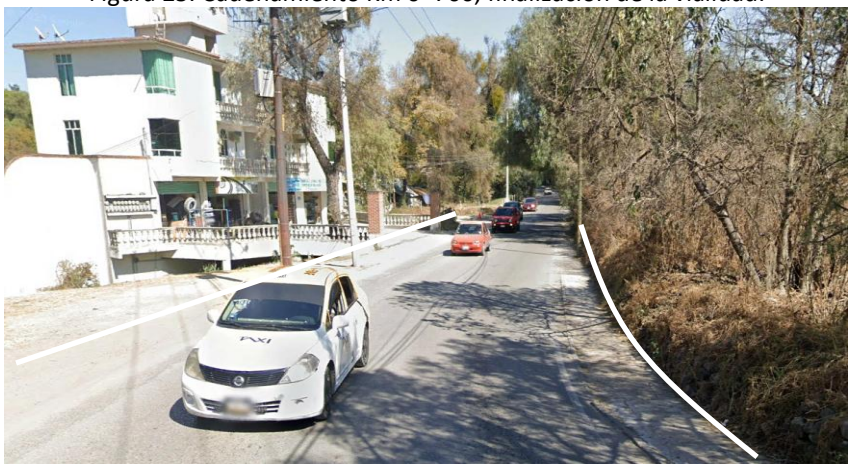
Figura 23. Cadenamiento Km 0+550, se trabajara sobre vialidad existente, no habrá afectación de ejemplares arbóreas.



Figura 24. Cadenamiento Km 0+600, se trabajara sobre vialidad existente.



Figura 25. Cadenamiento Km 0+700, finalización de la vialidad.



II.2.6. Programación

Tabla 9.Diagrama de Gantt, plazo de ejecución del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES												AÑOS		
Preparación de sitio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5	10	15
Limpieza del terreno, desmonte y despalme	X														
Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente	x														
Trazo y nivelación		X													
Transporte y disposición de material producto de la limpieza		X													
Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo		X													
Construcción															
Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación		x	X												
Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación		x	x	x	x	x	x								
Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural		x	X	x	x	x	x								
Terracerías y pavimentos					x	x	x	x	x	x					
Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura								x	x	x	x	x			
Disposición correcta de los residuos producto de la construcción	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Operación															
Circulación de vehículos automotores											x	x			
Mantenimiento y conservación del puente vehicular											x	x			
Mantenimiento a obras complementarias y señalización										x	x	x	X	X	X
Disposición correcta de los residuos											X	X	X	X	X
Abandono															
Desmantelamiento y disposición de residuos		No se tiene contemplado abandonar el sitio, pero en caso de ser necesario se procederá su desmantelamiento													
Restauración de sitio		Si se desmantela la construcción se procederá a restaurar el sitio													

II.2.7. Estudios de campo y gabinete

Se realizó la visita en predio para identificar las especies a remover, en predio se observó la presencia de una vialidad en operación de un solo carril que es utilizada de ida y vuelta y un puente peatonal de metal esta última será derribada para desarrollo del proyecto.

En la línea de trazo a desarrollar el puente nuevo, se tiene la presencia de un árbol de *schinnus molle* (pirúl) de 3 m de altura el cual será derribado.

II.2.8. Preparación del sitio y construcción

II.2.8.1 Preparación del sitio

1. Limpieza del terreno, desmonte y despalme

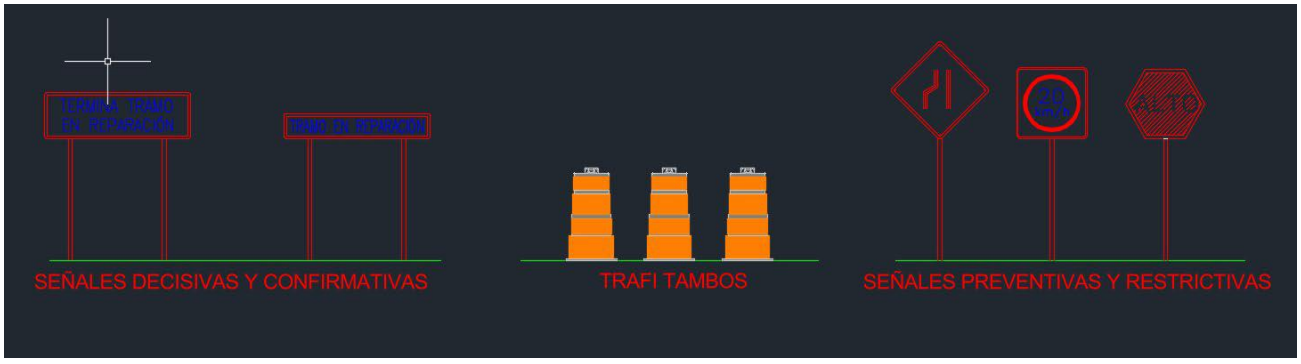
Esta actividad consiste en la preparación inicial del área donde se desarrollarán las obras del puente y sus accesos. Comprende el retiro de vegetación herbácea, arbustiva y material orgánico superficial, así como la remoción de residuos, escombros y cualquier elemento que interfiera con la ejecución de los trabajos.

Posteriormente se realizará el despalme, que consiste en la extracción de la capa superficial de suelo que contiene materia orgánica y materiales no aptos para soportar las cargas de la infraestructura proyectada. El material producto de estas actividades será acopiado temporalmente y dispuesto en sitios autorizados o reutilizado cuando sus características lo permitan.

El objetivo de esta actividad es acondicionar el terreno para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y seguridad durante la construcción.

Antes de comenzar los trabajos de la construcción del Puente "La Romera", se deberá colocar el señalamiento para un mejor control de tránsito y protección de usuarios y personal que laborará en la obra. Todos los tableros de señalización necesarios se encuentran definidos en el plano correspondiente.

Figura 26. Señaléticas



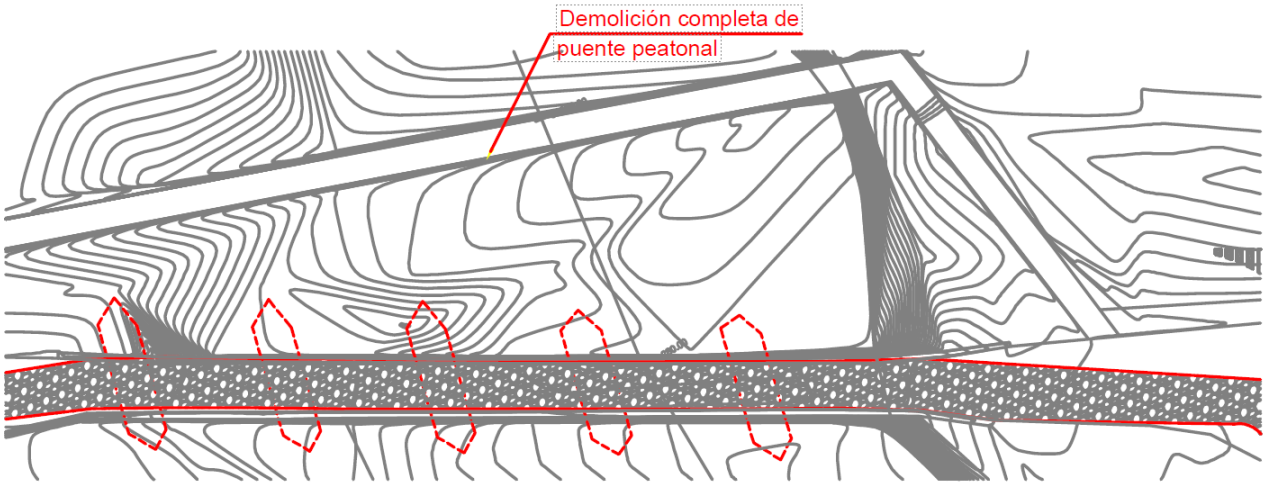
2. Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente

Se realizarán todos los trabajos de demolición, y retiro de la estructura existente, de acuerdo con los planos indicados. Los materiales producto de la demolición se depositarán en un banco de desperdicio autorizado por la supervisión de obra.

Las actividades comprenden el corte, desmontaje, demolición mecánica, carga, transporte y disposición de los materiales generados. Los materiales susceptibles de aprovechamiento o reciclaje serán separados para su manejo correspondiente, mientras que los residuos no aprovechables serán trasladados a sitios autorizados por la autoridad competente.

Estas acciones permitirán liberar el área de trabajo y garantizar condiciones seguras para la ejecución de las obras proyectadas.

Figura 27. Demolición de puente peatonal existente



3. Trazo y nivelación

Una vez acondicionada el área, se realizará el trazo y nivelación del proyecto mediante el uso de equipo topográfico especializado. Esta actividad consiste en establecer puntos de control, bancos de nivel y referencias topográficas que permitan ubicar con precisión los ejes, dimensiones y niveles de los diferentes elementos que conformarán la obra.

El trazo servirá para delimitar las áreas de excavación, cimentación, terracerías, accesos, banquetas y demás obras complementarias, asegurando que la construcción se ejecute conforme al proyecto ejecutivo autorizado.

La nivelación permitirá verificar las cotas de desplante y controlar las pendientes requeridas para el correcto funcionamiento hidráulico y estructural de la infraestructura.

4. Transporte y disposición de material producto de la limpieza

Los materiales generados durante las actividades de limpieza, despalme, excavaciones, demoliciones y desmantelamientos serán recolectados y cargados mediante maquinaria y equipo apropiado para su transporte.

El material aprovechable podrá ser reutilizado en actividades de relleno, conformación de terraplenes o restauración de áreas intervenidas, siempre que cumpla con las especificaciones técnicas correspondientes. Los materiales excedentes o no aptos serán transportados en camiones de volteo hacia bancos de tiro, centros de reciclaje o sitios de disposición final autorizados.

Durante el transporte se implementarán medidas para evitar la dispersión de partículas y materiales, tales como el uso de lonas de cobertura y la limpieza periódica de las unidades de camión de volteo.

5. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo

Para la ejecución de las diferentes etapas constructivas se utilizará maquinaria pesada y equipo especializado, tales como excavadoras, retroexcavadoras, grúas, compactadores, camiones de volteo, bombas de achique, plantas de soldadura y equipo topográfico.

La operación de la maquinaria se realizará de acuerdo con los procedimientos establecidos por los fabricantes y las normas de seguridad aplicables. Asimismo, se llevará a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de manera periódica en un taller externo y cercano al proyecto para garantizar su correcto funcionamiento y minimizar emisiones atmosféricas, fugas de combustibles, aceites y lubricantes.

Las actividades de mantenimiento se realizarán fuera del sitio de obra en talleres autorizados. En caso de requerirse mantenimiento menor en campo, éste se realizará en áreas acondicionadas temporalmente con medidas de contención para evitar la contaminación del suelo o cuerpos de agua cercanos, particularmente del Río Tepeji.

Estas actividades son indispensables para asegurar la continuidad de las obras y reducir los riesgos ambientales asociados al uso de maquinaria y equipo de construcción.

II.2.8.2. Etapa de construcción

Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación

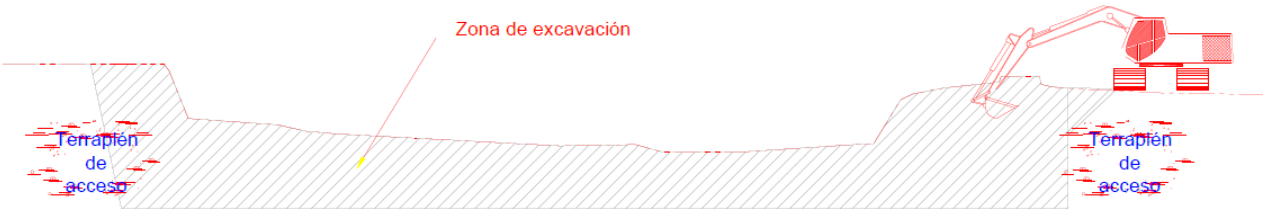
Esta actividad comprende los trabajos de movimiento de tierras necesarios para la conformación de la infraestructura proyectada. Incluye la excavación de zanjas, cepas, cajas y áreas de desplante requeridas para la construcción de cimentaciones, estribos, muros de contención, banquetas, sistemas de drenaje y demás elementos estructurales del proyecto.

El material producto de las excavaciones será clasificado para determinar su posible reutilización en rellenos o su disposición en sitios autorizados. Posteriormente se ejecutarán rellenos con materiales seleccionados, tales como tepetate o grava controlada, colocados en capas sucesivas y compactados conforme a las especificaciones del proyecto.

La compactación se realizará mediante equipo mecánico adecuado, alcanzando los porcentajes de densidad establecidos en el diseño geotécnico y las especificaciones de construcción. Finalmente, se efectuará la nivelación de las superficies para obtener las cotas y pendientes requeridas, garantizando la estabilidad estructural y el adecuado drenaje superficial de la obra.

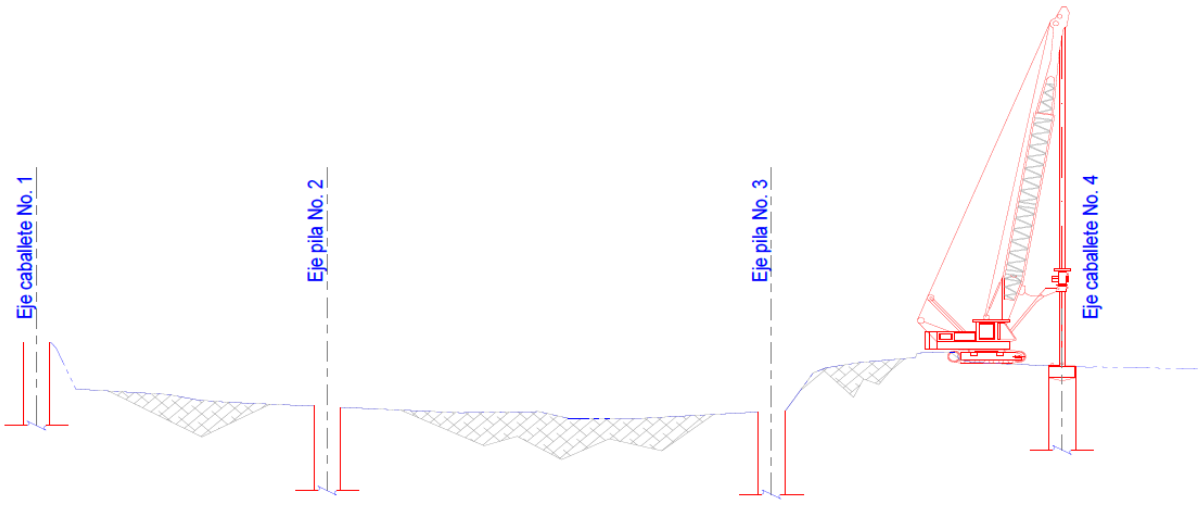
Una vez retirado el material producto de la demolición se procederá con los cortes y excavaciones necesarios para poder ubicar y señalar los ejes de los caballetes No.1 y No. 4, así como el de las pilas No. 2 y No.3.

Figura 28. Excavación



Una vez concluidos los trabajos de corte y excavación y teniendo la zona libre de material, se procederá a la ubicación y trazo de los ejes de los caballetes No. 1 y No. 4, así como de las pilas No. 2 y No.3 para posteriormente proceder con los trabajos de perforación para las pilas de cimentación de las estructuras correspondientes.

Figura 29. Estructuras



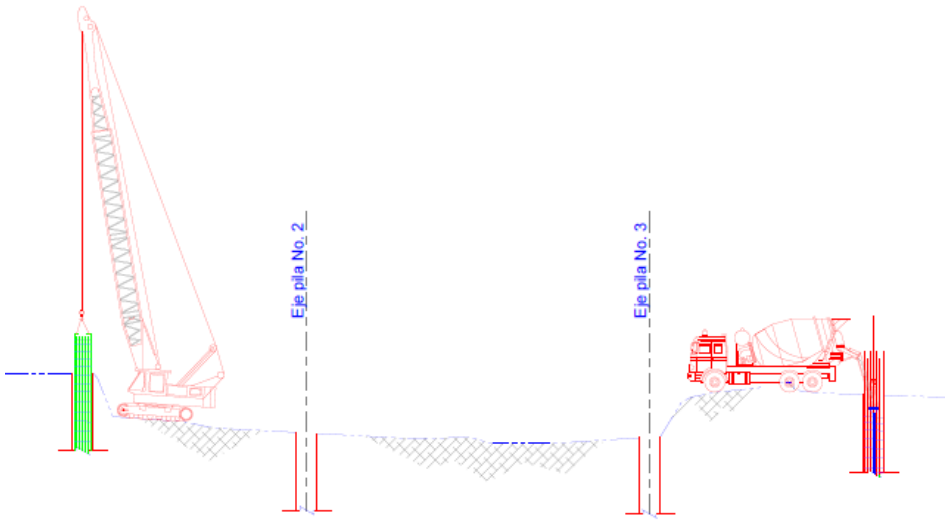
Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación

Mientras son ejecutados los trabajos de perforación, se podrán realizar en el mismo instante los trabajos correspondientes a el habilitado y armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación de caballetes y pilas. El armado de acero de refuerzo se realizará conforme a lo indicado en los planos convenientes de dichas estructuras.

Para la cimentación de los apoyos, se proponen pilotes de. Concreto armado desplantados a la profundidad de 10.0,15.0 y 20.0 metros, con diámetros de 0.80, 1.0, 1.20 y 1.50 metros.

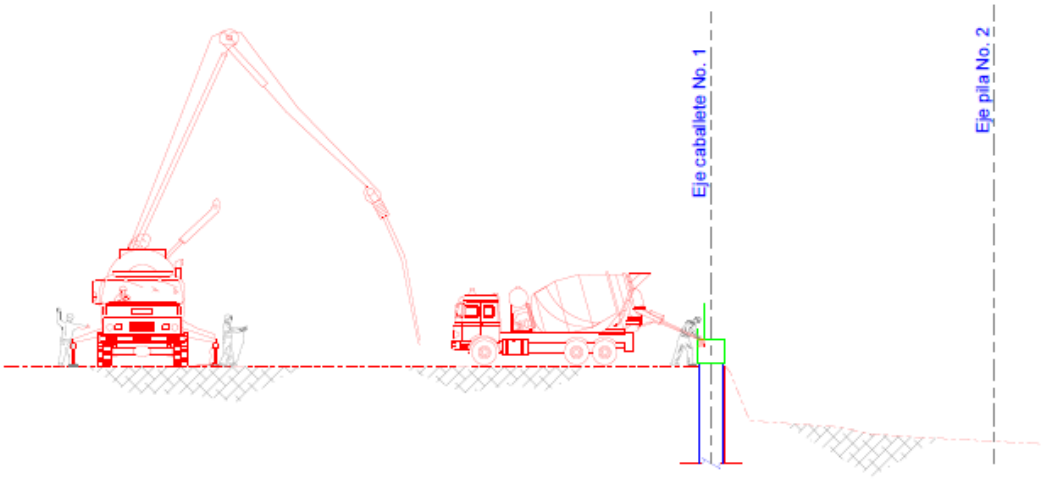
Una vez concluidos y revisados los trabajos de armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación conforme a lo indicado en cada uno de los planos correspondientes, así como la verificación del nivel de desplante, se introducirá el se realizará el colado de concreto de cada elemento, mismo que contará con la resistencia a la compresión que señale el proyecto, teniendo absoluto control en el proceso de vaciado del mismo.

Figura 30. Trabajos de perforación



Una vez construidas las pilas de cimentación, se procederá al habilitado y armado de acero de refuerzo para los cabezales conforme a lo señalado en los planos estructurales de ambos caballetes, dejando las reservaciones necesarias para el armado de muros respaldo, aleros, bancos de apoyo y topes sísmicos. Si el armado es correcto se procederá al armado de la cimbra y posteriormente al colado de concreto con la resistencia a la compresión señalada en el proyecto ejecutivo.

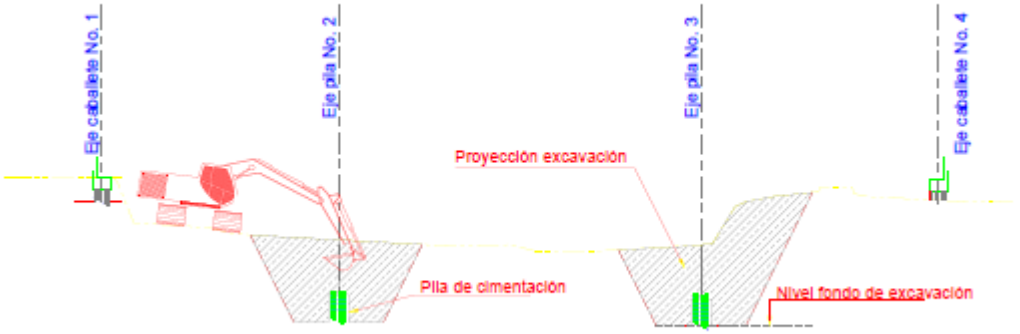
Figura 31. Refuerzo de cabezales



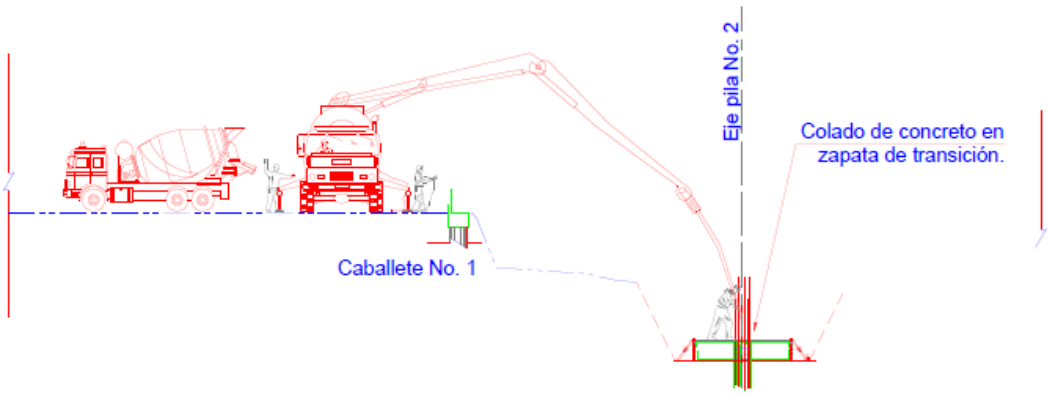
Una vez concluidos y revisados los trabajos de armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación, así como la verificación del nivel de desplante, se introducirá el armado de acero de refuerzo en las perforaciones correspondientes de las pilas No.2 y No.3. Posteriormente se realizará el colado de concreto de cada elemento teniendo, cuidando de no rebasar el nivel de proyecto para el desplante de la zapata de transición, el concreto deberá contar con la resistencia a la compresión que señale el proyecto, teniendo absoluto control en el proceso de vaciado de este.

Cuando estén concluidos los trabajos de construcción de pilas de cimentación, y que estas hayan alcanzado su resistencia a la compresión óptima indicada en proyecto, se procederá con trabajos de excavación para la construcción de las zapatas de transición de las pilas No. 2 y No. 3

Figura 32. proyección de excavación

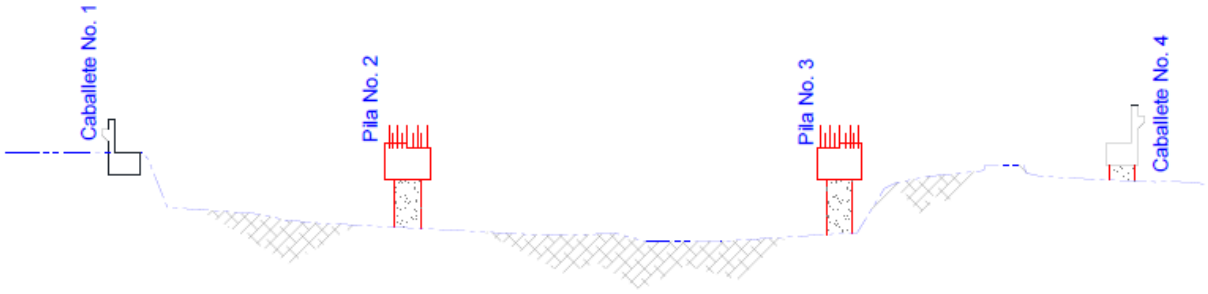


Una vez verificado el nivel de desplante y haber colocado la plantilla con el espesor indicado en proyecto, se habilitará el acero de refuerzo y la cimbra para las zapatas de transición de las pilas, dejando habilitado la reservación necesaria de acero de refuerzo para el cuerpo de la pila (ejes 2 y 3) de acuerdo a los planos correspondientes. Una vez concluida esta actividad, se procederá a él colado de concreto con la resistencia a la compresión indicada en el proyecto, teniendo el control de vibrado y vaciado del mismo.



Después de haber concluido la construcción de las zapatas de transición, se continuara con el armado del acero de refuerzo para el cuerpo de las pilas No. 2 y 3 acorde a los planos correspondientes dejando las reservaciones necesarias para el armado de acero de refuerzo de cabezales, bancos de apoyo y topes sísmicos, se habilitará y armará la cimbra para los cuerpos de pilas y posteriormente se realizará el colado de concreto mismo que cumplirá con la resistencia a la compresión indicada en el proyecto en dichas estructuras.

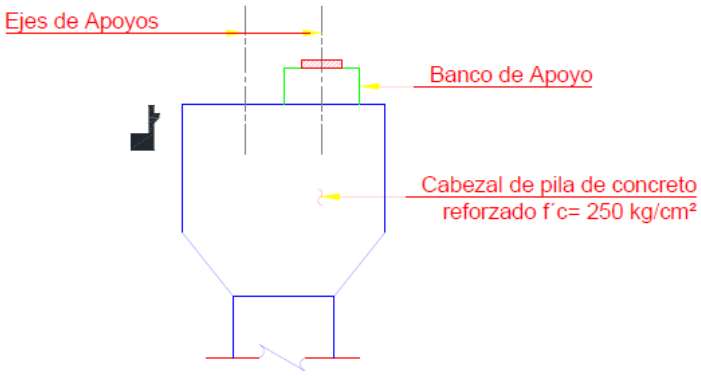
Se realizarán los trabajos de relleno en las zapatas de transición con material producto de la excavación en capas de 30 cm compactados al 90% de su P.V.S.M. hasta el nivel de terreno natural.

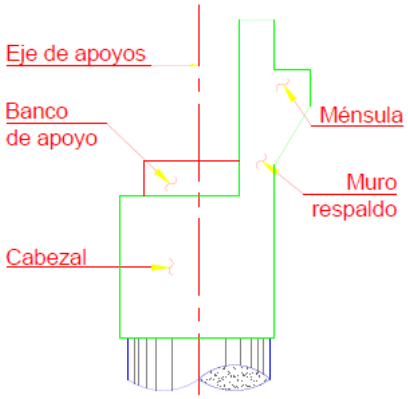


Topes Sísmicos y bancos de apoyo

5Una vez que el concreto haya alcanzado la resistencia de proyecto en los cabezales de los caballetes y de pilas se procede al armado de acero de refuerzo y colocación de cimbra en los topes sísmicos, bancos de apoyo, muros respaldo y ménsulas.

Posteriormente se realizará el colado de dichos elementos teniendo control absoluto en el proceso de vaciado.





Una vez construidos los caballetes 1 y 4, se llevará a cabo la conformación de terraplenes, las terracerías en los accesos de entrada y salida.

Cortes, terraplenes, colocación de capa subestructural y superestructural

Los cortes consisten en la remoción de material natural existente para alcanzar las elevaciones de proyecto en las áreas destinadas a vialidades y accesos. Estas actividades permitirán adecuar la geometría del terreno a las condiciones de diseño requeridas.

Los terraplenes se construirán mediante la colocación de materiales seleccionados en capas compactadas, con el propósito de elevar la rasante de la vialidad y proporcionar una plataforma estable para las estructuras y pavimentos.

Sobre los terraplenes terminados se colocarán las capas que conforman la estructura del pavimento. La capa subestructural estará integrada por materiales pétreos seleccionados que funcionarán como soporte y distribución de cargas. Posteriormente se construirá la capa superestructural, constituida por bases hidráulicas y carpeta asfáltica, diseñadas para soportar las cargas vehiculares previstas durante la vida útil del proyecto.

Estas actividades permitirán garantizar la capacidad estructural, estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial proyectada.

De acuerdo con datos topográficos, serán identificados los ejes de proyecto para cada estructura que interviene en la construcción del puente, caballetes, pilas, losas, portantes, todos los datos necesarios para su correcta posición vertical y horizontal.

Terracerías y pavimentos

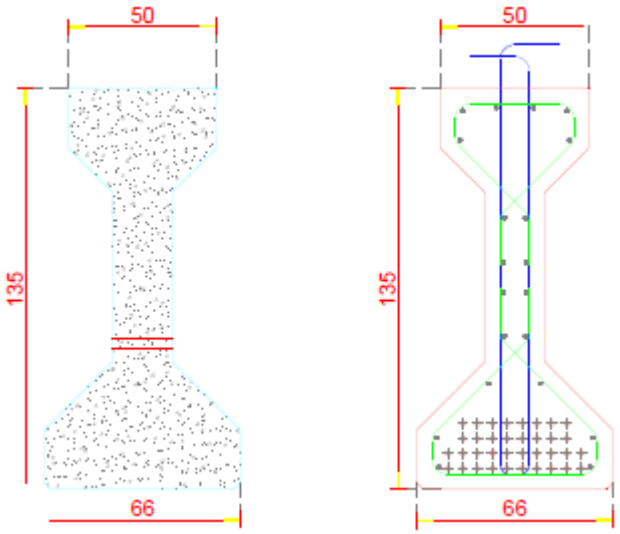
Las obras de terracerías comprenden el conjunto de actividades destinadas a preparar y acondicionar el terreno para la construcción de la vialidad y los accesos al puente. Incluyen cortes, excavaciones, formación de terraplenes, rellenos, compactaciones y construcción de capas de subrasante y base.

Posteriormente se ejecutarán los trabajos de pavimentación, consistentes en la aplicación de riegos de impregnación y liga, así como el tendido y compactación de la carpeta asfáltica conforme a las especificaciones técnicas del proyecto. En áreas específicas también podrán construirse superficies de concreto hidráulico o pavimento estampado, de acuerdo con el diseño urbano y funcional de la obra.

La finalidad de estas actividades es proporcionar una superficie de rodamiento segura, durable y con capacidad suficiente para atender la demanda vehicular actual y futura.

Trabes

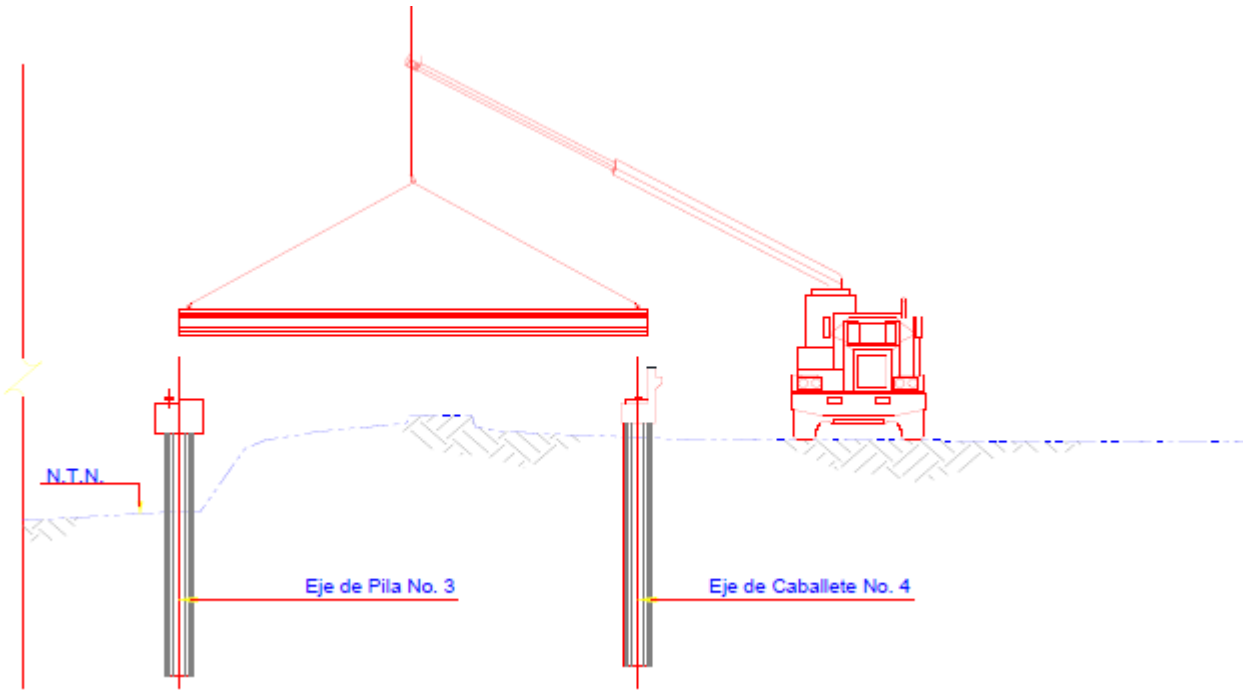
Mientras son ejecutados los trabajos de construcción de la subestructura del puente, se podrán realizar simultáneamente las actividades concernientes a la fabricación de trabes, las cuales deberán cumplir con las dimensiones y especificaciones marcadas en el proyecto, estas podrán elaborarse en un patio de fabricación adyacente a la obra.



Montaje

Previo al montaje de las trabes prefabricadas, se deberán colocar los dispositivos de apoyo de acuerdo con lo indicado en el proyecto

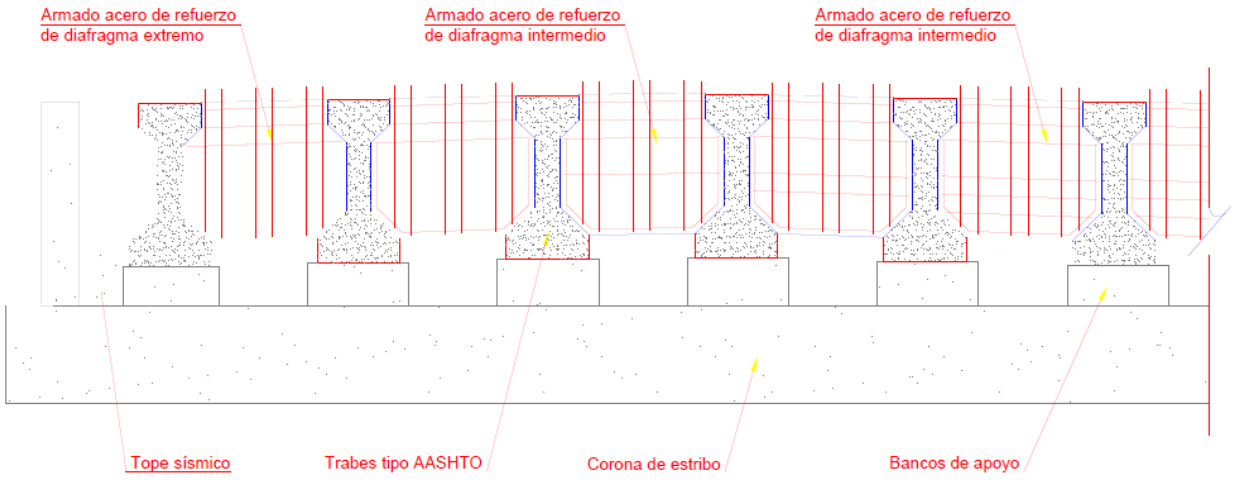
Una vez colocados los dispositivos de apoyo, se procederá con el montaje de trabes dejando las reservaciones necesarias para el paso del presfuerzo en las zonas de diafragmas extremos e intermedios.



Losa y Diafragmas

Una vez colocadas las trabes presforzadas, se habilitará el acero de refuerzo en los diafragmas, y dejaran los ductos para el paso del presfuerzo de los diafragmas extremos e intermedios en todos los tramos 1-2, 2-3 y 3-4.

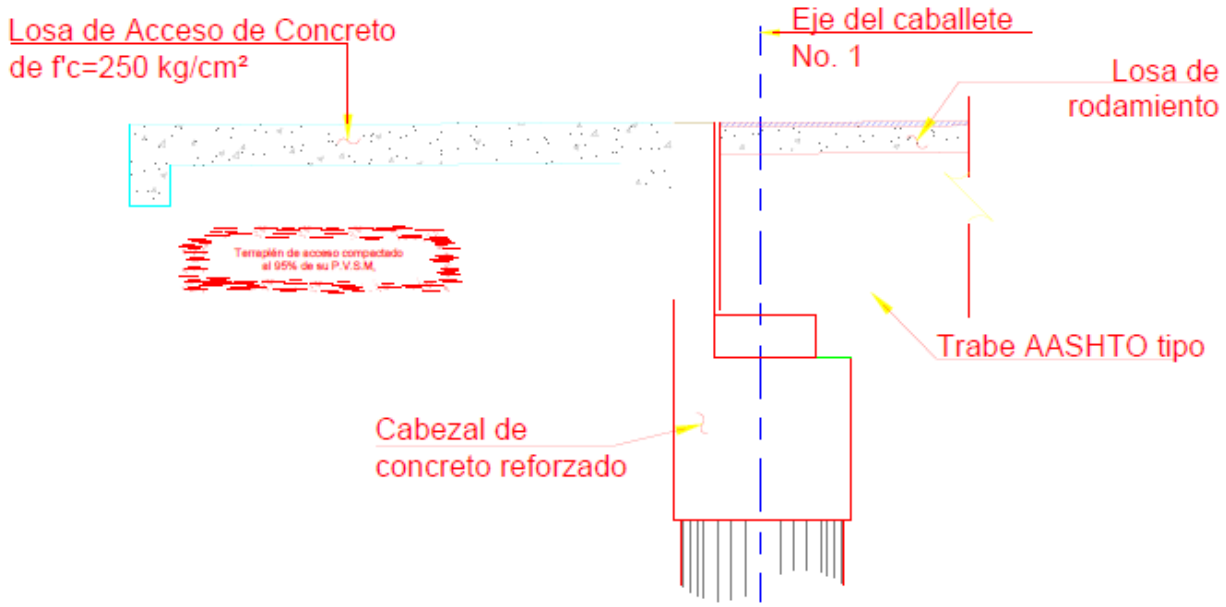
Se habilitará y colocará la cimbra para los diafragmas intermedios y extremos.



Se habilitará y armará el acero de refuerzo de la losa, según lo indicado en los planos correspondientes, dejando la reservación para juntas de calzadas, guarniciones y banquetas. Se Ejecutará e l colado de concreto en losas y diafragmas, verificando que e l mismo cuente con la resistencia a la compresión indicada en el proyecto.

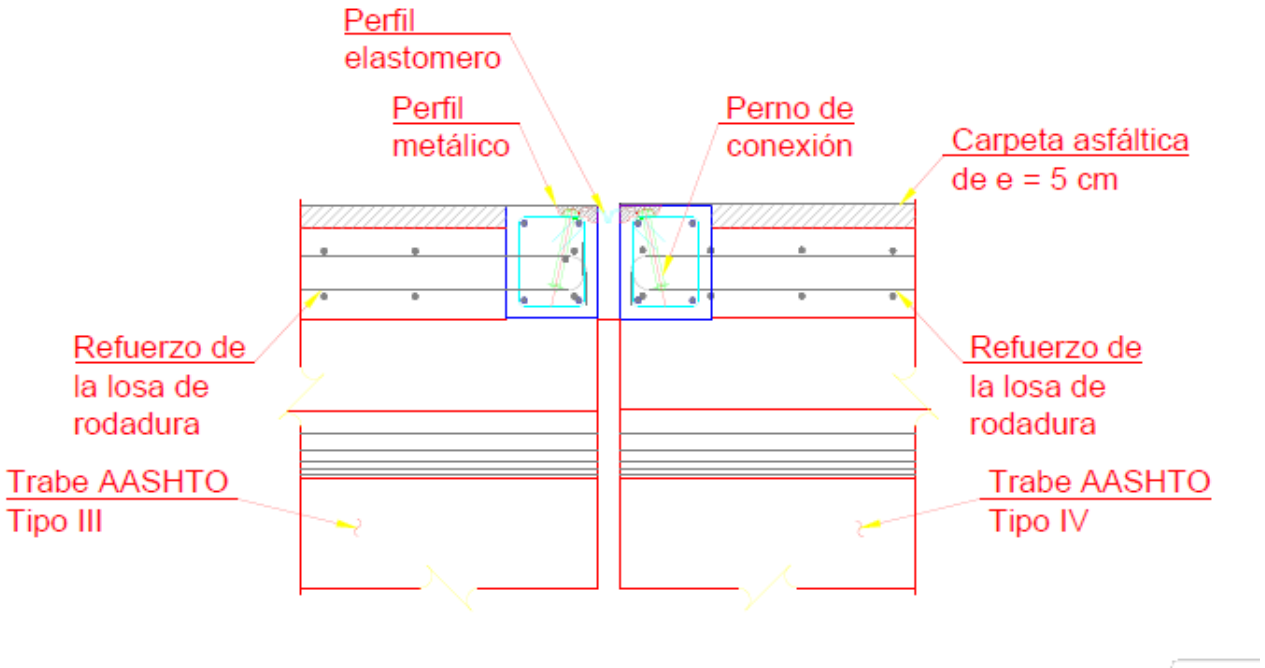
Losas de acceso. Cuando las etapas de terracerías y de las losas y diafragmas estén concluidas, se podrá continuar con la construcción de las losas de acceso en entrada y salida, se verificarán niveles y se iniciará con el armado del acero de refuerzo y de la cimbra de estas.

Una vez verificado el correcto armado de acero de refuerzo, se procederá al colado de concreto de dichas losas mismo que cumplirá con la resistencia a la compresión marcada en proyecto, teniendo control del proceso de vaciado y vibrado del mismo.



Una vez que el concreto de la losa haya alcanzado su resistencia de proyecto, se podrá proceder a la instalación del dispositivo de junta de calzada, cumpliendo con todas las especificaciones de proyecto.

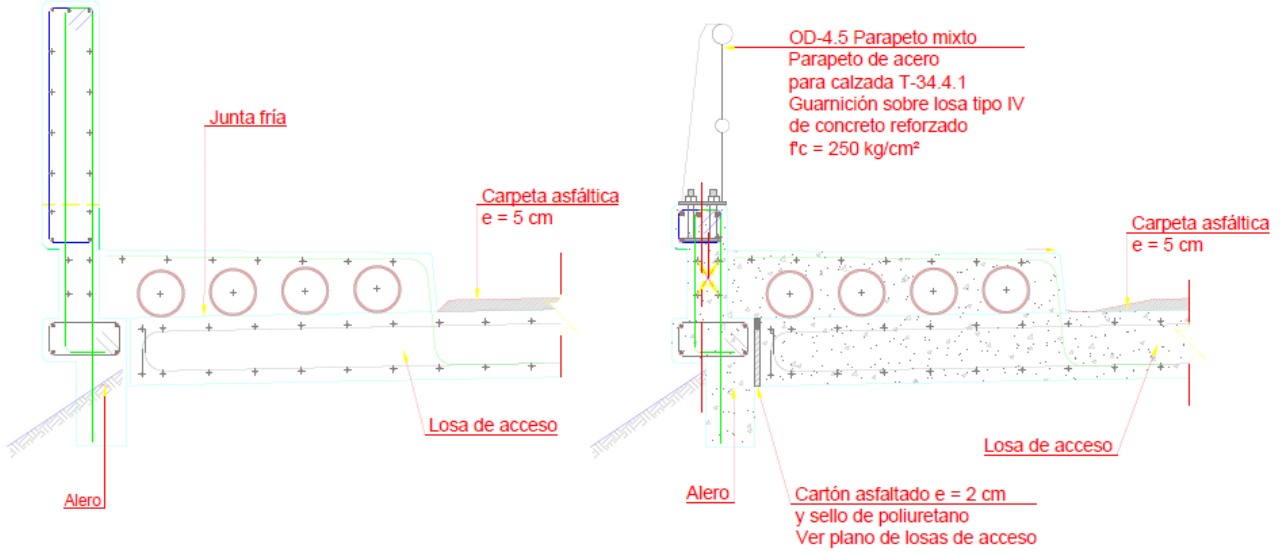
Figura 33. Detalle de la junta intermedia tipo Wods 100



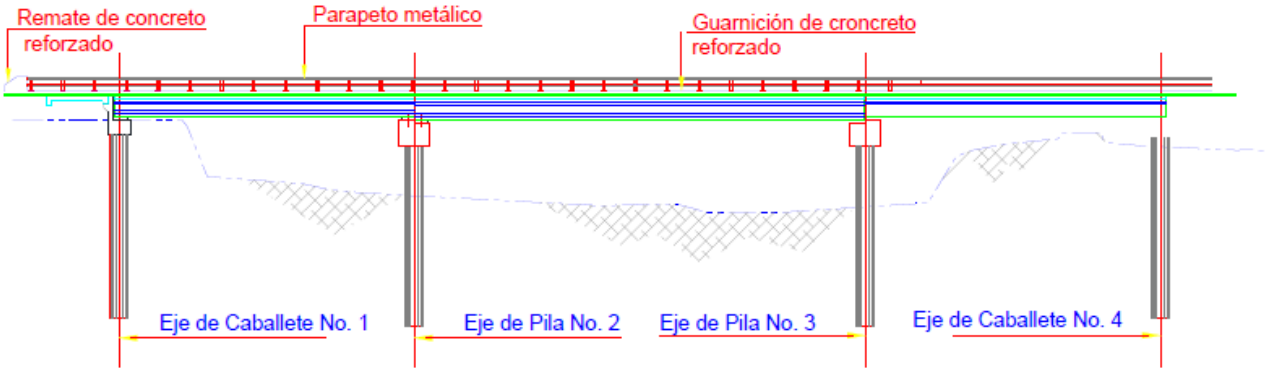
Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura

Como parte de las obras complementarias se construirán elementos destinados a mejorar la seguridad vial, accesibilidad, funcionalidad e integración urbana del proyecto. Entre éstos se incluyen banquetas, guarniciones, parapetos de protección, muros de contención, obras de drenaje, alumbrado público y equipamiento urbano.

En el momento que el concreto de la losa haya alcanzado su edad óptima de resistencia, se procederá con el armado del acero de refuerzo de las guarniciones y parapetos, así mismo se colocarán los drenes de calzada verificando su correcta posición.



Una vez verificado el correcto armado del acero de refuerzo y armado de la cimbra en el parapeto y guarnición, se procederá al colado de concreto, mismo que deberá cumplir con la resistencia marcada en el proyecto.



- *Colocación de pintura y señalamientos.*

Marcas en el pavimento. Son el conjunto de rayas, símbolos y letras que se pintan o colocan sobre el pavimento, con el objeto de delinear las características geométricas de las vialidades, regular y canalizar el tránsito vehicular, así como proporcionar información visual a los usuarios.

Asimismo, se instalará el señalamiento horizontal y vertical requerido para la correcta operación de la vialidad. El señalamiento horizontal consistirá en la aplicación de pintura para rayas centrales, delimitación de carriles, pasos peatonales, flechas direccionales y otras marcas sobre el pavimento, incorporando materiales reflejantes para mejorar la visibilidad nocturna.

El señalamiento vertical incluirá señales informativas, preventivas y restrictivas, así como vialetas reflejantes, bolardos y dispositivos de seguridad vial. Complementariamente, se instalarán luminarias tipo LED y sistemas de alumbrado solar que contribuirán a mejorar las condiciones de seguridad para peatones y

vehículos, además de favorecer la eficiencia energética y la reducción de emisiones asociadas al consumo eléctrico convencional.

Estas obras permitirán que la infraestructura opere en condiciones adecuadas de seguridad, movilidad y servicio para los usuarios.

Disposición de materiales producto de la construcción.

Los residuos sólidos que generará el proyecto durante la etapa constructiva consisten en sacos de material, pedacería de madera, acero, serán depositados en tambos debidamente identificados para poder después disponerlos en los lugares previamente autorizados por la autoridad correspondiente.

Los residuos de tipo doméstico, generados en esta fase, se almacenarán en recipientes adecuados y se dispondrán de manera reglamentaria en los lugares ex profesos y de esta manera se requiere del servicio de limpia del municipio de Tepeji del Rio de Ocampo para la disposición final.

Los residuos de materiales pétreos, producto de excavaciones y cortes, en donde el material sobrante será dispuesto en los lugares ex profesos y autorizados por la autoridad competente.

Los residuos peligrosos que se generarán como aceite lubricante gastado y sólidos impregnados (de aceite lubricante gastado) proveniente del mantenimiento de la maquinaria y equipo pesado, se manejarán de acuerdo a todo lo establecido por la reglamentación en materia de residuos peligrosos y la empresa constructora será la responsable.

Tabla 10. Obras asociadas al proyecto

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
Almacen bodegas temporal	Se requiere de un patio donde se alojará la maquinaria, así como almacenes temporales para residuos peligrosos y no peligrosos, los cuales se buscará ubicar en áreas desprovistas de vegetación.
Instalaciones sanitarias	Se establecerán letrinas portátiles en el sitio. La disposición adecuada será responsabilidad de la constructora.
Bancos de material	El material, pétreo procederá dl Banco pétreo denominado Los conejos ubicado en el municipio de Atotonilco de Tula.
Sitios para la disposición de residuos.	Los residuos sólidos que generará dicho proyecto podemos clasificarlos en: a) los residuos orgánicos producto de la capa de despalme y desmonte, los cuales se resguardarán y posteriormente se ocuparán en actividades de restauración de suelos. b) otros como sacos de material, pedacería de madera y acero serán depositados en tambos debidamente identificados, en donde este tipo de materiales pueden ser enviados a reciclado, y aquellos residuos que no puedan ser reciclados serán enviados a los lugares ex profesos y autorizados para su disposición. c) los residuos de materiales pétreos, productos de excavaciones y cortes, en donde el material sobrante será dispuesto en los lugares autorizados.

- *Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo*

Una vez concluida la realización de la obra, todo tipo de infraestructura de apoyo que se encuentre en el sitio del proyecto como los almacenes temporales de residuos peligrosos y no peligrosos, almacén de herramientas, etc., será desmantelada y removida en su totalidad.

II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento

- *Programa de mantenimiento.*

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Los programas de conservación preventiva y correctiva del puente la Romera deberá de llevarse a cabo, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil, entre otros aspectos este programa contempla las siguientes actividades:

Programa de conservación preventiva y correctiva

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

2. Inspeccionar la respectiva evaluación de la señalización.

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

4. Inspeccionar las condiciones físicas que presenten problemas.

5. Identificar e inspeccionar terraplenes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, erosiones, etc.

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

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

Programa de conservación rutinaria

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

• Invasión del derecho de vía.

• Retiro de basura y limpieza de la superficie del área del proyecto.

• Destrozos en general.

• Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

• Taponamientos en obras de drenaje.

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

• Obras de drenaje.

• Obras complementarias de drenaje.

• Señales de tipo normal.

• Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. en el pavimento.

• Colocación de propaganda no autorizada.

• Deshierbe y poda de vegetación en las márgenes del proyecto

Para las etapas de operación y mantenimiento, no se emplearán ningún tipo de recursos naturales existentes en el área del proyecto.

c) Procesos y operaciones unitarias para el mantenimiento de la infraestructura y servicios para la operación, de protección ambiental, administrativos.

Para los servicios de protección ambiental se tienen cuantificados los siguientes:

Emisiones a la atmósfera. Serán todas aquellas que sean emitidas por los vehículos en circulación en la zona del proyecto, las cuales se pueden estimar en función del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) proyectado, la composición vehicular que se espera que transite por el mismo, la velocidad de proyecto, entre otros datos. La emisión de contaminantes a la atmósfera y sus efectos a la salud serán mínimos.

Descarga de aguas residuales. No se generarán aguas residuales de ningún tipo.

Residuos sólidos. Los residuos sólidos generados en esta etapa corresponden a aquellos productos de las actividades de mantenimiento (deshierbe, bacheo, calavereo, reposición de señales, etc.), así como aquellos que sean generados por usuarios en el camino. Dichos residuos serán recolectados por la cuadrilla de mantenimiento, y su disposición final será en los lugares autorizados.

Derrames accidentales. Como no existe alguna restricción para los tipos de vehículos que puedan transitar sobre el puente vehicular, existe la posibilidad de que lo hagan aquellos que transporten sustancias peligrosas con el inherente riesgo de ocasionar algún derrame de los mismos en forma accidental, por lo que estas unidades deberán apegarse a los reglamentos de transporte que correspondan al caso. Por lo que este tipo de residuos no son responsabilidad directa de los ejecutantes del presente proyecto; sin embargo, el Gobierno del Estado proporcionará toda la ayuda posible para evitar o corregir cualquier tipo de siniestro relacionados con este aspecto.

II.2.10. Etapa de abandono del sitio

No se tiene previsto el abandono del proyecto y para alargar la vida útil del proyecto, este recibirá mantenimiento preventivo.

En caso de que se llegue abandonar el proyecto, este tendrá que demolerse y se generara residuo de manejo especial, material producto de padecería de construcción y este tendrá que disponerse de manera adecuada para no generar un desequilibrio ecológico al contaminar los suelos, evitar el crecimiento de cubierta vegetal o la proliferación de plaga. Es por ello, que el promovente deberá hacerse responsable de la disposición adecuada de los residuos.

II.2.11. Utilización de explosivos

Para el desarrollo del proyecto, no se hará uso de explosivos.

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

En las etapas de preparación del sitio como de construcción, los residuos generados serán:

a) Escombro producto de la demolición

b) De materiales (suelo, roca, arena, sedimentos, de construcción, entre otros). Se generarán productos de los despalmes realizados en los ejes.

b) De materiales pétreos.

Son los generados por las actividades de excavaciones, cortes, riesgos asfálticos en donde el material sobrante será dispuesto en los lugares ex profesos que han sido seleccionados y que se encuentran autorizados por la autoridad competente.

c) Domésticos.

Son todos los generados por los servicios sanitarios y administrativos de las personas que trabajen para el desarrollo del proyecto. Estos son escasos y serán debidamente almacenados en contenedores portátiles de basura para su posterior disposición en los rellenos sanitarios más cercanos de la región. Estos se recolectarán en contenedores portátiles, los cuales tenían las condiciones de uso obligatorio por el personal, a fin de evitar posible contaminación al suelo y subsuelo, para después depositarlos en los rellenos sanitarios más cercanos.

d) Orgánicos (en caso de aprovechamiento de recursos naturales, como pueden ser material vegetal, etc.).

Se generarán como producto del despalme en la etapa de preparación del sitio.

Este tipo de residuos se generan en grandes cantidades dadas las condiciones actuales en la zona. Los recursos vegetales se traspasarán a áreas aledañas al proyecto que también presentan cierto grado de erosión para ayudar a reforestar la zona con especies nativas de la región y otras especies propicias para ello.

e) Reutilizables y/o reciclables (papel y cartón, plásticos, metálicos, aceites y lubricantes, etc.).

Dadas las dimensiones de obras de drenaje, la generación de estos residuos será mínima, los lugares donde se generen serán inmediatamente limpiados toda vez que se termine con dicha acción, tendrán como destino final los rellenos sanitarios autorizados más cercanos de la región.

Sin embargo, los residuos como papel, cartón, plásticos, metálicos, se tratarán de reutilizar para un mejor aprovechamiento del recurso, o bien, serán enviados a empresas recicladoras.

En la etapa de Operación y Mantenimiento, los desechos generados serán de tipo local, contemplando principalmente los del proyecto, generados por los automovilistas, dado su carácter de desechos municipales, no requieren técnicas especiales para su control. Los residuos se dispondrán en contenedores colocados en lugares estratégicos para su posterior disposición final en forma reglamentaria. Dichos residuos serán enviados a los lugares ex profesos y autorizados, mediante brigadas de recolección de desechos o basura, o serán trasladados directamente al relleno sanitario para su disposición final.

II.2.12.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos (basura).

Se contará con un lugar provisto con botes para la disposición de la basura orgánica e inorgánica. Posteriormente, será dispuesta en el relleno sanitario del municipio del proyecto. Se tendrán disponibles 2 tambos de 200 litros para el almacenamiento temporal de la basura.

Emisiones de gases de combustión y partículas suspendidas.

Aunque este evento es temporal se consideran mínimas para este desarrollo del proyecto. Se supervisará que la maquinaria y camiones presenten su calcomanía de verificación correspondiente, así también se realizará un mantenimiento preventivo.

Para el caso de dispersión de polvos se supervisará que se riegue en forma periódica los accesos. Así mismo, se verificará que los camiones materialistas lleven consigo lonas para cubrir las cajas y evitar la dispersión de partículas.

Medidas de seguridad.

Presentar los planes o programas que se prevea ejecutar en cada una de las etapas del proyecto para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental generada por el desarrollo de sus actividades.

Aunque el área de estudio no está considerada como zona sísmica, se ha establecido un procedimiento por si pudiese ocurrir:

Al presentarse un evento natural se procederá a reunirse inmediatamente en el punto de reunión más seguro.

Los jefes de área procederán de inmediato a solicitar el paro de máquinas y equipos de acuerdo a los procedimientos de operación.

El encargado de las acciones de evacuación procederá a llevar al grupo de trabajadores hacia el punto de reunión y garantizar su permanencia en ese lugar.

Se llevarán las listas de asistencia del personal a fin de poder realizar el recuento del mismo.

Los residentes de obra procederán a realizar recorridos a diferentes puntos para solicitar información del desarrollo de las actividades de evacuación.

En el caso que las consecuencias del evento hayan originado daño a las máquinas o a la obra en sí, el ingeniero responsable no permitirá el acceso de personal a la obra hasta que ésta sea revisada y evaluada por personal experto.

Una vez transcurrido el evento se emitirá la autorización para el ingreso del personal a la obra y el reinicio de actividades.

Para el caso de atención médica, los trabajadores que laboren en el proyecto contarán con seguro médico para que en algún tipo de emergencia sea trasladado de inmediato a los servicios de emergencia del Seguro Social del municipio de influencia o bien los servicios de salud existentes.

La empresa constructora contará con un botiquín de primeros auxilios que en su interior almacena material de curación y medicamentos necesarios para atender una emergencia menor.

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 las etapas de preparación del sitio, construcción y pavimentación del Puente Nuevo "La Romera", ubicado entre los cadenamientos Km 0+176 y Km 0+246 de una vialidad con una longitud total de intervención de 700 m, se generarán emisiones de gases de efecto invernadero derivadas principalmente del consumo de combustibles fósiles por parte de la maquinaria pesada, equipo de construcción y vehículos de transporte utilizados durante la ejecución de las obras.

Las principales fuentes de emisión corresponderán a las actividades de demolición y retiro de estructuras existentes, excavaciones, acarreos de materiales, conformación de terracerías, compactación de rellenos, perforación para pilotes, fabricación y montaje de trabes, colocación de concreto hidráulico, construcción de pavimentos, obras complementarias y señalización.

Los gases emitidos estarán constituidos principalmente por dióxido de carbono (CO_2), así como menores cantidades de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), asociados a la combustión de diésel y gasolina. Adicionalmente, se generarán emisiones indirectas relacionadas con la fabricación y transporte de materiales de construcción como cemento, acero de refuerzo, concreto premezclado, mezclas asfálticas y agregados pétreos.

Considerando la magnitud del proyecto, consistente en la construcción de un puente de aproximadamente 70 m de longitud y 10 m de ancho de corona, así como las obras complementarias asociadas en un tramo de 700 m, las emisiones de GEI se consideran temporales, localizadas y limitadas al periodo estimado de construcción de 12 meses.

Durante la etapa de operación, las emisiones estarán asociadas al tránsito vehicular que utilice la infraestructura. Sin embargo, la mejora de las condiciones de circulación permitirá reducir tiempos de recorrido, maniobras y periodos de ralentí de los vehículos, contribuyendo a una operación más eficiente de la vialidad.

Como medidas de prevención y mitigación se contempla el mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos, la programación eficiente de actividades constructivas, la reducción de tiempos de operación en vacío y la optimización de rutas de transporte de materiales.

II.2.13.1. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Durante las actividades de preparación de sitio y construcción se hará uso de la siguiente maquinaria pesada.

Tabla 11. Maquinaria pesada supuestos de trabajo

Cantidad	Maquinaria	Consumo L/hr	Hrs totales	D Diesel (L)	
2	Excavadoras	18	528	19008	
1	Retroexcavadora	8	528	4224	

Cantidad	Maquinaria	Consumo L/hr	Hrs totales	Diesel (L)
2	camiones de volteo	12	528	12672
1	Bailarina	1	528	528

La estimación de gases de efecto invernadero generados por la ejecución del proyecto "Puente La Romera", se realizó una estimación de emisiones derivadas de la operación de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción.

La estimación considera la utilización de dos excavadoras, una retroexcavadora, dos camiones de volteo y una compactadora tipo bailarina, operando en promedio 6 horas diarias durante un periodo efectivo de 4 meses de trabajo.

Con base en rendimientos típicos de consumo de combustible para este tipo de maquinaria, se estimó un consumo total de aproximadamente 36432 litros de diésel durante la etapa de construcción.

Aplicando los factores de emisión recomendados para combustibles diésel (IPCC), se obtuvieron las siguientes emisiones:

- CO_2 = 2.68 kg/L de diésel
- CH_4 = 0.00011 kg/L de diésel
- N_2O = 0.00008 kg/L de diésel

Tabla 12. Emisiones por gases

Gas de efecto invernadero	Emisión estimada
Dióxido de carbono (CO_2)	97.66 toneladas
Metano (CH_4)	4.01 Kilogramos
Óxido nitroso (N_2O)	2.91 kg

Fuente: IPCC

Considerando los potenciales de calentamiento global establecidos por el IPCC, las emisiones totales corresponden aproximadamente a 197.05 toneladas de CO_2 equivalente (CO_2e).

Las emisiones serán temporales y estarán limitadas al periodo de construcción del proyecto. Como medidas de prevención y mitigación se contempla el mantenimiento preventivo de la maquinaria, la optimización de rutas de acarreo y la reducción de tiempos de operación en vacío, con la finalidad de disminuir el consumo de combustible y la generación de emisiones atmosféricas.

II.2.13.1. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Para la estimación de la energía disipada por el desarrollo del proyecto “Puente La Romera”, se determinó la energía asociada al consumo de combustibles utilizados por la maquinaria y vehículos durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

La estimación se realizó considerando la operación de dos excavadoras, una retroexcavadora, dos camiones de volteo y una compactadora tipo bailarina, operando en promedio 6 horas diarias durante un periodo efectivo de 4- meses de trabajo, lo que representa un consumo total aproximado de **36432 litros de diésel**.

Tomando como base el poder calorífico del diésel de **38.6 MJ/L (megajoules por litro)**, la energía total disipada por la ejecución del proyecto se calculó de la siguiente manera:

- Energía total = 36432 L × 38.6 MJ/L
- Energía total = **1406275.2 MJ**

Equivalente a:

- **1,406 GJ (gigajoules)**
- **390,600 kWh (kilowatt-hora aproximadamente)**

Por lo anterior, la energía disipada corresponde a la energía consumida en forma de combustibles durante las actividades constructivas del proyecto, la cual se presenta de manera temporal y concentrada únicamente durante la etapa de construcción.

Como medidas de mitigación, se contempla la optimización en el uso de maquinaria, la programación eficiente de actividades constructivas, el mantenimiento preventivo de los equipos y la reducción de tiempos de operación en vacío, con el objetivo de disminuir el consumo energético total asociado al proyecto.

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

En la actualidad, las comunicaciones y los transportes han cobrado una mayor importancia, y no sólo porque impulsan el desarrollo económico, apoyan la productividad de las industrias y facilitan el intercambio de productos en los mercados nacionales y regionales, sino porque también permiten apoyar el desarrollo de las distintas regiones, ampliar la cobertura de servicios y ofrecer mayores oportunidades de progreso a las comunidades.

Razón por la cual, el desarrollo y la modernización de las comunidades y los transportes deben formar parte de planes de desarrollo que procure mayores niveles de prosperidad y bienestar social. Se concibe de esta manera la importancia de desarrollo del sector, acelerando su expansión y modernización.

Los proyectos de infraestructura y los servicios de transporte son proyectos que generan múltiples beneficios: apoyan el combate a la pobreza, generan empleos y contribuyen a un desarrollo equilibrado entre las regiones. Por ello, el estado de Hidalgo asume un papel más activo que permite multiplicar estos proyectos en beneficio de la población.

III.1. FEDERAL

III.1.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Tabla 13. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, última reforma DOF 05-02-2026	
Artículos	Vinculación
Artículo 1 párrafos, 1,2 ,3. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley. **Artículo 4 párrafos:4, 5, 6, 7.** Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El	El proyecto puente nuevo denominado La Romera, del municipio de Tepeji de Rio de Ocampo también conocido como el Rio el Oro, mediante este estudio hace el análisis de los impactos a generar sobre el medio ambiente y se compromete a cumplir los lineamientos de las normatividades vigentes, con la finalidad de no generar un desequilibrio ecológico y garantizar su desarrollo sustentable en la zona a desarrollar el proyecto. Por lo que se presenta este estudio para ser evaluado y en su caso emitir las recomendaciones que considere pertinentes al mismo, con la finalidad de minimizar los efectos que podrían ser causados por el desarrollo de las actividades descritas en este

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, última reforma DOF 05-02-2026	
Artículos	Vinculación
Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo. Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y al disfrute de los bienes y servicios que presta el Estado en la materia, así como el ejercicio de sus derechos culturales. El Estado promoverá los medios para la difusión y desarrollo de la cultura, atendiendo a la diversidad cultural en todas sus manifestaciones y expresiones con pleno respeto a la libertad creativa. La ley establecerá los mecanismos para el acceso y participación a cualquier manifestación cultural. Artículo 115. Fracción III b). Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de Panteones.	Documento y se pueda garantizar un medio ambiente sustentable y sano a la población.

Fuente: ttp://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma publicada 19-01-2026, es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución General de la República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio nacional.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Tabla 14. Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente

Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente	
Artículos	Vinculación
Art.28. Párrafo 1. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico […], que pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, que requerirán	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, ya que la obra es una vía general de comunicación y no requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales, lo cual está contemplado en las *Fracciones I del ART. 28 de la*

Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente	
Artículos	Vinculación
previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **Art. 30** de la misma ley, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	*LGEEPA*

Fuente: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_190118.pdf

III.1.2.1.Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Tabla 15. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente	
Artículos	Vinculación
El artículo 5 de este ordenamiento indica quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental, en sus incisos B) Vías Generales de Comunicación. Construcción de carreteras, autopistas, *puentes* o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales. R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. Dichas obras o actividades deberán someterse al procedimiento de evaluación, conforme al artículo 30 de la misma ley, para obtener la	Se da cumplimiento mediante la presentación de la presente MIA, y se da cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente	
Artículos	Vinculación
autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.	

III.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2026.

Tabla 16. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Fecha de creación Fecha de última actualización	
Artículos	Vinculación
Artículo 1: La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. **Artículo 5.** Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; XXXIII. 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, […] Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. Artículo 20. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; Artículo 33. Las empresas o establecimientos responsables de los planes de	Durante la etapa de construcción del proyecto se generarán los residuos sólidos urbanos y serán depositados en contenedores y estos serán llevados por el camión recolector de basura a cargo del Ayuntamiento municipal y/o empresas particulares. Cabe mencionar que no se generarán residuos peligrosos debido a que todas las reparaciones que se están haciendo a los equipos y maquinarias, se realizarán en las áreas ex profesas destinadas para taller; y responsabilidad de la empresa contratista. De igual manera se considera la contratación de los servicios de recolección y transporte de estos residuos (urbanos y de manejo especia), por una empresa recolectora autorizada o por el servicio municipal. Se deberá contratar el servicio de recolección y disposición final para cada tipo de residuo mediante empresas debidamente autorizadas para tal fin; de manera que la empresa cumpla con las disposiciones de la legislación vigente.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Fecha de creación Fecha de última actualización	
Artículos	Vinculación
manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos, y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos […].	

III.1.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 17. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Fecha de creación Fecha de última actualización	
Artículos	Vinculación
ART. 1°. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. De los Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos. ART. 83°. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro-generación de residuos peligrosos. ART. 84°. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. ART. 86°. El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador	Durante el desarrollo del proyecto no se generarán residuos peligrosos (aceite lubricante gastado, sólidos impregnados de aceites lubricantes gastados, pinturas, etc.), en la zona del proyecto, debido que el mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada será realizada en talleres a cargo de la empresa responsable de la maquinaria. En caso de que se llevase a cabo el cambio de aceite en el área del proyecto, el aceite quemado se depositará en un contenedor metálico con tapa y se dará notificación a la empresa responsable y autorizada por la SEMARNAT para que realice la disposición adecuada.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Fecha de creación Fecha de última actualización Artículos	Vinculación
deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan. Art. 87°. Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos. Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables. ART. 91°. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables. ART. 129°. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.	

III.1.4. Normas Oficiales

III.1.4.1 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Mexicanas (NMX) son regulaciones técnicas de aplicación voluntaria expedidas por la Secretaría de Economía, las cuales prevén para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

Tabla 18. Normas Oficiales Mexicanas

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NORMA	ANÁLISIS
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. **NOM-042-SEMARNAT-2003.** Que establece los limites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano monóxido de carbono óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto	4.1 Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible… 4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor diésel, en función del año-modelo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos. 4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores	En las etapas de desarrollo del proyecto en estudio, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diésel respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC's) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo de los motores que utilizan diésel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra, deberán de cumplir con lo

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NORMA	ANÁLISIS
vehicular no exceda los 3 857 kilogramos que usan gasolina gas licuado de petróleo gas natural y diesel asi como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos **NOM-045- SEMARNAT-2006.** Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	en circulación equipados con motor diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso mayor a 3 857 kilogramos.	estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados... 7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características…	En las etapas de desarrollo del proyecto en estudio, se pueden generar residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada; estos se clasificarán de acuerdo al listado presentado en esta Norma. Además, se deberá dar cumplimiento a las disposiciones legislativas que indican el manejo, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los mismos. En la zona del proyecto no se realizarán cambios de filtro y aceite sino se realizarán en áreas externas (taller).
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	4.1 Incompatibilidad…	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Mamíferos, Invertebrados, Peces, Plantas y Reptiles. 5.2 La lista se publica como Anexo Normativo II de la presente Norma Oficial Mexicana, observando lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	La aplicación de la Norma se llevó a cabo cuando se realizó la visita de campo al área del proyecto, en la zona donde se llevará a cabo el proyecto se tiene presencia de gramíneas y suce llorón y el terreno usualmente era usado para cultivo de riego. En el área del proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna listadas con alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante recalcar que la zona estaba totalmente desprovista de vegetación.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso vehicular. 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos.	En las etapas de desarrollo del proyecto en estudio, la maquinaria empleada en la obra deberá de recibir afinación y mantenimiento, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Se recomienda que las actividades para el desarrollo del proyecto, deban

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NORMA	ANÁLISIS
		realizarse estrictamente en un horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	5.4 Sobre los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.	El equipo empleado durante la construcción del proyecto deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado; esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.
NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	5.1 Clasificación de los residuos mineros. 5.6 Criterios para el almacenamiento y disposición final de residuos.	La aplicación de la Norma se realizará mientras duren las etapas de Preparación del sitio y construcción del proyecto.
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 los planes de manejo.	6. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial.	La aplicación de la Norma se realizará una vez durante toda la etapa operativa del proyecto.

III.1.5. Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Tabla 19. Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Ley de caminos, puentes y autotransporte federal	
Artículos	Vinculación
ART. 1°. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y **puentes** a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. **ART. 2°.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por: I. Caminos o carreteras: a) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación. b) Los que entronquen con algún camino de país extranjero. c) Los que en su totalidad o mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. **V. Puentes** a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, y b) Internacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios sobre las	Debido que el proyecto consiste en la construcción de un puente nuevo sobre el rio de Tepeji, se determinó su competencia federal, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta ante la SEMARNAT para su evaluación y correspondiente dictaminación.

Ley de caminos, puentes y autotransporte federal	
Artículos	Vinculación
corrientes o vías generales de comunicación que formen parte de las líneas divisorias internacionales.	

En base a todo lo anterior mencionado, se observa que el proyecto no causará desequilibrio ecológico en la zona, ni rebasará los límites y condiciones establecidas en la legislación ambiental vigente debido a que no presenta impactos significativos que degraden el estado actual de la zona del proyecto, como política interna ambiental, presenta para su respectiva evaluación la presente solicitud de autorización del Estudio de Impacto Ambiental, considerando que las actividades que se llevarán a cabo presentan una responsabilidad y concordancia directa con el instrumento normativo señalado anteriormente, en su totalidad.

III.2 ESTATAL

III.2.1 Constitución política del Estado de Hidalgo.

Última reforma publicada en el periódico oficial, el 07 de mayo del 2026. Ley publicada en el Periódico Oficial, el 1 de octubre de 1920.

Tabla 20. Constitución política del Estado de Hidalgo

Constitución Política del Estado de Hidalgo Fecha de creación Fecha de última actualización	
Artículos	Vinculación
Artículo 84.- En un sistema de economía mixta, el Gobierno Estatal, bajo normas de equidad social, producción y productividad, dará protección, apoyo, ayuda y estímulos a las empresas de los sectores social, y privado, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público, cuando contribuyan al desarrollo económico y social, en beneficio de la colectividad, procurando que en el aprovechamiento de los recursos se cuide su conservación y el medio ambiente.	El desarrollo del proyecto y la empresa responsable del proyecto se apegará a los lineamientos en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos y cumplirá con los lineamientos y normatividades vigentes.

http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/10Constitucion%20Politica%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf

III.2.2 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

De acuerdo con la Ley para la Protección al Ambiente en el estado de Hidalgo, publicada en el Periódico Oficial, el 07 de enero del 2026 y conforme al desarrollo y naturaleza del proyecto, los siguientes artículos se hacen aplicables para las actividades que pretende el mismo:

Título Tercero, De la Conservación Ecológica. Capítulo I. De la áreas Naturales Protegidas, su **artículo 84.** Se entiende por Áreas Naturales Protegidas las zonas del Territorio del Estado, que no sean de competencia federal, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, y que han quedado sujetas al régimen de protección, previsto en esta Ley, su reglamento en la materia y los demás ordenamientos aplicables. El proyecto no se desarrolla en un área natural protegida de carácter estatal o municipal decreta.

Título Cuarto. Protección al Ambiente

Capítulo I. Disposiciones Generales, en su **Artículo 129**. Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de los mismos, además de proporcionar toda información que le sea requerida por las autoridades competentes a fin de dar cumplimiento con lo señalado en el artículo anterior. El incumplimiento a estas disposiciones, generarán el establecimiento de las sanciones que conforme a derecho procedan por la autoridad competente. En el proyecto del desarrollo del proyectose instrumenta el Programa de Manejo Ambiental donde se prevé el control de las emisiones contaminantes a los recursos suelo, aire y agua.

En el Capítulo II Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera en su **Artículo 131**. Para la prevención y control de la contaminación atmosférica se consideran los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas, naturales o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar la calidad del aire, para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, en este aspecto, el proyecto del proyectose instrumenta el Programa de Manejo Ambiental donde se prevé el control de la emisiones a la atmósfera.

Capítulo III Prevención y control de la contaminación del suelo

Artículo 147.-Corresponde al Estado, a través de las autoridades ambientales, a sus Municipios y a sus habitantes, prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la entidad. La empresa responsable del desarrollo del proyecto, no tiene contemplado de realizar el mantenimiento de equipo y maquinaria con la finalidad de no contaminar el suelo, así mismo se dispondrá de contenedores metálicos para realizar la adecuada clasificación de los residuos.

Artículo 148.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La generación de residuos sólidos debe ser controlada desde su origen, reduciendo y previniendo su producción; ubicando su procedencia e incorporando métodos y técnicas para su rehusó, reciclaje, manejo y disposición final, en su caso;

Artículo 149.- Los criterios enunciados en el Artículo inmediato anterior, se deberán considerar lo siguiente:

I.- Ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.- La operación de los sistemas de recolección, traslado, manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios; y

La empresa responsable del desarrollo del proyecto, no tiene contemplado de realizar el mantenimiento de equipo y maquinaria con la finalidad de no contaminar el suelo, así mismo se dispondrá de contenedores metálicos para realizar la adecuada clasificación de los residuos por empresas que cuenten con la autorización correspondiente.

Artículo 124.- Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de residuos de manejo especial o infiltración de sus lixiviados en la vía pública, carreteras Estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin. La empresa responsable del desarrollo del proyecto, no tiene contemplado de realizar mantenimiento de equipo y maquinaria, los servicios se realizarán en talleres externos al área del proyecto.

Artículo 154.- Los Ayuntamientos son responsables del manejo integral de los residuos sólidos urbanos, que consiste en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final, debiendo observar las disposiciones aplicables en la materia expedida sobre los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones. El ayuntamiento apoyará en la recolección de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto del proyecto.

Artículo 155.- Corresponde al Municipio el establecimiento, la observación y aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de residuos sólidos urbanos; y al Estado, a través de la Secretaría la regulación de los residuos de manejo especial provenientes de procesos productivos.

Artículo 159.- Tanto el generador como las empresas que presten los servicios de manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial, son responsables por los daños que se produzcan.

Artículo 161.- Para la protección al ambiente, con motivo de la operación de sitios destinados al manejo y disposición final de residuos de manejo especial, el Reglamento de esta Ley y las Normas Técnicas podrán establecer medidas o restricciones complementarias a las que emita la Federación.

Artículo 162.- Se prohíbe la incineración de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial en el Estado, salvo casos excepcionales y previa autorización de la Secretaría. En la zona del proyecto, no se realizará la incineración de los residuos sólidos urbanos y de anejo especial.

Se presenta el estudio de Impacto Ambiental modalidad particular, con la finalidad de cubrir con lo requerido por la legislación vigente, y cumplir con los lineamientos correspondientes aunados con lo que dictamine la autoridad.

III.2.3. Ley de Prevención Integral de Residuos del Estado de Hidalgo

De acuerdo Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo publicada en POF el 24 de enero de 2011, última reforma Publicada en el DOF, 20-08-2024. Para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

En el Capítulo III de la política de residuos sólidos y sus instrumentos VI.- las distintas formas de manejo de los residuos pueden conllevar riesgos de liberación de contaminantes al ambiente a través de emisiones al aire, descargas al agua o generación de otro tipo de residuos, que es preciso prevenir y controlar; se contará con el apoyo de presidencia para el manejo de los residuos sólidos urbanos que se pudiesen general con el desarrollo del proyecto.

Artículo 24. Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la Ley General y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 25. Se consideran como residuos de manejo especial los definidos y subclasificados como tales en la Ley General, así como, los residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios, que no reúnen los criterios para ser considerados como residuos sólidos urbanos o peligrosos.

Artículo 26°.- El manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para fines de prevención o reducción de sus riesgos, se determinará considerando si los residuos poseen características físicas, químicas o biológicas que los hacen:

I. Inertes;

II. Fermentables;

III. Capaces de combustión;

IV. Volátiles;

V. Solubles en distintos medios;

VI. Capaces de salinizar los suelos;

VII. Capaces de provocar incrementos excesivos de la carga orgánica en cuerpos de agua y el crecimiento excesivo de especies acuáticas que pongan en riesgo la supervivencia de otras;

VIII. Capaces de provocar efectos adversos en la salud humana o en los ecosistemas, si se dan las condiciones de exposición para ello;

IX. Persistentes; y

X. Bioacumulables.

Artículo 28.- La Secretaría, en coordinación y respetando el ámbito de competencia de los municipios, promoverá el establecimiento de planes de manejo para facilitar la devolución y acopio de productos de consumo que, al desecharse, se convierten en residuos, a fin de que sean enviados a instalaciones en las cuales se sometan a procesos que permitan su aprovechamiento o, de ser el caso, a empresas autorizadas a tratarlos o disponerlos en sitios de confinamiento.

Artículo 42. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables [....]

Artículo 43. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Hidalgo:

I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;

II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes;

III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles […];

Artículo 44. Queda prohibido por cualquier motivo:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y, en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie.

II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o, aquellos que despidan olores desagradables;

III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos [...];

Artículo 46. Los propietarios o administradores de establecimientos mercantiles, expendios de combustibles y lubricantes, lavado de carros y demás establecimientos similares, cuidarán, de manera especial, que sus locales, las banquetas y pavimentadas frente a sus instalaciones y áreas adyacentes se mantengan en perfecto estado de aseo y, evitar el derrame de líquidos, sólidos de manejo especial o prohibidos por la Ley General y otros residuos en la vía pública.

Artículo 53. Los propietarios, condóminos, administradores, arrendatarios o encargados de edificaciones habitacionales mayores a 6 departamentos, comercios, industrias, entidades y dependencias gubernamentales e instituciones públicas y privadas, colocarán en los lugares que crean convenientes en el interior de sus inmuebles sin que puedan ocasionar daños a terceros, […]

Artículo 60. Los habitantes del Estado de Hidalgo, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, […

Artículo 64. Los residuos de manejo especial, deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en los artículos 25 y 26 de la presente Ley y demás disposiciones que al respecto emitan las autoridades municipales competentes, dentro de las instalaciones donde se generen. Los generadores de estos residuos están obligados a contratar el servicio para su recolección y manejo, […]

Artículo 68. Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial no sujetos a planes de manejo generados por micro generadores, serán recolectados por los servicios de limpia públicos de los municipios, de conformidad con lo que establezcan las autoridades competentes.

Artículo 84.- La Secretaría, en coordinación con otras autoridades estatales con competencia en la materia, formulará e instrumentará un programa para la promoción de mercados de subproductos del reciclaje de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, vinculando al sector privado organizaciones sociales y otros actores para involucrarlos dentro del programa.

Para dar cumplimiento con lo dispuesto en la Ley, el proyecto de desarrollo del proyecto y la empresa responsable de su desarrollo., cuenta con la conscientización ambiental y capacita a su personal para que se efectúe la adecuada recolección y disposición de los residuos sólidos, poniendo en práctica el reciclado y reuso los residuos que se generan en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto los residuos inorgánicos reciclables que se genera se almacena temporalmente en el área del proyecto y estos son colectados y transportados por centro de acopio autorizado y los inorgánicos no reciclables son transportados por el ayuntamiento municipal y que a su vez los dispondrán en los lugares autorizados por el ayuntamiento municipal y/o SEMARNATH con la finalidad de no generar un desequilibrio ecológico.

III.2.4. Normas Técnicas Ecológicas Estatales

Tabla 21. Normas Técnicas ecológicas Estatales

NORMA TÉCNICA ECOLÓGICA	ESPECIFICACIÓN DE LA NORMA	ANÁLISIS
NTEE-COEDE-003/2000	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina y gas licuado de petróleo como combustible.	Una vez iniciada la obra mientras durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada y ligera, los cuales utilizan gasolina y diésel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (CO_x,NO_x, HC´s) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diésel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleados en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las NTEE-COEDE-003/2000 y NTEE-COEDE-004/2000.
NTEE-COEDE-004/2000	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	

III.2.5. Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Hidalgo

ULTIMA REFORMA PUBLICADA EL PERIÓDICO OFICIAL., 26 de diciembre del 2025. Ley publicada en el Alcance al Periódico Oficial, el 21 de noviembre de 2011. (F. de E. 28 noviembre 2011).

Artículo 30.- A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, le corresponde:

I.- Diseñar, expedir, ejecutar, conducir, coordinar, evaluar y difundir la política, los programas, acciones y estrategias sectoriales o estatales de preservación, protección, restauración y aprovechamiento del medio ambiente, equilibrio ecológico, recursos naturales y de los servicios ambientales con criterios de sustentabilidad, de conformidad con la legislación y normatividad aplicable;

II.- Proponer las Leyes, Reglamentos, normas técnicas y demás instrumentos de política ambiental, tendentes a prevenir y contrarrestar la contaminación ambiental, regular el impacto y la protección del ambiente y el patrimonio natural;

III.- Establecer, en coordinación y con participación de las dependencias competentes de la Administración Pública Estatal, las normas técnicas sobre la preservación y restauración de la calidad del medio ambiente; sobre los ecosistemas naturales; sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; sobre descarga de aguas residuales, y en materia de residuos sólidos y de manejo especial;

IV.- Fijar los límites de emisiones, así como normar, dictaminar y evaluar las medidas y mecanismos para combatir y prevenir la contaminación del aire, suelo y agua;

V.- Diseñar y operar, en coordinación y con la participación de otras dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Estatal, los instrumentos de fomento autorizados para la protección, restauración, aprovechamiento y conservación del medio ambiente;

VI.- Diseñar, formular y aplicar, la política y criterios forestales previstos en la legislación en la materia y en concordancia con la política forestal nacional; regulando y fomentando, con la participación de las dependencias competentes, la conservación, protección, restauración, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales y sus recursos ;

VII.- Promover la creación y consolidación de grupos y organizaciones vinculados con la protección, preservación y desarrollo sustentable del medio ambiente y los recursos naturales;

VIII.- Coadyuvar con la dependencia responsable de la Administración Pública Federal y los Comités de Sanidad e Inocuidad correspondientes, en el cumplimiento de la normatividad y operación de los programas en materia de sanidad forestal a efecto de atender, coordinar, supervisar y evaluar las campañas de sanidad forestal, relativas al ámbito de su competencia;

IX.- Evaluar, dictaminar y dar trámite a las manifestaciones de impacto ambiental, de proyectos y desarrollos que presenten los sectores público, social y privado, estableciendo los criterios, lineamientos y procedimientos necesarios que garanticen, en la esfera de sus atribuciones, el cumplimiento irrestricto de los principios de legalidad, oportunidad y eficacia jurídica;

X.- Inspeccionar, vigilar y promover, en coordinación con las autoridades competentes en la materia de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, el cumplimiento de las leyes, normas y lineamientos relacionados con la protección, preservación y sustentabilidad de los recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, y pesca; imponiendo, en su caso, las sanciones procedentes, que establezca el órgano desconcentrado de la Secretaría, de conformidad a la legislación y reglamentación aplicable vigente;

XI.- Dar cumplimiento a los compromisos de carácter intergubernamental derivados del diseño, instrumentación, expedición, conducción, evaluación, ejecución y difusión de las políticas; los programas, acciones y estrategias en materia de preservación y protección al ambiente, el equilibrio ecológico, los recursos naturales y el patrimonio natural del Estado que contengan los convenios firmados por el Estado con la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios;

XII.- Crear, administrar y difundir el Sistema Estatal de Información Ambiental, así como el Sistema Estatal de Información Forestal e incorporar su contenido al Sistema Nacional de Información Forestal, coordinándose con las autoridades de la Administración Pública Estatal, a efecto de sistematizar y homologar los criterios para la integración y procesamiento de la información en esta materia; Regular y promover, en colaboración con las autoridades federales, estatales y municipales competentes, la protección, preservación y explotación racional, aprovechamiento equilibrado y sustentable de los recursos naturales del Estado;

XIV.- Participar, de conformidad con los acuerdos y convenios que se celebren con la Federación, en la inspección y vigilancia forestal en la entidad, así como en las acciones de prevención y combate a la extracción ilegal y la tala clandestina de los recursos forestales;

XV.- Promover y participar en la formulación y celebración de convenios con las dependencias y entidades federales, estatales y municipales competentes, así como en la ejecución de programas, estrategias y acciones vinculadas en el marco del Servicio Nacional Forestal, para la prevención, control y combate de incendios forestales;

XVI.- Coordinar, concertar y ejecutar proyectos de formación, capacitación y actualización para mejorar la capacidad de gestión ambiental y el uso sustentable de recursos naturales;

XVII.- Proponer, coordinar y organizar, en el ámbito de su competencia, el establecimiento de áreas naturales protegidas, así como promover y supervisar su administración, conservación, protección y

vigilancia, a través de la participación de autoridades estatales, municipales, comunales, ejidales, universidades, centros de investigación o asociaciones civiles;

XVIII.- Opinar y coadyuvar, en coordinación con las dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Estatal, así como con los Gobiernos Federal y Municipal, en los programas orientados a satisfacer las necesidades de tierra para el desarrollo urbano, los asentamientos humanos, vivienda y el equipamiento urbano correspondiente;

XIX.- Elaborar, actualizar, coordinar y vigilar la observancia del Ordenamiento Ecológico Territorial, bajo un enfoque de desarrollo sustentable; en caso de incumplimiento, establecer las sanciones y medidas de seguridad procedentes a que haya lugar, a través del órgano desconcentrado de la Secretaría;

XX.- Coadyuvar con las dependencias de la Administración Pública Estatal y los municipios, de conformidad con las leyes de la materia, en la planeación, preservación, restauración, destinos y reservas territoriales del suelo, que se determinen en el Estado, con base en el Ordenamiento Ecológico Territorial y el desarrollo sustentable;

XXI.- Coadyuvar en el proceso de autorización o negación, previo dictamen de estudio de impacto ambiental, del fraccionamiento de terrenos o proyectos de desarrollo que le soliciten las personas físicas y morales, de acuerdo a la normatividad vigente; celebrando los instrumentos jurídicos y mecanismos de coordinación técnica necesarios con las dependencias y entidades de la Administración Pública

Estatal, competentes en la materia;

XXII.- Promover y difundir las tecnologías y formas de uso requeridas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y la calidad ambiental de los procesos productivos;

XXIII.- Participar en el ámbito de su competencia en las Comisiones Ambientales Metropolitanas, de conformidad con lo establecido por la normatividad aplicable;

XXIV.- Coordinar y dirigir la formulación, ejecución y actualización de la Estrategia Estatal de Cambio Climático, solicitando la intervención de las autoridades de la Administración Pública Estatal y Municipal competentes en la materia; promoviendo la realización de programas preventivos y correctivos así como de medidas financieras adicionales por parte de las dependencias de la Administración Pública Estatal, tendientes a fortalecer la eficacia institucional de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático;

XXV.- Estimular que las instituciones de educación superior y los centros de investigación realicen programas de formación de especialistas, proporcionen conocimientos ambientales e impulsen la investigación científica y tecnología en la materia, y en coordinación con la Secretaria de Educación Pública,

fortalecer los contenidos ambientales de planes y programas de estudios y los materiales de enseñanza de los diversos niveles y modalidades de educación;

XXVI. Promover la participación social y de la comunidad científica, en la formulación, aplicación y vigilancia de la política ambiental y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado, para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento del ambiente.

El estudio de impacto ambiental modalidad particular presenta medidas preventivas para adquirir el control y la vigilancia ambiental. Así como de colaborar con la estrategia de estatal de cambio climático

y todo lo concerniente a los recursos naturales, con la finalidad de operar de manera sustentable y contribuir en el crecimiento de la derrama económica del municipio y del Estado de Hgo.

III.2.6. Ley Estatal de Procedimiento Administrativo para el Estado de Hidalgo.

Artículo 3.- Las peticiones que se presenten ante Autoridades Administrativas, deberán: I.- Constar por escrito con la firma autógrafa del peticionario y ser presentadas en forma personal o por conducto de representante legal; II.- Señalar nombre y domicilio para oír y recibir notificaciones y III.- Cumplir con los requisitos establecidos por las Leyes aplicables a la materia de la petición.

Artículo 10.- El acto administrativo cuya nulidad de pleno derecho sea declarada, es inválido, no es ejecutable ni es susceptible de ser convalidado. La declaración de nulidad surtirá sus efectos en forma retroactiva.

Artículo 22.- Cuando se inicie y concluya un trámite administrativo, la Autoridad que conozca, lo hará saber a su Superior mediante copias del acuerdo que le recaiga, para que esté al tanto de los asuntos planteados a sus subalternos.

Artículo 36.- Los Procedimientos Administrativos serán gratuitos y en sus resoluciones no podrá condenar al pago de gastos y costas.

Artículo 39.- Los Procedimientos iniciados por representante legal, deberán acompañarse del documento que acredite el carácter con el que actúa.

Artículo 44.- Todas las promociones, actuaciones y resoluciones del Procedimiento Administrativo, se presentarán, realizarán y emitirán por escrito, sin abreviaturas o enmendaduras, deberán contar con la firma autógrafa o firma electrónica avanzada, en su defecto, la huella digital de los participantes, previa lectura de las constancias de los actos en los que intervengan, en caso de negativa, se asentará la razón conducente.

Artículo 45.- Los términos empezarán a correr a partir del día hábil siguiente, al en que surta efectos la notificación del acto administrativo que se trate. El desahogo de las actuaciones en que intervengan las partes, se harán en días y horas hábiles.

Artículo 47.- Las notificaciones, citatorios, emplazamientos, requerimientos, solicitud de informes o documentos y las resoluciones administrativas definitivas, podrán efectuarse:

I.- Personalmente con quien deba entenderse la diligencia, en el domicilio del interesado; II.- Mediante oficio entregado por mensajero o correo certificado con acuse de recibo, telefax o cualquier otro medio con que se pueda probar fehacientemente la recepción de los mismos.

Artículo 48.- Las notificaciones serán personales cuando se trate de: I.- El acuerdo que recaiga a la promoción inicial; II.-El acuerdo que cite a las partes para el desahogo de diligencias;

III.- Las que deban hacerse a otras Autoridades; IV.- Las que correspondan a otros supuestos que determinen las Leyes;

V.- Las resoluciones que paralicen el Procedimiento e impidan su continuación y

VI.- La resolución de fondo

Artículo 49.- Las notificaciones a que se refiere el Artículo anterior, se harán en el domicilio que el interesado haya señalado ante las Autoridades en el Procedimiento Administrativo de que se trate. El notificador deberá cerciorarse de que es el domicilio del interesado y entregará copia del acto que se notifique y señalará la fecha y hora en que se efectúa, recabando su nombre y firma, si éste se niega, se hará constar en el acta correspondiente, sin que ello afecte su validez y dejará copia de dicho documento.

Artículo 62.- Cuando se destruya o extravíe el expediente o alguna de sus partes, la Autoridad ordenará su reposición.

Para ello, recabará copias de las constancias que obren en archivos públicos o privados y aquellas con que cuenten las partes que intervienen en el Procedimiento.

Artículo 63.- Pondrá fin al Procedimiento Administrativo: I.- La resolución del mismo; II.- El desistimiento; III.- La declaración de caducidad de la Instancia Administrativa; IV.- La imposibilidad material de continuarlo por causas supervenientes y V.- El Convenio entre las partes, excepto que: a) Contravenga los ordenamientos jurídicos; b) Verse sobre materias no susceptibles de transacción y c) Afecte al orden o interés públicos.

Artículo 68.- Las Autoridades Administrativas para hacer cumplir sus determinaciones, podrán hacer uso de las siguientes medidas de apremio:

I. Apercibimiento;

II. Multa de cincuenta a cien días de salario mínimo vigente en la Entidad;

III. Auxilio de la fuerza pública y

IV. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas. Las medidas de apremio se utilizarán en observancia del principio de proporcionalidad.

Artículo 69.- Las Autoridades Administrativas, podrán practicar visitas de verificación para comprobar el cumplimiento de disposiciones legales. Las visitas podrán ser ordinarias y extraordinarias, las primeras se efectuarán en días y horas hábiles y las segundas en cualquier tiempo.

Artículo 71.- Los propietarios, responsables, encargados u ocupantes de establecimientos objeto de verificación, estarán obligados a permitir el acceso y dar facilidades e informes a los verificadores, para el desempeño de sus funciones.

Artículo 73.- De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada, en presencia de dos testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique, si aquella se hubiere negado a proponerlos.

De dicha acta, se entregará copia a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiere negado a firmar, lo que no afectará la validez de la misma, siempre y cuando el verificador haga constar tal circunstancia en la propia acta.

Artículo 75.- La infracción a los preceptos contenidos en este ordenamiento dará lugar a la imposición de sanciones administrativas. Estas podrán consistir en:

I.- Amonestación con apercibimiento;

II.- Multa;

III.- Arresto Administrativo hasta por treinta y seis horas y

IV.- Las demás que establezcan las Leyes y Reglamentos.

El estudio es congruente con la presente Ley, al someter la evaluación de impacto ambiental a un proceso administrativo, a través del cual la Secretaría recibe, evalúa y dictamina las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que realice el sector público o privado, de acuerdo con los requisitos, actos, omisiones, formalidades y resoluciones señaladas por parte de la SEMARNAT, con la finalidad de prevenir, evitar o reducir el desequilibrio ecológico o que rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, las notificaciones para recibir información favor de enviarlas al correo proporcionado al inicio del estudio.

III.2.7. Ley de Procesos productivos eficientes

Última reforma publicada en el periódico oficial: alcance uno del 17 de septiembre del 2024.

En el capítulo I de Disposiciones generales, en el Artículo 3, y criterio II. Emisión de contaminantes.- Toda generación de materia, por cualquier cantidad, estado físico o forma, que al incorporarse, acumularse o actuar en los seres vivos, en la atmósfera, agua, suelo, subsuelo o cualquier otro elemento natural; afecte negativamente la salud, la composición o la condición natural. En la zona del proyecto, entre los trabajadores y empresa responsable se fomentará la clasificación adecuada de los residuos.

En el capítulo III de la disposición de procesos productivos eficientes, en el Artículo 28.- Para tener viabilidad económica y técnica, las empresas deberán recobrar y utilizar sus propios residuos o combustión desperdiciada, así como, reciclar sus aguas residuales, desechos emanados del proceso de producción y/o provisión de servicios, o bien, transferir estos desperdicios a otras empresas o personas capaces de hacerlo. Se cuenta con un Programa de manejo integral de residuos.

La empresa, encargada del desarrollo del proyecto, está consciente de la importancia de la implementación de medidas que contribuyan sustentablemente en la zona por lo que está al pendiente para evitar el gasto excesivo de agua y se pondrá en practica la separación adecuada de los residuos con la finalidad de reducir su producción en exceso, su maquinaria recibirá mantenimiento constante, para no emitir contaminantes excesivos ante la atmósfera.

III.2.8. Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo

De acuerdo Ley de Mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático para el Estado de Hidalgo publicada en POF el 26 de diciembre del 2025, para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Artículo 4.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá:

IX.- Desarrollo Sustentable: Proceso evaluable mediante criterios e indicadores de caracteres ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas. Esta fundado en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

XVI.- Fuentes Emisoras: Establecimiento o instalación, pública o privada, en donde se realizan actividades industriales, comerciales, agropecuarias, de servicios o aprovechamiento de recursos naturales que generan emisiones;

Artículo 16.- En las acciones para la mitigación, el Estado y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán promover la reducción de emisiones en los siguientes sectores:

I. Energía.

c).- Fomentar el uso de energía solar térmica para el calentamiento de agua en los sectores habitacional, comercial, servicios e industrial;

Para dar cumplimiento en lo dispuesto en la ley, el proyecto, considera dentro de su operación, la adecuada recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, que se generan en las diferentes etapas de desarrollo de proyecto y estos son colectados y transportados por empresas que cuenten con autorización.

III.2.10. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

De acuerdo al análisis del modelo de ordenamiento ecológico del estado de Hidalgo **publicado en el Periódico Oficial del Estado el 25 de febrero de 2022;** y de la revisión de la política ambiental y los criterios ecológicos definidos para la Unidad de Gestión Ambiental en que se localiza el proyecto, se determinó lo siguiente:

El proyecto, se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 2371.22, UGA 0323, y UGA 2373.48.

Tabla 22. Políticas ambientales y asignación de usos de suelo para el Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DE SUELO	LINEAMIENTO	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE
UGA 2371.22	Aprovechamiento	Asentamiento humano Puente la Romera	Aprovechar sustentablemente para asentamientos Humanos	Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Industrial, Infraestructura, Turismo **convencional**	Acuícola, Agrícola de riego, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable,Forestal no maderable, Ganadería, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo de naturaleza
UGA 0323	Aprovechamiento	Agricultura de temporal Asentamiento humano	Agrícola de temporal, Energía fotovoltaica, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza	agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía fotovoltaica, Ganadería, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza,	Acuícola, Agrícola de riego, Conservación, Energía eólica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DE SUELO	LINEAMIENTO	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE
					no metálica, Turismo convencional,
UGA 2373.48	Aprovechamiento	Cuerpo de agua	Acuícola Conservación Infraestructura Turismo	Acuícola, Conservación, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza,	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable Forestal no maderable, Ganadería, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional,

Aprovechamiento: Se aplica a áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias turísticas o industriales. Se propone para esta UGA una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

Tabla 23. Criterios ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	REGIÓN	Uso de suelo	USO DEL PROYECTO	CRITERIO ECOLÓGICO
UGA 2371.22	Tula	Asentamiento urbano	Infraestructura "Desarrollo de Puente La Romera"	IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16,
UGA 0323	Tula	Agricultura de temporal Asentamiento humano rural	"Desarrollo de Puente La Romera"	IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	REGIÓN	Uso de suelo	USO DEL PROYECTO	CRITERIO ECOLÓGICO
UGA 2373.48	Tula	Cuerpo de agua	“Desarrollo de Puente La Romera”	IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09 IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16.

Figura 34. Unidad de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

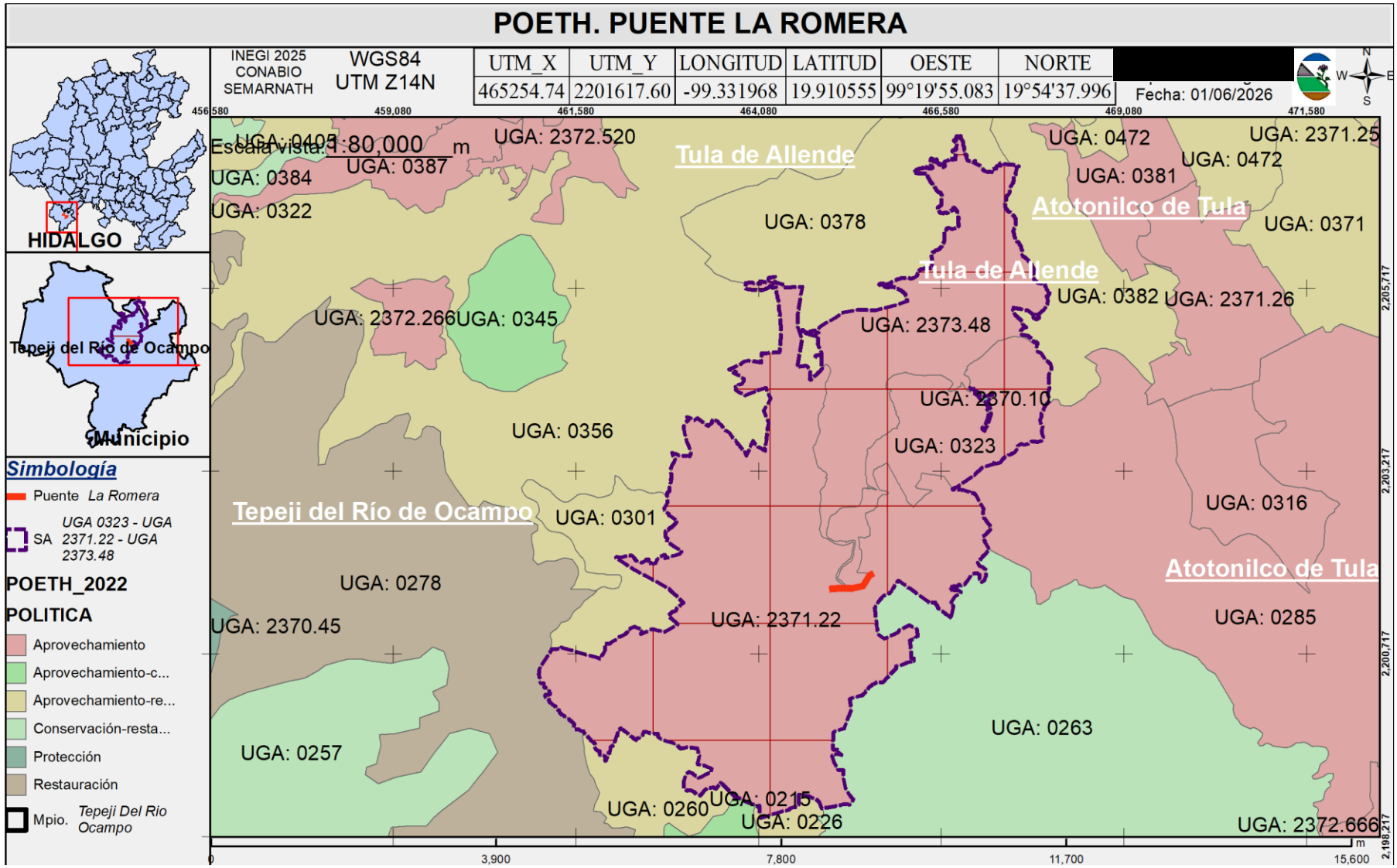


Tabla 24. Análisis de los criterios ecológicos aplicables en Infraestructura para el área donde se desarrollará el proyecto.

	Infraestructura (IF)	CUMPLIMIENTO
IF01	Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o les teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats pera la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son. • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera) • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto de desarrollo habitacional se ubica en un predio que presenta zonas previamente impactadas por actividades antropogénicas. En este sentido, la compatibilidad del proyecto con el criterio ecológico se considera condicionada y sujeta a la implementación de medidas de conservación y mitigación, debido a la presencia de remanentes de vegetación con valor ecológico. El diseño del proyecto será paralelo a la infraestructura existente con el fin de disminuir los efectos de fragmentación del hábitat y conservar la conectividad ecológica local.
IF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera), • Erradicación de especies invasoras (determinadas por	El proyecto no se ubica en un área forestal, por lo que no requiere de cambio de uso de suelo, la compatibilidad del proyecto con el criterio ecológico se considera condicionada y sujeta a la implementación de medidas de conservación y mitigación.

	Infraestructura (IF)	CUMPLIMIENTO
	la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con éntasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
IF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre, se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación: riego y monitoreo.	La compatibilidad del proyecto con el criterio ecológico se considera condicionada y sujeta a la implementación de medidas de conservación y mitigación.
IF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley	la compatibilidad del proyecto con el criterio ecológico se considera condicionada y sujeta a la implementación de medidas de conservación y mitigación.

	Infraestructura (IF)	CUMPLIMIENTO
	para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa; los siguientes aspectos: • Disminución de riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
IF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intevenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta etcétera). • Control de plagas	El proyecto no se ubica en un área de uso forestal. El desarrollo del proyecto afectará vegetación herbácea y 3 ejemplares de árboles de sauce llorón y un pirúl.

	Infraestructura (IF)	CUMPLIMIENTO
	• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancla con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
IF06	Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales	El diseño de proyecto es supervisado y aprobado por el DRyC, y está basado en cumplimiento de las normas vigentes de construcción
IF07	Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en la construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano.	Por el momento no se tiene previsto la implementación de energías limpias, sin embargo, se considerará para el desarrollo de proyecto.
IF08	Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	El proyecto se desarrollará sobre el cauce del Rio de Tepeji, y su desarrollo será paralela a un puente existente. Se demolerá un puente peatonal. El nuevo proyecto tendrá una corona de 10 m.
IF09	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	El proyecto se desarrollará sobre el cauce del Rio de Tepeji, y su desarrollo será paralela a un puente existente. Se demolerá un puente peatonal. El nuevo proyecto tendrá una corona de 10 m. Y se quitarán 3 árboles de sauce llorón y un árbol de pirúl.
IF10	En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas derrames y/o explosiones.	Durante las actividades de construcción de proyecto no se hará mantenimiento de maquinaria dentro del predio por lo que no se manipulara el uso de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes.
IF11	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material y vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	El material pétreo a utilizar para el desarrollo del proyecto, vendrá del banco Los conejos de Atotonilco de Tula y el tepetate de la Cd, de México.

Infraestructura (IF)		CUMPLIMIENTO
IF12	Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	Durante las actividades de preparación de sitio y construcción y operación, el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizará de manera temporal en áreas de almacenamiento controlado, evitando en todo momento la generación y migración de lixiviados hacia el suelo o cuerpos de agua. Para ello, se implementarán las siguientes medidas: Instalación de contenedores con tapa para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, evitando la exposición a la lluvia y la generación de lixiviados. Habilitación de áreas de acopio temporal con piso impermeable o compactado, y en su caso con pendiente controlada para evitar infiltración al subsuelo. Separación de residuos orgánicos, inorgánicos y de manejo especial para reducir la generación de líquidos contaminantes. Retiro periódico de los residuos mediante empresas o servicios autorizados, evitando su acumulación prolongada en el sitio. Prohibición del depósito de residuos a cielo abierto o en contacto directo con el suelo natural. En caso de almacenamiento temporal de residuos susceptibles de generar lixiviados (como residuos orgánicos o de manejo especial), se colocarán cubiertas, lonas o techumbres para evitar el contacto con agua pluvial. Supervisión constante para asegurar que no existan escurrimientos o filtraciones hacia el subsuelo.
IF13	Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la supeficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	El proyecto no tiene contemplado el uso de explosivos durante las actividades de preparación de sitio y construcción
IF14	La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo.	En este proyecto para el drenaje pluvial se plantea captar los escurrimientos pluviales de tramos cortos de las calles mediante coladeras pluviales transversales y registros pluviales a las orillas de las calles.
IF15	Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	Durante las actividades de preparación de sitio y construcción se utilizarán maquinaria en buen estado con la finalidad de estar dentro de los límites permisibles en la generación de decibeles y prevenir la emisión de contaminantes hacia la atmósfera.

Infraestructura (IF)		CUMPLIMIENTO
IF16	Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable	Durante las actividades de preparación de sitio y construcción se rentarán baños portátiles, un baño portátil por cada 15 trabajadores.

Fuente: Elaboración propia con información de la POETH, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 25 de febrero de 2022

Una vez analizados los criterios ecológicos, se puede establecer que el proyecto es compatible con el Ordenamiento Estatal, debido es favorable a nivel social y económico el incremento de infraestructura y por la generación de empleos de forma directa e indirecta. Es por ello, que mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, en donde se determinan algunas medidas de mitigación y preventivas tendientes a minimizar el impacto generado, aunado a las medidas que dicte la SEMARNAT, se logrará realizar el proyecto con el mayor apego a la normatividad ambiental.

III.2.11. MUNICIPAL

III.2.11.1. Reglamento municipal/Bandos de Policía y buen gobierno

Tabla 25. Bando de Policía y buen gobierno de Tepeji del Río de Ocampo

LINEAMIENTO	Fundamento aplicable	VINCULACION CON EL PROYECTO
Bando de Policía y buen gobierno de Tepeji del Río de Ocampo	Contribuir al cumplimiento de los principios de ordenamiento urbano y respeto al entorno social y ambiental Debe mantener orden, seguridad y convivencia social Debe manejar correctamente residuos, vialidades y servicios Está obligado a respetar el entorno urbano y ambiental Debe cumplir reglas de seguridad pública y protección civil	El proyecto contribuye al cumplimiento de los principios de ordenamiento urbano y respeto al entorno social y ambiental, al considerar las siguientes acciones: Respeto a las disposiciones municipales en materia de uso adecuado del suelo y desarrollo urbano ordenado. Implementación de medidas de seguridad y protección civil durante las etapas de construcción, para prevenir riesgos a trabajadores, habitantes y población vecina. Control de ruido, polvo y emisiones generadas por maquinaria y actividades constructivas, a fin de no afectar la convivencia y tranquilidad de la población cercana. Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, evitando su disposición en vía pública o sitios no autorizados. Mantenimiento del orden en las áreas de trabajo, evitando afectaciones al tránsito peatonal y vehicular en zonas aledañas. Respeto a las normas de conducta, seguridad e higiene laboral dentro del área del proyecto. Asimismo, el desarrollo del fraccionamiento promueve la creación de un entorno urbano seguro, ordenado y funcional, contribuyendo a mejorar las condiciones de habitabilidad y convivencia social en el municipio. Por lo anterior, el proyecto se alinea con los principios del Bando Municipal al fomentar el orden público, la seguridad, la protección del entorno urbano y el bienestar de la población de Tepeji del Río de Ocampo.

III.2.11.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO.

Para Tepeji del Río de Ocampo, el Ordenamiento Ecológico del Territorio, representa un importante instrumento de las Políticas Públicas en materia ambiental y de regulación ecológica, dado que la región Suroeste del Estado de Hidalgo, es un importante polo de desarrollo que requiere de una política de control y administración ambiental para la ocupación social del espacio por las actividades productivas de manera adecuada y el uso racional de sus recursos naturales.

UGA XVI. Tepeji-Centro Se trata de la cabecera municipal con múltiples problemas de infraestructura, debido a una inadecuada distribución de asentamientos humanos y actividades comerciales productivas. Así mismo, presenta problemas de vialidad y fuertes indicios de contaminación ambiental. Tiene un uso permitido para desarrollo urbano.

El proyecto cae en la UGA XVII, Requena Suroeste.

Área suburbana al nororiente de la cabecera municipal con crecimiento de población y asentamientos humanos no planificados que inciden directamente sobre la vegetación natural.

Tabla 26. Ubicación del proyecto con base a UGA del programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo

UGA	Política Ambiental	Uso permitido	Uso condicionado	Uso Incompatible	Uso compatible
UGA XVI Tepeji Centro	Aprovechamiento	**Urbano**	Agricultura de temporal	Ganadería extensiva Minería	Industrial Comercial
XVII **Requena Suroeste.**	Aprovechamiento	Turismo recreativo	**Urbano**	Industria	Ganadería extensiva Agricultura Intensiva

Vinculación del proyecto con la zona urbana

Tabla 27. Vinculación del proyecto con el programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo

No	Urbano (Zona Urbana Zu) Equipamiento e Infraestructura	Vinculación
1	El crecimiento de nuevos asentamientos humanos se apegará al Plan de Desarrollo Urbano Municipal y/o Centro de Población	El proyecto se localiza dentro de una zona con crecimiento urbano y su desarrollo contribuirá en la regulación del tránsito vehicular.
2	La creación de nuevos asentamientos humanos deberá tomar en consideración la disposición de los recursos naturales con especial atención en el recurso agua.	El proyecto no interrumpirá el flujo de la corriente del rio el Oro, su desarrollo se aplicará con los lineamientos normativos para generar el más mínimo impacto ambiental

No	Urbano (Zona Urbana Zu) Equipamiento e Infraestructura	Vinculación
3	No se permite la creación de nuevos asentamientos humanos sobre predios agrícolas	El predio se localiza dentro de una zona de urbanización y su desarrollo contribuirá positivamente en el flujo vehicular de la zona.
4	Se deberá respetar el derecho de vía en carreteras y autopistas, así como las zonas federales de cuerpos y cauces de agua.	El diseño del proyecto considera el respeto a derechos de vía existentes y la afectación a cuerpos de agua será mínima durante la construcción de los pilotes..
5	Se deben evaluar los requerimientos de obras complementarias al crecimiento urbano programado.	El proyecto contempla infraestructura complementaria consistente en banquetas, parapetos, guarniciones y alumbrado público.
6	En la creación de nuevos asentamientos humanos se deberá promover la creación de parques y jardines	El proyecto mejorará el flujo vehicular, no está enfocado al desarrollo de viviendas.
7	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos en parques y jardines.	Derivada la naturaleza del proyecto no aplica.
8	Evaluar el consumo de agua y descargas que requerirá y generará el crecimiento urbano	Derivada la naturaleza del proyecto no aplica.
9	En la construcción de áreas verdes se deberán introducir preferentemente vegetación nativa	El proyecto no contempla camellones, sin embargo se recomendará plantación de árboles nativos al margen de la vialidad.
10	Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.	El proyecto no contempla camellones, sin embargo se recomendará plantación de árboles nativos al margen de la vialidad.
11	No se permiten los asentamientos humanos fuera de los limites del Programa de Desarrollo Urbano y/o Centro de Población aplicable.	El proyecto consiste en el desarrollo de puente vehicular sobre cauce de rio y es necesaria para garantizar el flujo vehicular de la zona.
12	No se permite el crecimiento de zonas urbanas en predios cuyas pendientes sean mayores a 15º.	El proyecto consiste en el desarrollo de puente vehicular sobre cauce de rio y es necesaria para garantizar el flujo vehicular de la zona.
13	Se debe promover la distribución equilibrada de la población en zonas descentralizadas	El proyecto consiste en el desarrollo de puente vehicular sobre cauce de rio y es necesaria para garantizar el flujo vehicular de la zona.
14	Se deben controlar las descargas de aguas residuales en zonas habitacionales.	El proyecto consiste en el desarrollo de puente vehicular sobre cauce de rio y es necesaria para garantizar el flujo vehicular de la zona.

No	Urbano (Zona Urbana Zu) Equipamiento e Infraestructura	Vinculación
15	No se permite el desarrollo de áreas urbanas en lugares que estén consideradas como zonas de recarga del acuífero	El predio no se localiza dentro de una zona identificada como área prioritaria de recarga del acuífero conforme a la información disponible.
16	Se deben establecer áreas verdes y santuarios ecológicos en zonas urbanas.	El proyecto contemplará la incorporación de áreas verdes
17	Se debe promover el manejo integral de basura en los centros urbanos...	Durante las etapas de desarrollo del proyecto se tendrá un buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos.
18	Se debe promover la introducción y consumo de productos con etiquetado verde	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
19	Todo comercio debe difundir mensajes de promoción ambiental a los consumidores.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
20	Deberán regularse los depósitos de control de aceites y grasas de pequeños comercios y deberán ser sancionadas en caso de vertirlos al drenaje.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
21	Se debe aplicar la normatividad correspondiente a comercios para el control de residuos peligrosos.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
22	Se deben promover incentivos para comercios que operan con etiquetado verde y control de residuos.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
23	Se deben promover incentivos para comercios que operan con etiquetado verde y control de residuos.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.

Tabla 28. Vinculación del proyecto con Residuos sólidos urbanos del programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo

No.	Residuos sólidos municipales (Rsm)	Vinculación
53	Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos sin afectar vegetación primaria ni cuerpos de agua.	El proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo contará con contenedores para erl manejo adecuado de los residuos; los residuos sólidos urbanos generados serán recolectados y trasladados al sitio autorizado por el municipio, evitando afectaciones a cuerpos de agua.
54	Definir accesos a basureros sin afectar a la vegetación primaria o cuerpos de agua.	El proyecto utilizará la infraestructura vial existente y vialidades urbanas proyectadas para la recolección de residuos, sin requerir apertura de caminos sobre áreas con vegetación natural o escurrimientos.

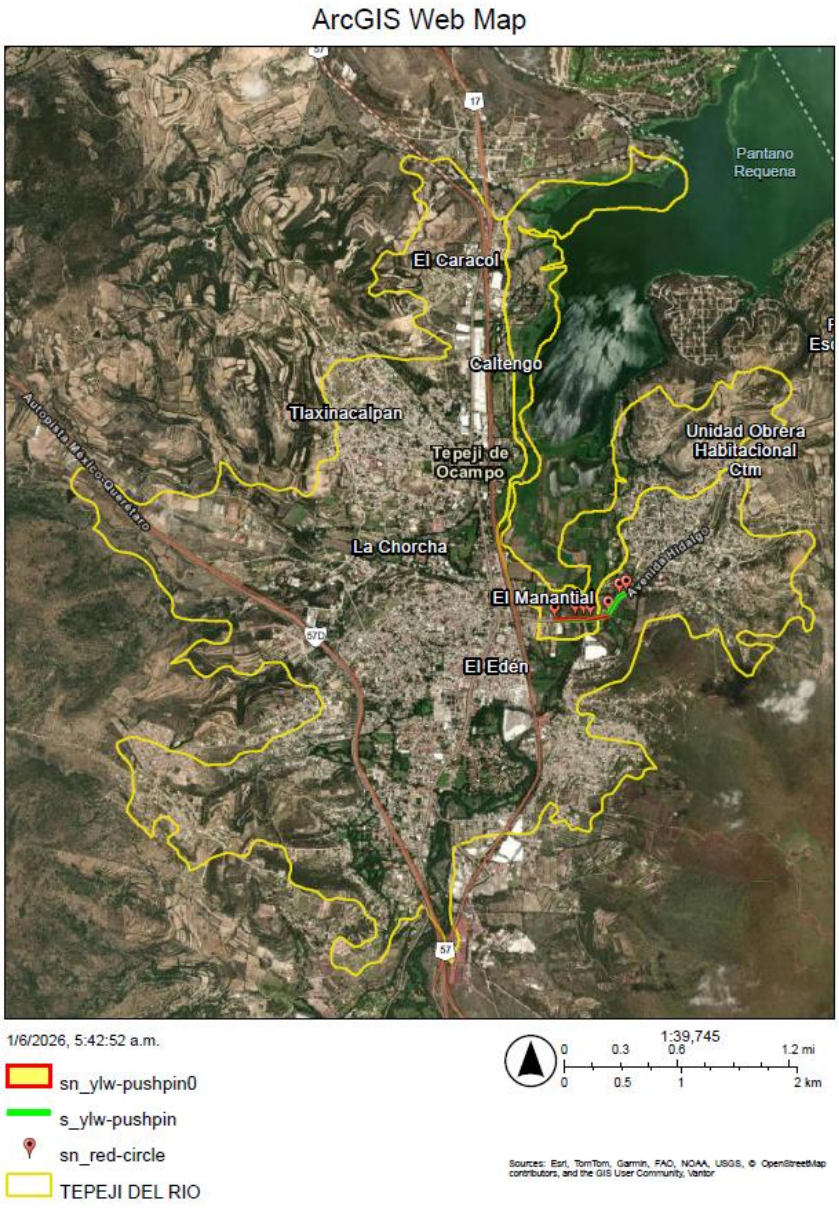
No.	Residuos sólidos municipales (Rsm)	Vinculación
55	Se debe establecer los sitios de disposición final de acuerdo a la normatividad existente.	Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas de construcción y operación serán manejados y dispuestos conforme a la legislación ambiental vigente y a los lineamientos municipales aplicables.
56	Se debe promover la instalación estratégica de sitios de disposición final de residuos sólidos en todo el municipio.	Los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto serán almacenados temporalmente en contenedores distribuidos estratégicamente en el tramo del proyecto y posteriormente recolectados mediante el servicio municipal correspondiente para su traslado y disposición final en sitios autorizados por la autoridad competente.
57	Se debe promover la preselección de basura para eficientar la operación de basureros.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
58	Se debe aplicar una estrategia integral para el reciclaje y reuso de residuos sólidos municipales.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
59	Se debe promover el desarrollo de compostas y digestores para manejo de residuos sólidos Municipales	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
60	Se deben realizar talleres de Educación Ambiental que promuevan la participación social en el manejo de Residuos Sólidos Municipales.	No aplica al presente criterio debido a la naturaleza del proyecto.
61	Se deben definir rutas, horarios y cuotas de recolección para eficientar tiempos y recursos.	El proyecto se integrará a las rutas y horarios de recolección establecidos por el servicio municipal correspondiente, optimizando el manejo de residuos generados por la población proyectada.
62	Se deben establecer canales de comercialización y venta de Residuos Sólidos Municipales	Se promoverá la separación de materiales reciclables susceptibles de valorización mediante gestores o servicios autorizados, conforme a la capacidad operativa municipal
63	Se debe aplicar la normatividad vigente para el manejo de residuos peligrosos.	En el área del proyecto no se realizará mantenimiento de maquinaria, sin embargo en caso de ocurrir un incidente, los residuos peligrosos a generarse, tales como aceites, o materiales contaminados, serán manejados conforme a la normatividad ambiental aplicable mediante almacenamiento temporal y disposición con empresas autorizadas.

Derivado del análisis de los criterios ambientales, del programa de Ordenamiento ecológico Territorial municipio de Tepeji de Ocampo, se determina que el proyecto de construcción de Puente la Romera se ubica en la UGA XVII tiene uso permitido al desarrollo urbano y derivado que el proyecto al ubicarse dentro de un área con proceso de consolidación urbana y disponibilidad de infraestructura y servicios.

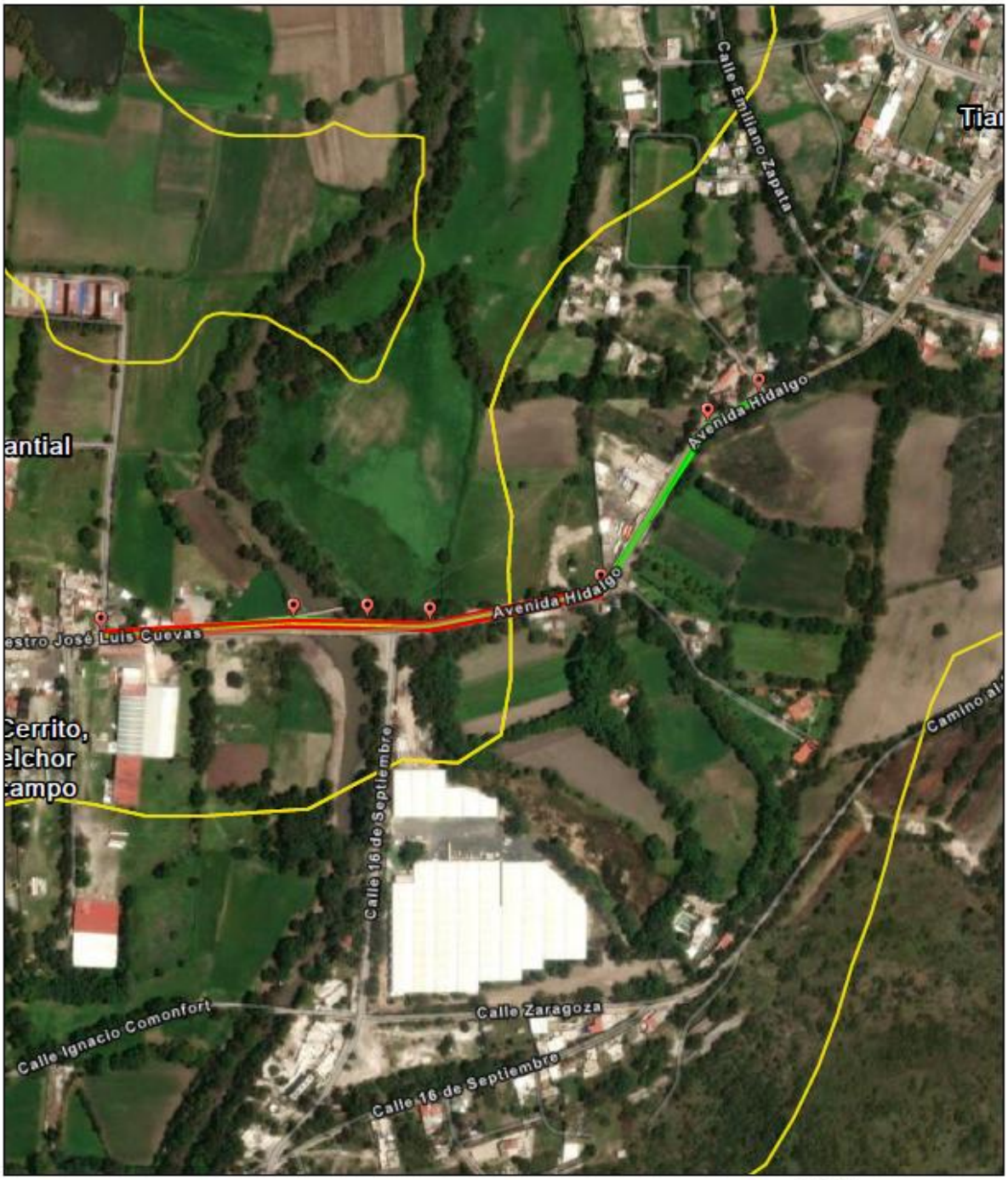
El proyecto incorporará medidas de mitigación y manejo ambiental para reducir impactos sobre el suelo aire y recursos hídricos, incluyendo control de erosión, manejo de escurrimientos, y manejo adecuado de residuos sólidos y aguas residuales.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto presenta congruencia y compatibilidad con los criterios ambientales aplicables, permitiendo la viabilidad, manejo ambiental del sitio a nivel social y económico por la generación de empleos de forma directa e indirecta. Es por ello, que, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, en donde se determinan algunas medidas de mitigación y preventivas tendientes a minimizar el impacto que se genera, aunado a las medidas que dicte la SEMARNAT, se logrará realizar el proyecto con el mayor apego a la legislación ambiental.

Figura 35. Proyecto ubicada en el programa de Ordenamiento de Tepeji del Río de Ocampo



ArcGIS Web Map



ArcGIS Web Map



1/6/2026, 5:47:21 a.m.

1:4,396

0 0.04 0.07 0.14 mi

0 0.05 0.1 0.2 km

sn_ylw-pushpin0

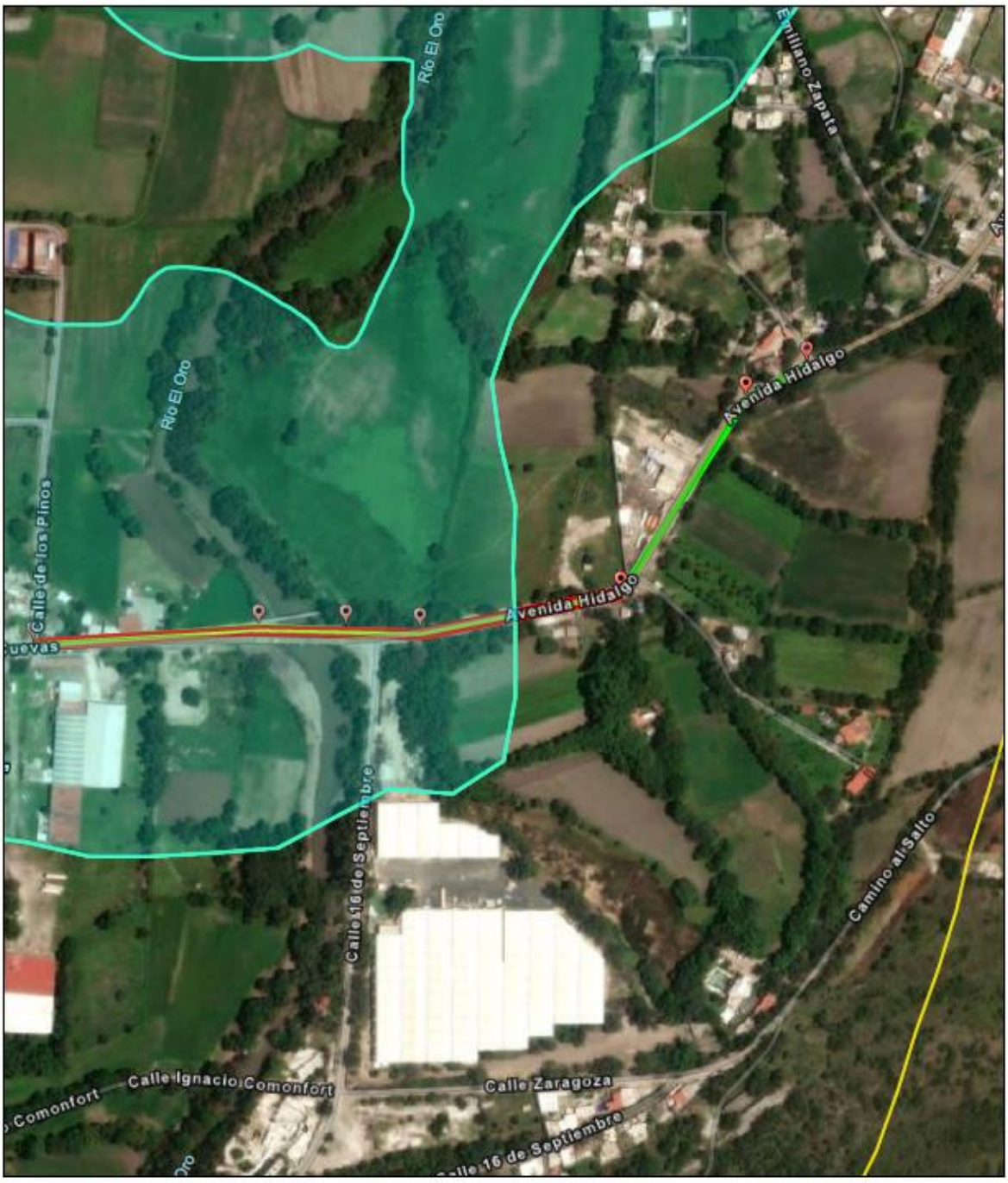
s_ylw-pushpin

sn_red-circle

TEPEJI DEL RIO

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community, Vantor

ArcGIS Web Map



1/6/2026, 5:48:27 a.m.

1:4,396

0 0.04 0.07 0.14 mi

0 0.05 0.1 0.2 km

sn_ylw-pushpin0

s_ylw-pushpin

sn_red-circle

TEPEJI DEL RIO

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community, Vantor

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

Inventario Ambiental

A continuación, se ofrece una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, antes de presentar el escenario modificado.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, que nos permita valorar los posibles impactos producidos por el proyecto, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno.

IV.1 Delimitación del área de influencia

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó con base en la extensión espacial de los impactos ambientales potenciales identificados para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Puente La Romera y sus vialidades de acceso. Para su definición se consideraron tanto los componentes físicos y bióticos susceptibles de afectación como los elementos antrópicos presentes en el entorno.

El área de influencia directa comprende la superficie requerida para la construcción de la infraestructura, incluyendo el derecho de vía, las áreas de maniobra, zonas de almacenamiento temporal de materiales, accesos de obra, el cauce del Río El Oro en el sitio de cruce y los terrenos colindantes que pudieran experimentar afectaciones inmediatas derivadas de las actividades constructivas.

Por su parte, el área de influencia indirecta se delimitó considerando el alcance potencial de los impactos secundarios o inducidos, utilizando como elementos de referencia límites físicos claramente identificables en campo, tales como las vialidades existentes, la zona urbana de la localidad Tianguistengo (La Romera), las áreas agrícolas circundantes y la carretera México–Querétaro. Asimismo, se consideró la dinámica hidrológica del cauce y la dispersión potencial temporal de emisiones atmosféricas y ruido generados durante la ejecución de las obras.

Durante la etapa de construcción se prevé la generación de impactos indirectos de carácter temporal, consistentes principalmente en alteraciones al flujo vehicular local por el tránsito de maquinaria y vehículos de carga; incremento temporal de partículas suspendidas y emisiones atmosféricas derivadas del movimiento de tierras y del transporte de materiales provenientes del banco de préstamo autorizado; aumento temporal de los niveles de ruido en los predios colindantes; así como un incremento localizado y temporal de la sedimentación y turbidez del agua en el cauce del Río El Oro debido a las actividades de cimentación y construcción de la estructura.

Dichos efectos serán de carácter temporal, localizado y reversible, y estarán sujetos a la aplicación de medidas de prevención, mitigación y control ambiental que permitan minimizar su magnitud y duración.

Figura 36. Zona de influencia del proyecto

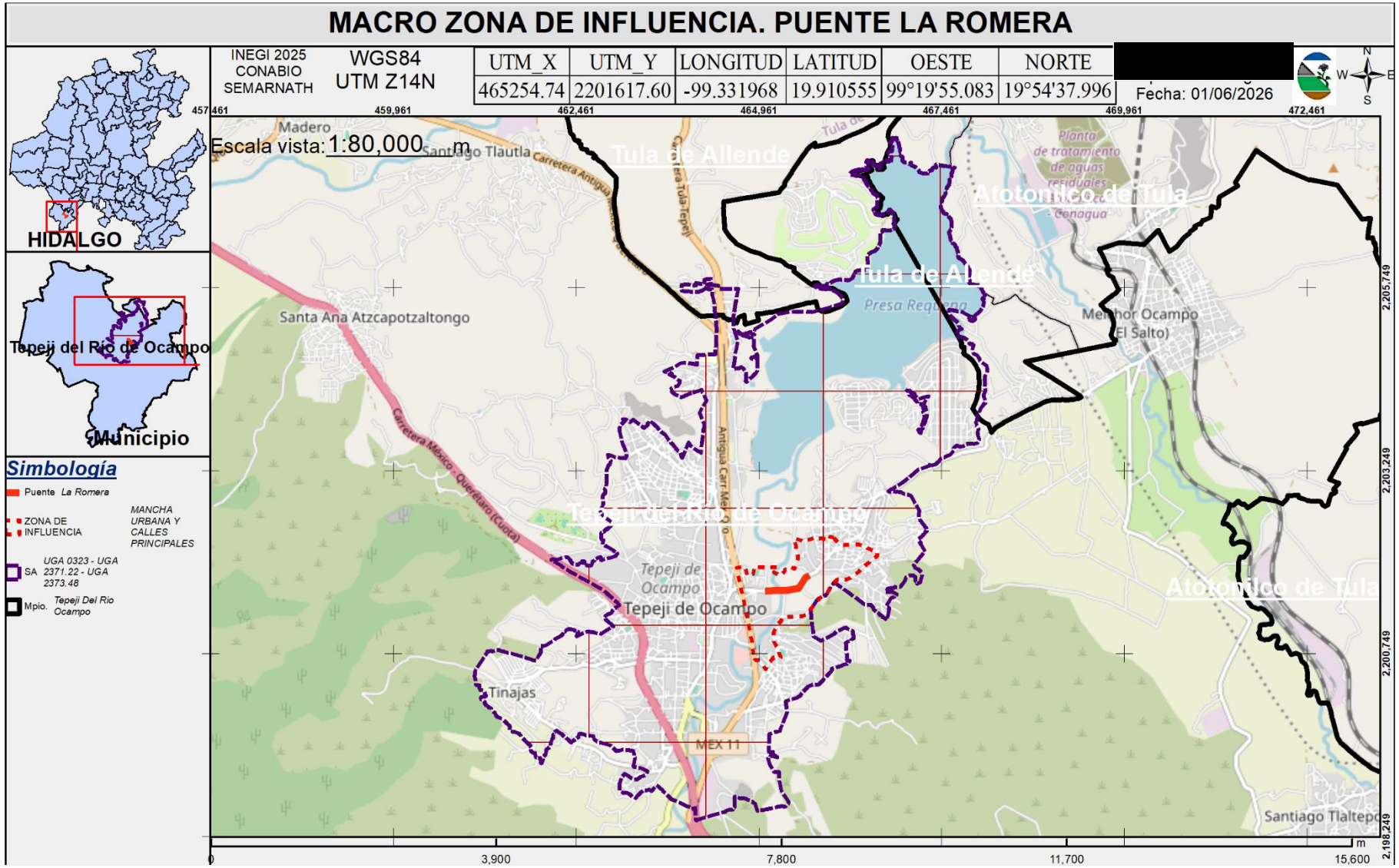
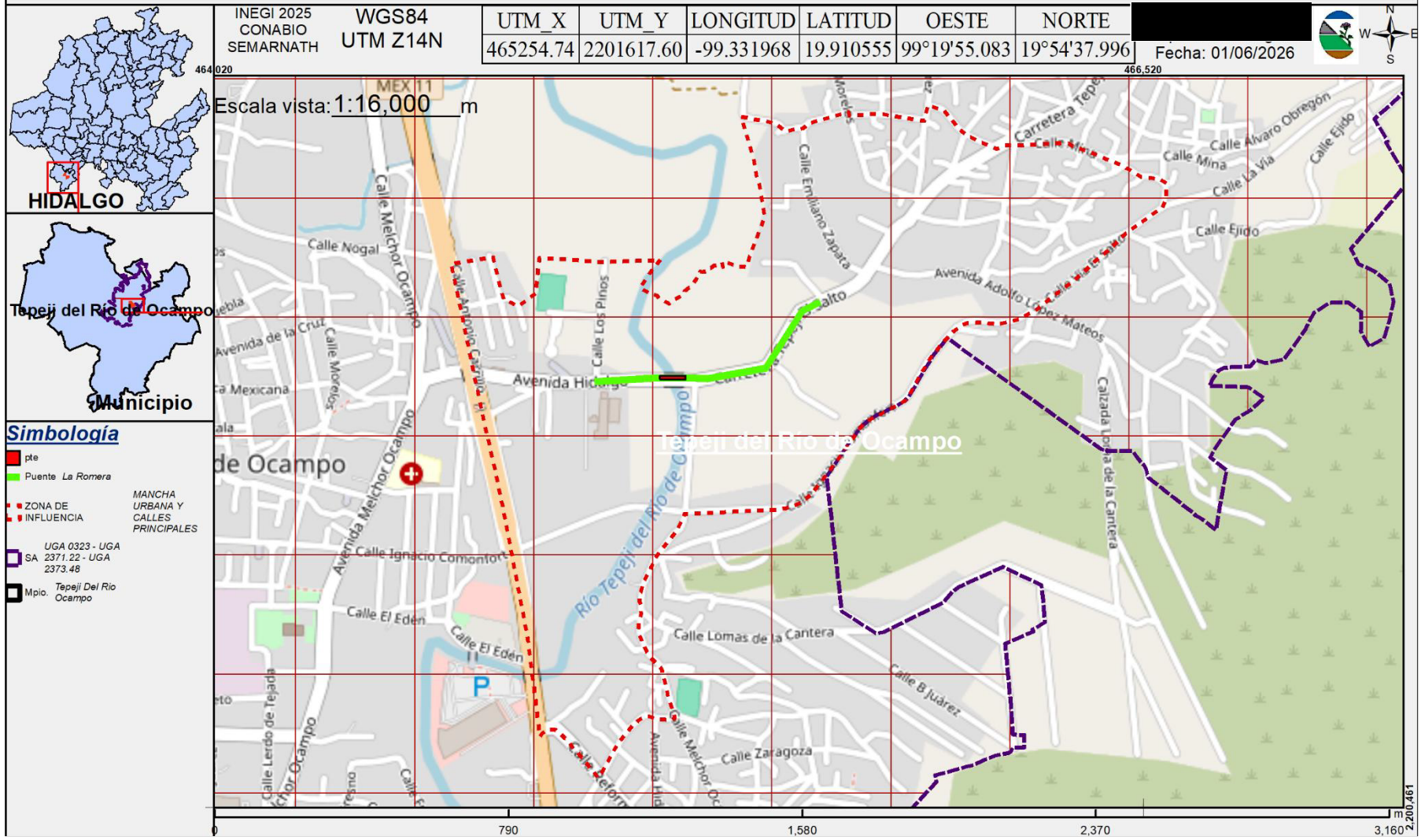


Figura 37. Zona de influencia del proyecto

MICRO ZONA DE INFLUENCIA. PUENTE LA ROMERA



IV.2. Delimitación del área del Sistema Ambiental

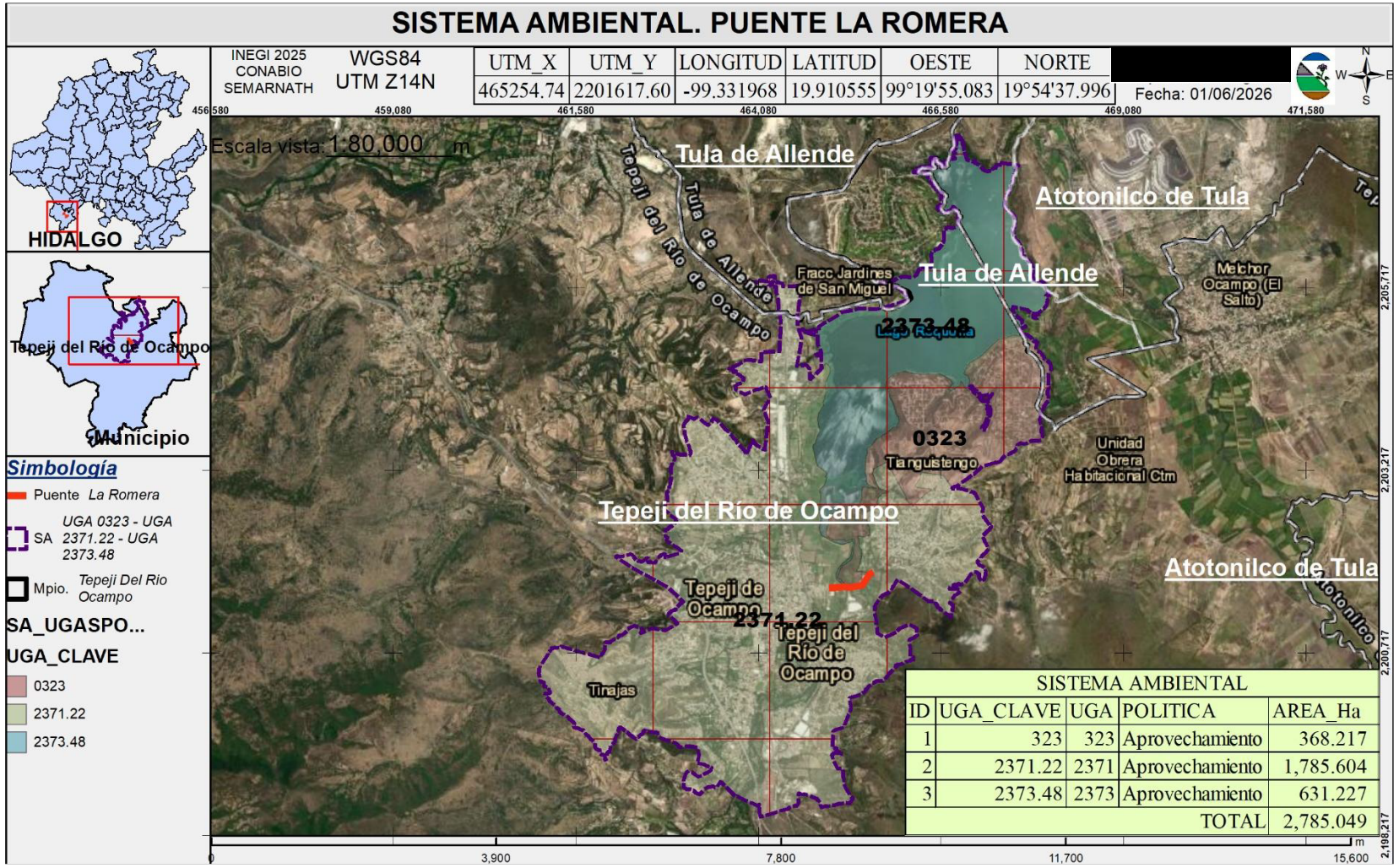
El Sistema Ambiental se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (UGAS). La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso de suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo con las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

El criterio utilizado para la delimitación del SA fue tomando como base las UGA-0323 y la UGA 2373.48 y la UGA 2371.22, quedando de la siguiente manera, como se muestra en la Figura:

ID	UGA_CLAVE	UGA	POLITICA	AREA_Ha
1	323	323	Aprovechamiento	368.217
2	2371.22	2371	Aprovechamiento	1,785.604
3	2373.48	2373	Aprovechamiento	631.227
			TOTAL	2,785.049

El SA tiene una superficie de 2785.049 Ha.

Figura 38. Sistema Ambiental del proyecto



IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

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

El Sistema Ambiental se caracteriza actualmente por un entorno predominantemente agrícola con presencia de infraestructura vial existente, vegetación secundaria dispersa y un cauce con alteraciones derivadas de actividades antrópicas. La calidad ambiental se considera media, debido a la coexistencia de elementos naturales remanentes y actividades productivas que han modificado parcialmente las condiciones originales del sitio.

IV.3.1.1. Aspectos abióticos

En los siguientes subtemas se describe: clima y fenómenos meteorológicos, geomorfología, suelos, hidrología, atmósfera, vegetación, fauna terrestre y medio socioeconómico del Sistema Ambiental Regional.

a) Clima

Según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), el SA y proyecto se ubican en un tipo de clima Templado subhúmedo con lluvias en verano C(W0)(w), Templado subhúmedo C(w1)(w), semiseco templado BS1kw(w).

Templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw0). Su precipitación invernal es de entre 5 y 10.2, es de los menos húmedos.

El área del proyecto se ubica en un clima de tipo Templado subhúmedo C(w1)(w).

Presenta lluvias de verano con invierno fresco. Su temperatura media anual es de 24.4° C, la máxima se presenta en el mes de abril con 25.3° C y la mínima en diciembre con 11.5° C. La precipitación total al año es de 503.2 mm con máxima concentración en septiembre (142.8mm) y mínima en febrero con 4.3 mm.

Tepeji del Río y con del proyecto presenta un **clima templado subhúmedo con lluvias en verano**. Este clima representativo en las altitudes superiores a los 2,500 m, con temperaturas promedio anuales que oscilan entre 15°C y 16°C. La precipitación anual, concentrada entre junio y septiembre, estas condiciones favorecen la generación de escurrimientos superficiales temporales durante eventos de lluvia intensa, especialmente en áreas con baja cobertura vegetal o superficies urbanizadas, alcanza un rango de 550 a 650 mm, mientras que el acuífero local enfrenta un déficit hídrico de -4.25 hm^3 debido a la sobreexplotación.

Geográficamente, el clima o los climas que generalmente predominan, o se manifiestan con mayor frecuencia en la región, en la cual se ubica la zona en estudio, están en función de la altitud sobre el nivel del mar, su vegetación y considerando su contraste altimétrico más notable, abarcando las comunidades existentes en la zona, que guardan estrecha relación con las variantes de humedad y temperatura.

Figura 39. Clima del SA y área de proyecto

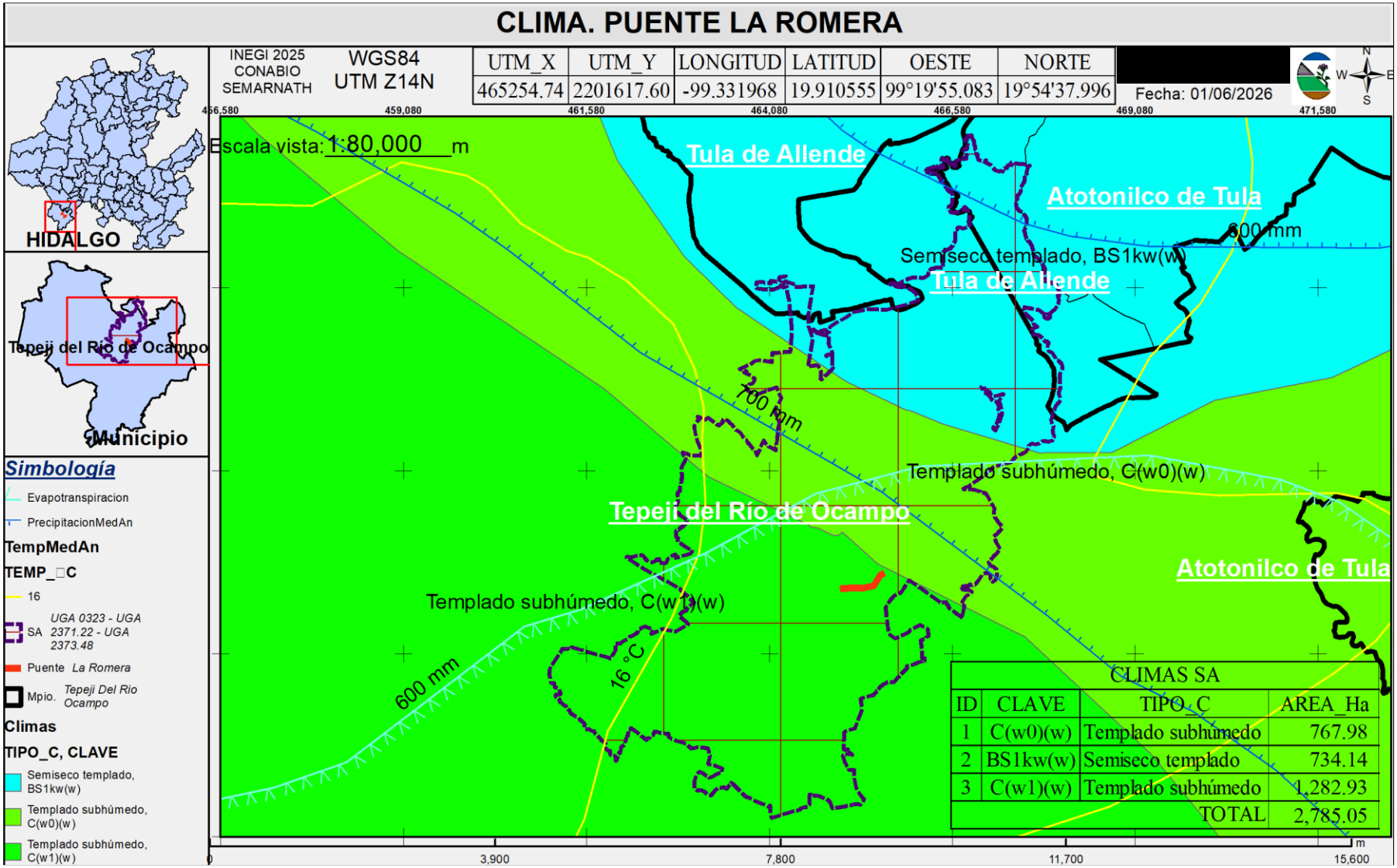
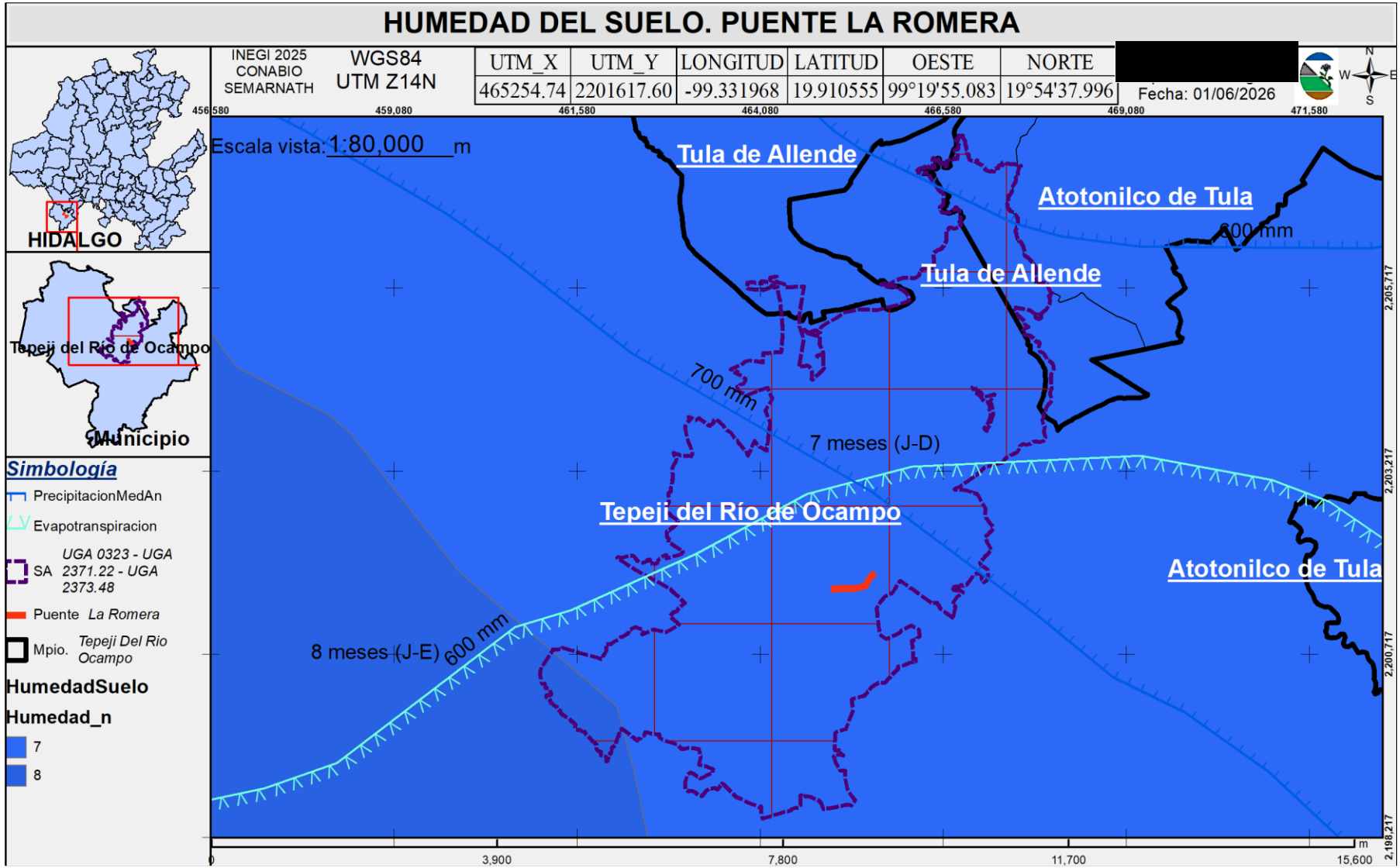


Figura 40. Humedad del suelo del SA y área de proyecto


HUMEDAD DEL SUELO. PUENTE LA ROMERA
INEGI 2025
CONABIO
SEMARNATH
WGS84
UTM Z14N
UTM_X 465254.74
UTM_Y 2201617.60
LONGITUD -99.331968
LATITUD 19.910555
OESTE 99°19'55.083
NORTE 19°54'37.996
[redacted]
Fecha: 01/06/2026
Escala vista: 1:80,000 m
HIDALGO
Tepeji del Río de Ocampo
Municipio
Simbología
PrecipitacionMedAn
Evapotranspiracion
SA UGA 0323 - UGA 2371.22 - UGA 2373.48
Puente La Romera
Mpio. Tepeji Del Rio Ocampo
HumedadSuelo
Humedad_n
7
8
Tula de Allende
Atotonilco de Tula
600 mm
Tula de Allende
700 mm
7 meses (J-D)
Tepeji del Río de Ocampo
Atotonilco de Tula
8 meses (J-E)
600 mm
456,580
459,080
461,580
464,080
466,580
469,080
471,580
2,205,717
2,203,217
2,200,717
2,198,217
0
3,900
7,800
11,700
15,600
m

b) Geología y geomorfología

El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra asociada a la unidad geológica identificada como FC 13552, correspondiente a una unidad cronoestratigráfica de edad Cenozoica, clasificada como roca ígnea extrusiva de tipo volcanoclástico.

Este tipo de material se origina a partir de procesos volcánicos explosivos, donde los fragmentos de roca y cenizas se consolidan posteriormente, generando depósitos de composición heterogénea. Las características principales de esta unidad incluyen:

- Composición: fragmentos volcánicos cementados (tobas, brechas volcánicas y cenizas consolidadas).
- Origen: actividad volcánica del periodo Cenozoico.
- Permeabilidad: variable, dependiendo del grado de compactación y fracturamiento.
- Estabilidad: generalmente media, con comportamiento diferenciado en zonas compactadas y zonas más friables.

La fisiografía en la zona en estudio, esta en la Provincia del Eje Neovolcánico. Representada en la entidad por las subprovincias de los Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Provincia del Eje Neovolcánico.

Esta provincia ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por los fenómenos de vulcanismo. De estas últimas se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como en las localidades de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, donde afloran cerros de caliza que tienen un uso industrial.

La morfología de esta provincia es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos, volcanes escudo y calderas, además de extensos flujos piroclásticos y derrames lávicos basálticos, que tienen forma de mesetas y planicies sobre las que se han originado algunos lagos, debido al cierre de las cuencas. De este tipo de fenómenos quedan huellas en el lago de Tecocomulco.

La interacción entre el clima y la composición litológica de las rocas volcánicas se hace más evidente en las zonas húmedas, donde afloran extensos derrames de rocas basálticas que han sido alteradas profundamente por el intemperismo fisicoquímico y han desarrollado suelos residuales, de color rojizo, que indican una fuerte oxidación de minerales férricos contenidos en las rocas ígneas y en el agua.

En el Eje Neovolcánico el relieve estructural original está íntimamente relacionado con una intensa actividad volcánica, iniciada a principios del Terciario y desarrollada durante el Pleistoceno Inferior. El conjunto de estructuras que caracterizan al relieve de esta provincia evolucionaron sobre una paleogeografía; constituida por sedimentos mesozoicos plegados, los cuales correspondían a la Sierra Madre Oriental. La evolución de los fenómenos volcánicos propició las condiciones para la formación de cuencas endorreicas (cerradas, con drenaje interno), que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos, los cuales tienen características litológicas de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y aparecen estratificados.

El proyecto es compatible con las condiciones geológicas del sitio, ya que la unidad volcanoclástica del Cenozoico permite el desarrollo de infraestructura sobre el cauce del rio, siempre y cuando se apliquen las recomendaciones del estudio geotécnicos y medidas de diseño estructural adecuadas para garantizar la estabilidad del proyecto.

En la siguiente Figura se muestra la geología del SA y área de proyecto:

Figura 41. Geología en el SA y área del proyecto

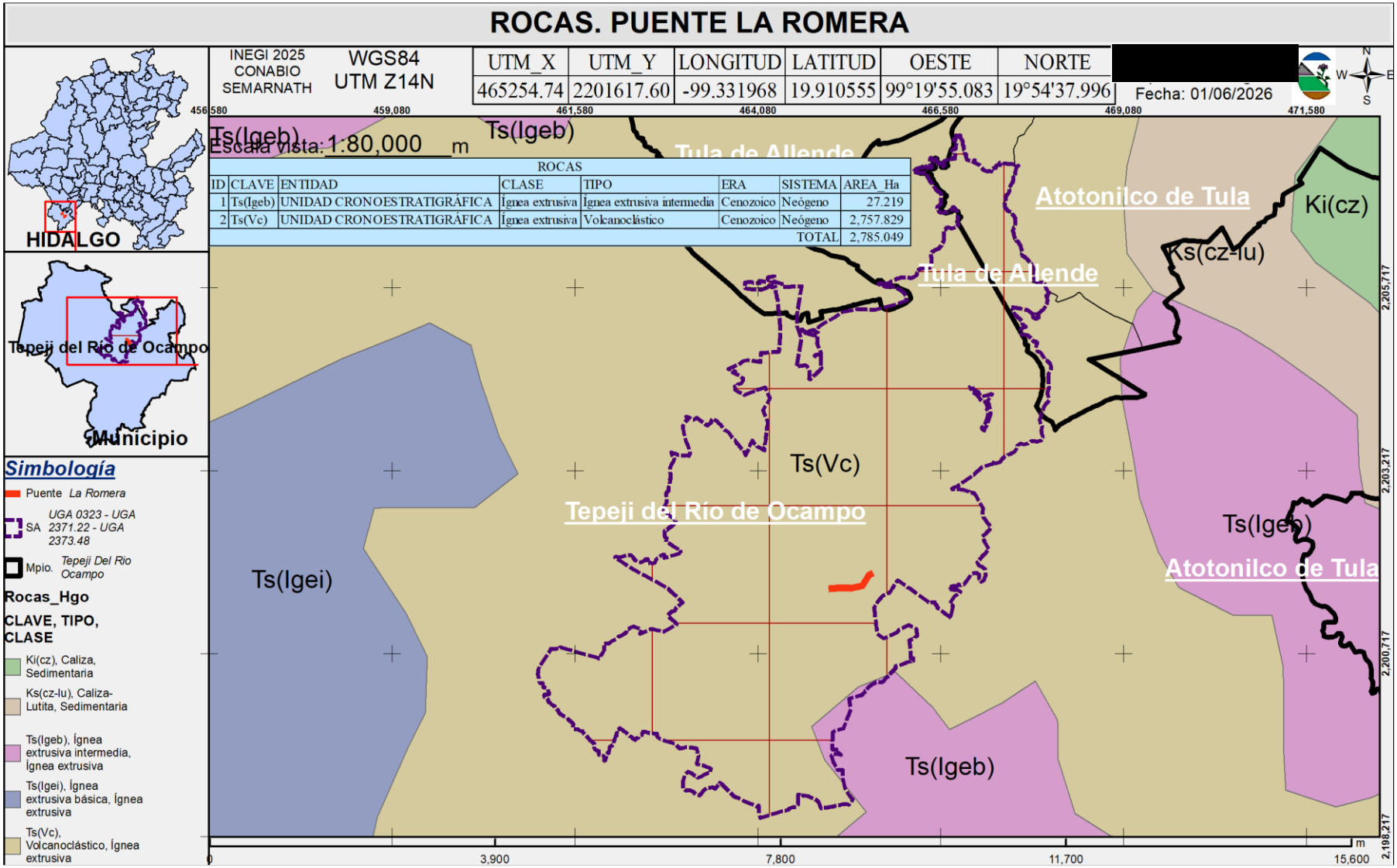


Figura 42. Provincia en el SA y área del proyecto

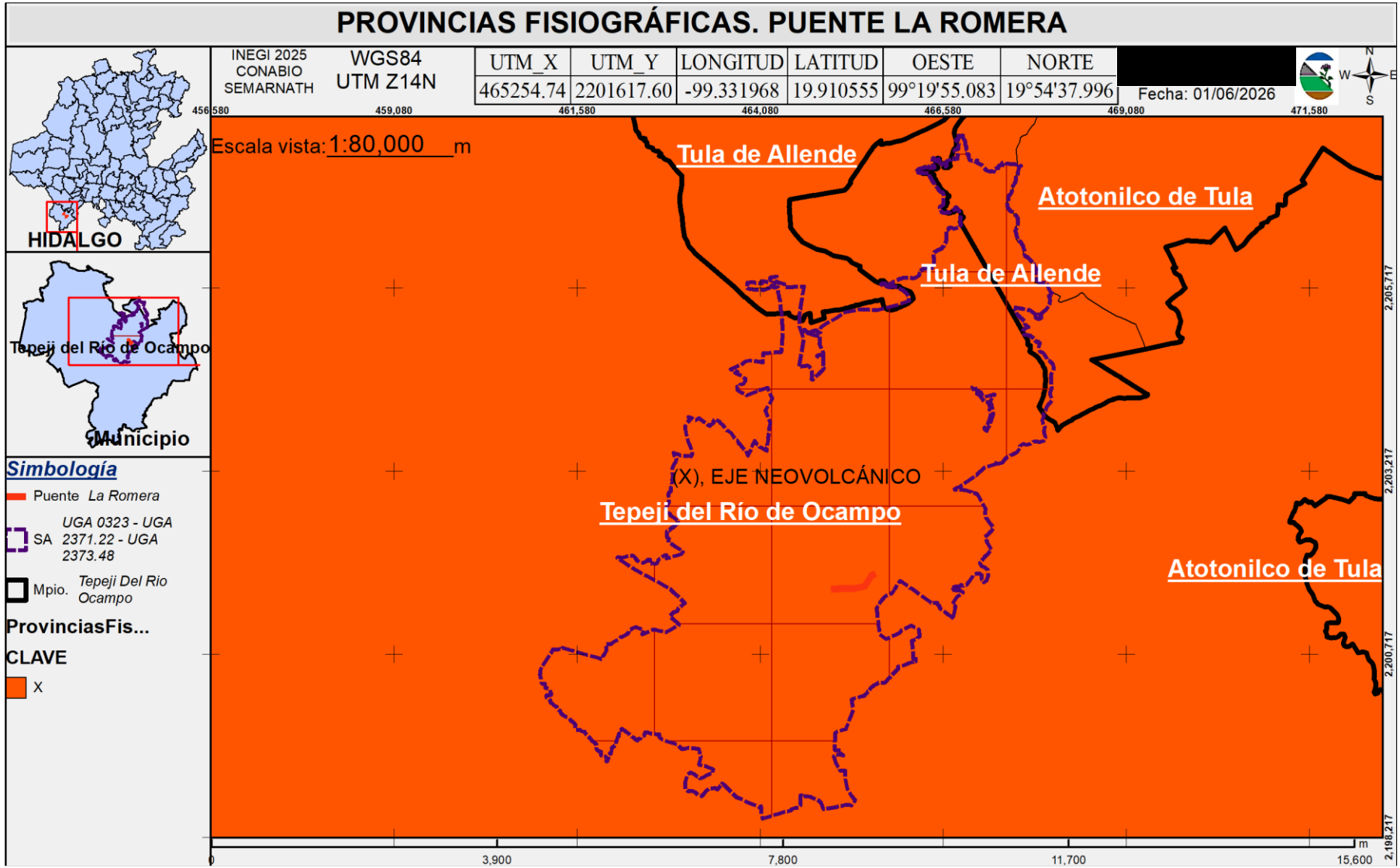


Figura 43. Subprovincia en el SA y área del proyecto

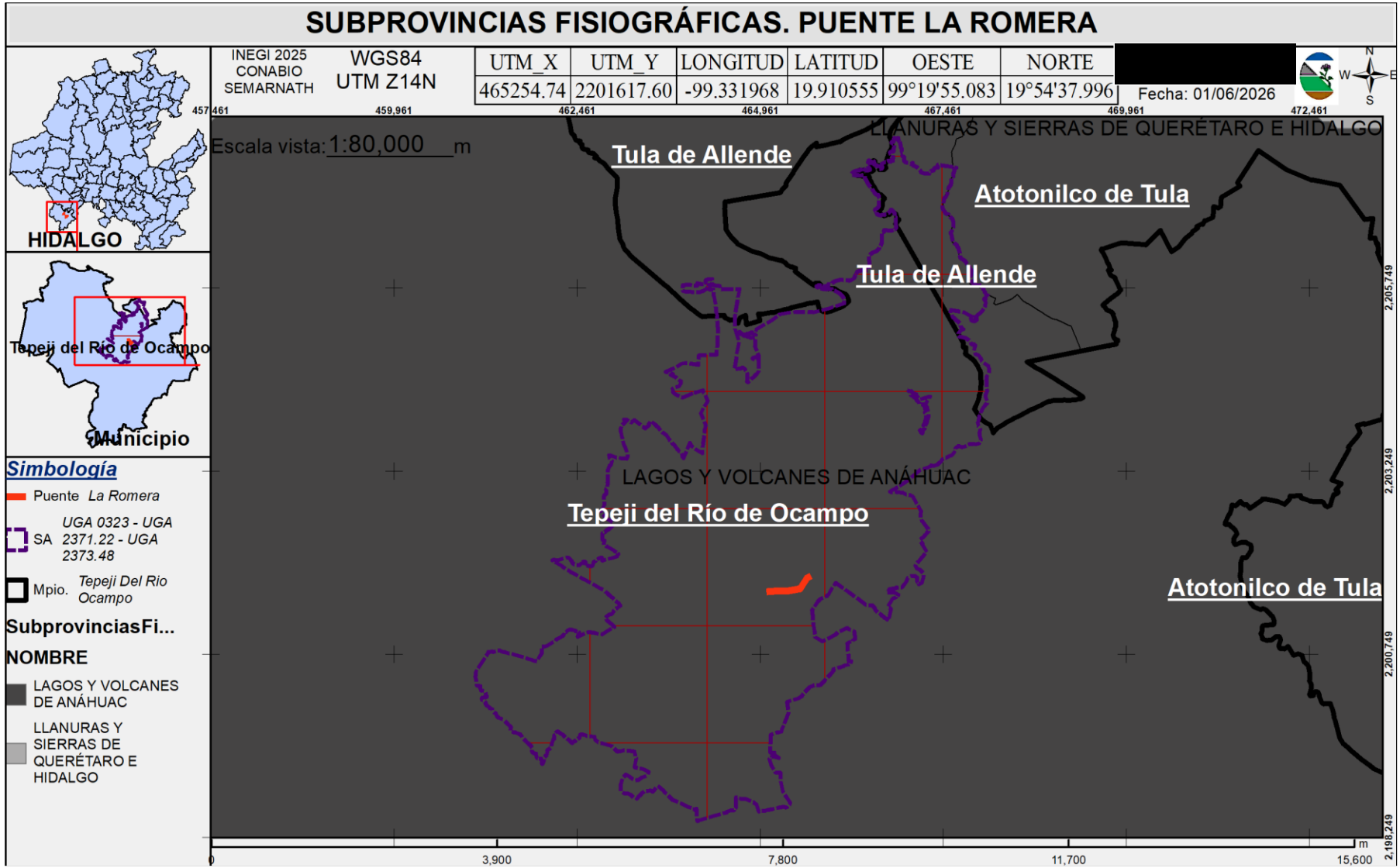
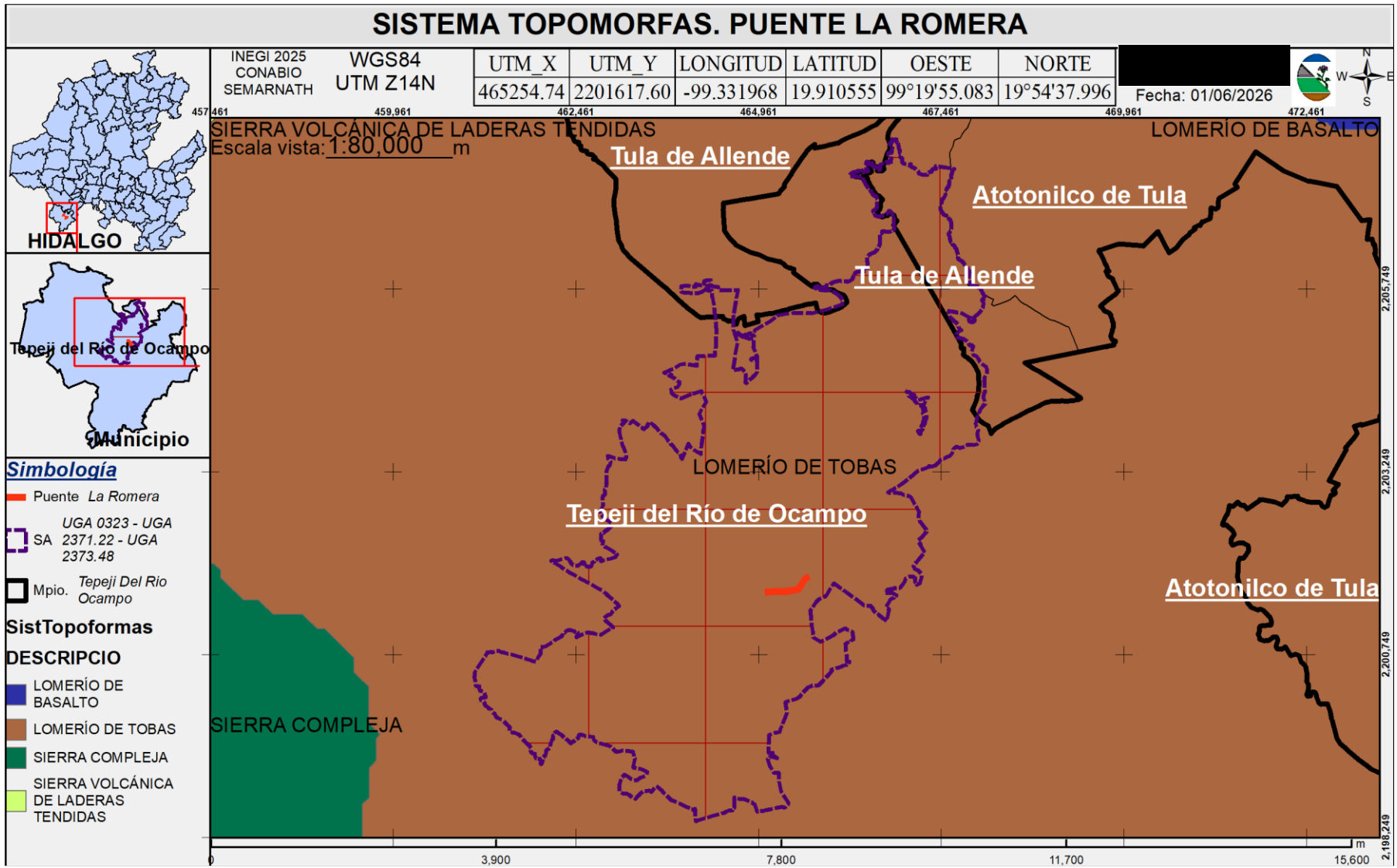


Figura 44. Topomorfas en el SA y área del proyecto


SISTEMA TOPOMORFAS. PUENTE LA ROMERA
INEGI 2025
CONABIO
SEMARNATH
WGS84
UTM Z14N
UTM_X 465254.74
UTM_Y 2201617.60
LONGITUD -99.331968
LATITUD 19.910555
OESTE 99°19'55.083
NORTE 19°54'37.996
[redacted]
Fecha: 01/06/2026
HIDALGO
Tepeji del Río de Ocampo
Municipio
SIERRA VOLCÁNICA DE LADERAS TENDIDAS
Escala vista: 1:80,000 m
LOMERÍO DE BASALTO
Tula de Allende
Atotonilco de Tula
Tula de Allende
LOMERÍO DE TOBAS
Tepeji del Río de Ocampo
Atotonilco de Tula
SIERRA COMPLEJA
Simbología
Puente La Romera
SA UGA 0323 - UGA 2371.22 - UGA 2373.48
Mpio. Tepeji Del Rio Ocampo
SistTopoformas
DESCRIPCIO
LOMERÍO DE BASALTO
LOMERÍO DE TOBAS
SIERRA COMPLEJA
SIERRA VOLCÁNICA DE LADERAS TENDIDAS
457,461
459,961
462,461
464,961
467,461
469,961
472,461
2,205,749
2,203,249
2,200,749
2,198,249
0
3,900
7,800
11,700
15,600
m

c) Suelos

El suelo es producto de la interacción entre los materiales geológicos, procesos y características del relieve, condiciones climáticas imperantes, aporte de materia orgánica por la vegetación y el tiempo transcurrido. Con base en lo anterior, la combinación de estos elementos en el Municipio, han generado los suelos de tipo Feozem.

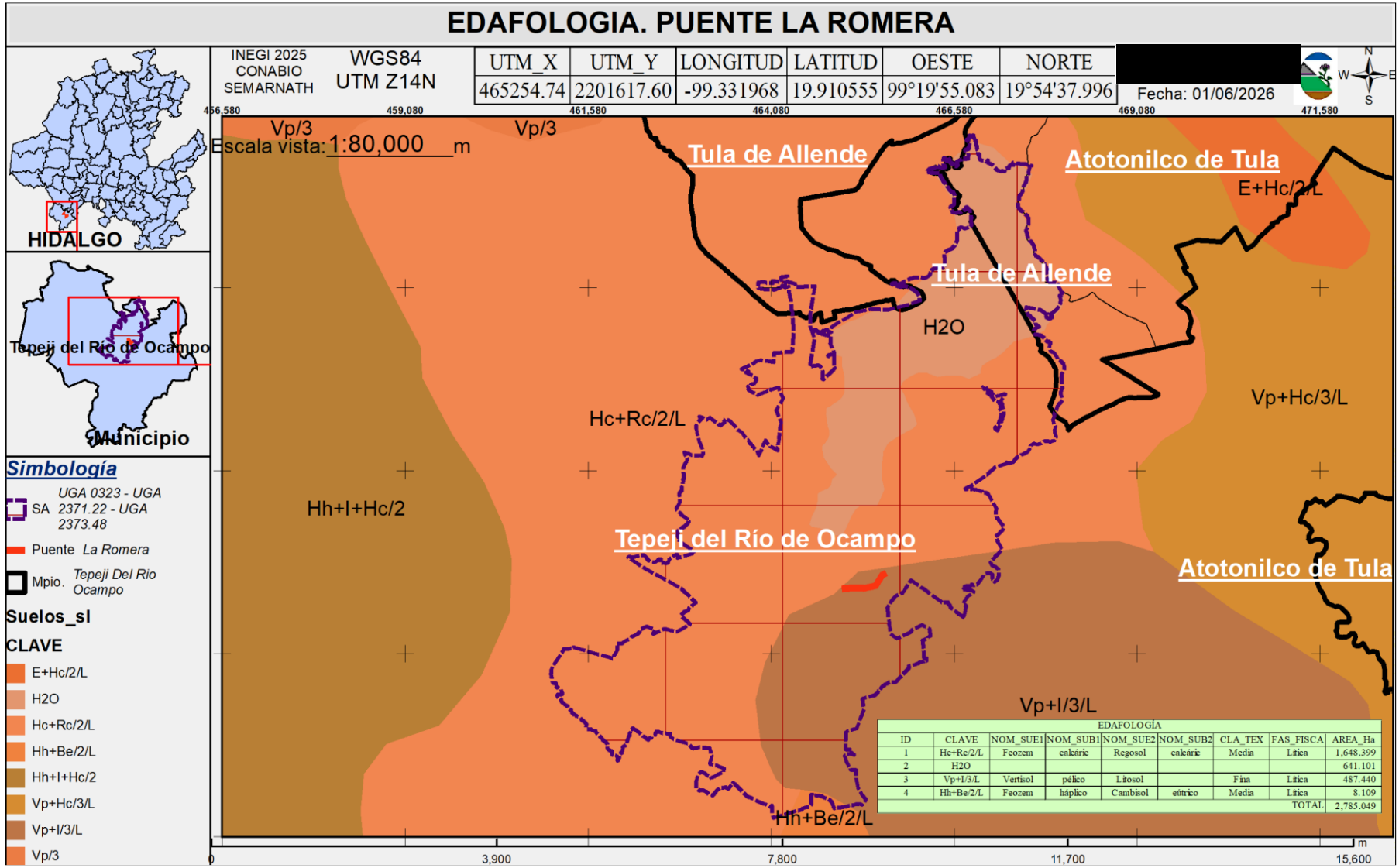
Feozem háplico (Hh). (Clasificación FAO-Unesco, 1989). Suelos muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sáli-cas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.

Posee una capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y nutriente. Pueden presentar un horizonte B con estructura de suelo y no de roca. Su fertilidad va de moderada a alta, con aptitud agrícola.

La Unidad de suelo más predominante son los Feozem, los cuales ocupan una superficie de 91.98 km2, que representan el 99.44%, de la superficie del Municipio, se forman a partir de materiales no consolidados y se desarrollan en ambientes de cálidos a frescos en regiones suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también presentan periodos en los que este tipo de suelo se seca, se desarrollan en tierras llanas a onduladas.

El Feozem calcárico es un suelo caracterizado por presentar una capa superficial oscura, relativamente profunda, rica en materia orgánica y nutrientes, lo que le confiere una fertilidad natural alta y una aptitud favorable para actividades agrícolas. Su principal característica distintiva es la presencia de carbonatos de calcio (cal) a menos de 50 cm de profundidad. Estos suelos generalmente presentan textura media a moderadamente fina, buena estructura, adecuada infiltración y capacidad de retención de humedad. Debido a sus propiedades físicas y químicas, son ampliamente utilizados para agricultura de temporal y de riego.

Figura 45. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental y zona del proyecto



d) Hidrología superficial y subterránea

e) Hidrología superficial

El proyecto denominado **Puente la Romera** se localiza en la comunidad de Tianguistengo, municipio de Tepeji del Río de Ocampo, dentro de la Región Hidrológica RH-26 Pánuco.

La zona de estudio se ubica fisiográficamente dentro del **Eje Neovolcánico**, caracterizada por terrenos de lomerío y pendientes suaves a moderadas. Hidrológicamente, el área pertenece a la **Región Hidrológica RH-26 Pánuco**, específicamente dentro de la cuenca del **río Moctezuma** y la subcuenca del **río El Salto**, donde el sistema de escurrimientos superficiales drena hacia el río Tepeji. El clima predominante corresponde a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, concentrándose la precipitación principalmente entre los meses de junio y septiembre. Estas condiciones favorecen la generación de escurrimientos superficiales temporales durante eventos de lluvia intensa, especialmente en áreas con baja cobertura vegetal o superficies urbanizadas

El balance hídrico de la cuenca del río Moctezuma denota que existe disponibilidad de agua debido principalmente a los escurrimientos superficiales.

Tabla 29. Balance hídrico en la cuenca del río Moctezuma.

CUENCA HIDROLÓGICA	SUPERFICIE (Km²)	PRECIPITACIÓN (mm)	DISPONIBILIDAD HIDRÁULICA (mm³)					
			ESCURRIMIENTO	RETORNO UTILIZABLE	IMPORTACIÓN	EXTRACCIÓN PARA USOS CONSUNTIVOS	EVAPORACIÓN EN VASOS	BALANCE
Moctezuma	11045.0	11907.5	2806.7	5.01	-	179.6	15.1	2617.01

Hidrológicamente, el predio pertenece a la cuenca del río Moctezuma y a la subcuenca río Tepeji. dentro del predio se identifica una **corriente intermitente**, la cual conduce escurrimientos pluviales temporales generados durante eventos de precipitación intensa. Esta corriente constituye un elemento natural de drenaje superficial y funciona como receptor de aportaciones provenientes de las partes altas de la microcuenca local.

Puente vehicular sobre el cauce del rio el Oro, el impacto más relevante sobre el agua generalmente es la alteración temporal de la calidad del agua por sedimentos durante la construcción y la modificación de la dinámica hidráulica del cauce por la construcción de pilas y estribos; sin embargo el proyecto no alterará la cuenca hidrológica del Río Tepeji, ya que no modificará el patrón general de drenaje, no generará almacenamiento de agua, no cambiará el régimen hidrológico de la cuenca ni implicará desvíos permanentes del cauce. Los impactos se limitan al área puntual de desplante de pilas y estribos, manteniéndose la continuidad hidráulica del cauce**.**

Con base a los resultados del estudio hidrológico se tiene:

Gasto de diseño (Q): 164.75 m³/s

Área hidráulica (A): 210 m²

Ancho efectivo (Be): 42 m

Tirante medio (dm): 5.0 m

Velocidad media (V): 0.78 m/s

Período de retorno: 500 años

Coeficiente μ: 1.00

Coeficiente por período de retorno (β): 1.05

Lo que más destaca es que:

1. **El ancho efectivo (42 m) es igual al ancho de la superficie libre (42 m).**

Esto indica que el efecto de obstrucción de las pilas sobre la sección hidráulica es prácticamente nulo o muy reducido para el cálculo realizado.

2. **El coeficiente μ = 1.00**

Significa que el estrechamiento inducido por las pilas no genera una contracción hidráulica relevante en la sección analizada.

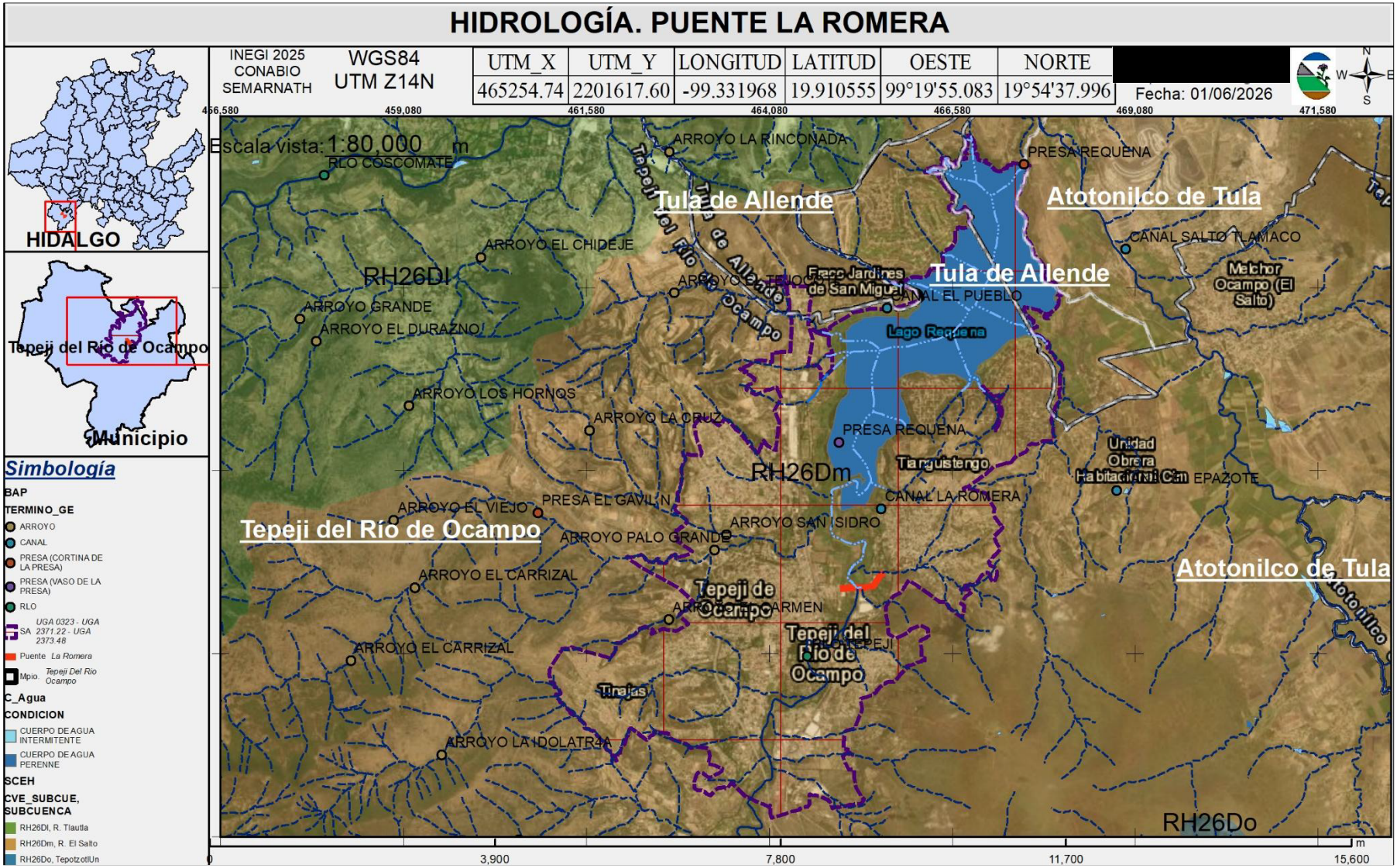
3. **La velocidad media es baja (0.78 m/s)**

Para un río con un gasto de 164.75 m^3/s, esta velocidad no sugiere condiciones críticas de aceleración del flujo por efecto del puente.

4. **Se utilizó una avenida extraordinaria con Tr = 500 años**

El desarrollo del puente no modificará de manera significativa la capacidad hidráulica del cauce Rio Tepeji o comúnmente conocido el rio el Oro ni alterará el régimen de escurrimiento del Río. El análisis hidráulico efectuado para una avenida de diseño con período de retorno de 500 años, obteniéndose un gasto máximo de 164.75 m^3/s, los resultados indican que la presencia de la estructura proyectada no generará contracción significativa de la sección hidráulica, al mantenerse un coeficiente de contracción μ = 1.00 y un ancho efectivo de flujo equivalente al ancho de la superficie libre de agua, lo que indica ausencia de estrechamiento hidráulico significativo. Asimismo, la velocidad media del flujo calculada es de 0.78 m/s, por lo que no se prevén incrementos relevantes en los procesos erosivos ni alteraciones sustanciales de la dinámica fluvial, concluyéndose que las obras proyectadas no modificarán de manera significativa el comportamiento hidrodinámico del cauce ni el régimen hidrológico de la cuenca.

Figura 46. Hidrología superficial del SA y zona del proyecto.



f) Hidrología subterránea

El área donde se localiza el proyecto, se encuentra hidrogeológicamente asociada al Acuífero Tepeji del Río, clave 1316, perteneciente a la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.

Este acuífero forma parte de la subcuenca del río El Salto dentro de la cuenca del río Moctezuma y está relacionado con sistemas hidrogeológicos desarrollados sobre materiales volcánicos y sedimentarios del Eje Neovolcánico. La recarga del acuífero ocurre principalmente por infiltración de agua de lluvia, escurrimientos superficiales y aportaciones provenientes de zonas topográficamente más elevadas.

De acuerdo con los estudios hidrogeológicos disponibles, el Acuífero Tepeji del Río es de tipo libre a semiconfinado, heterogéneo y anisótropo. Está constituido por una secuencia de materiales granulares y rocas volcánicas fracturadas, incluyendo:

- Tobas volcánicas.
- Basaltos y andesitas fracturadas.
- Depósitos aluviales.
- Sedimentos lacustres.
- Conglomerados y materiales piroclásticos.

La permeabilidad del subsuelo es variable dependiendo de la litología y del grado de fracturamiento de las rocas; sin embargo, en términos generales, las unidades volcánicas fracturadas y los depósitos aluviales presentan condiciones favorables para la infiltración y almacenamiento de agua subterránea.

En el sitio del proyecto predominan unidades geohidrológicas conformadas por materiales volcánicos de permeabilidad media a baja, asociados a brechas volcánicas, flujos piroclásticos y derrames de lava de composición intermedia, así como depósitos aluviales localizados en zonas de menor elevación. Estas unidades funcionan superficialmente como áreas de infiltración y recarga local del acuífero regional.

La unidad geohidrológica asociada al área del proyecto puede clasificarse principalmente como:

Unidad de materiales volcánicos fracturados con permeabilidad media, integrada por tobas, basaltos y productos piroclásticos.

Localmente, presencia de materiales aluviales cuaternarios, con mayor capacidad de infiltración en las zonas bajas y cercanas a cauces temporales.

La presencia de una corriente intermitente dentro del predio favorece procesos locales de infiltración durante la temporada de lluvias, contribuyendo parcialmente a la recarga del acuífero. Asimismo, la proximidad de la Presa Requena refleja la interacción existente entre los escurrimientos superficiales y el sistema hidrogeológico regional.

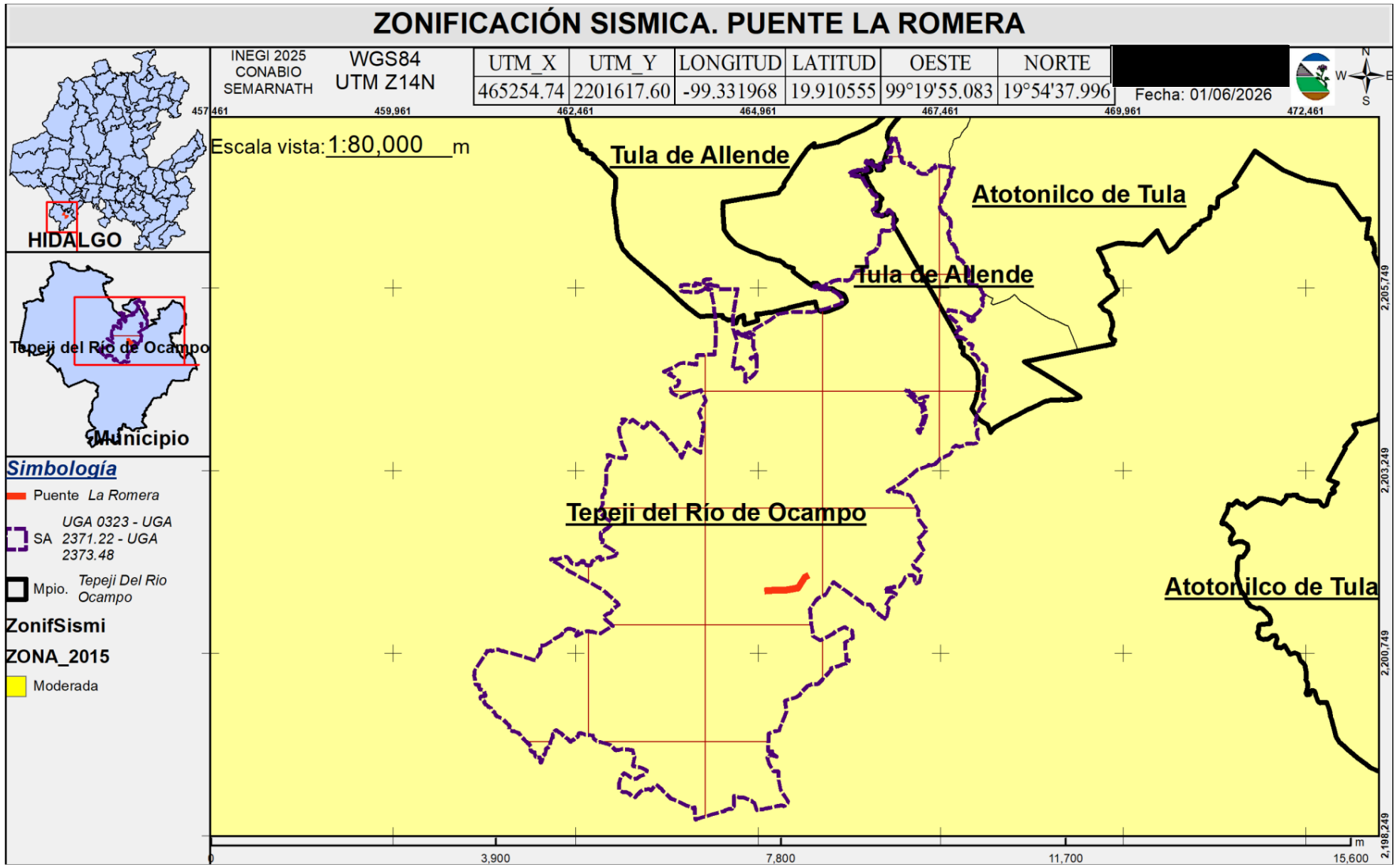
Considerando el desarrollo proyectado de vivienda vertical, será importante mantener áreas permeables e incorporar infraestructura de infiltración pluvial que permita conservar, en la medida de lo posible, las condiciones naturales de recarga del acuífero Tepeji del Río y reducir alteraciones en la dinámica hidrogeológica local

g) Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

El sitio de proyecto se localiza en la zona “B”, la cual es una zona intermedia de sismos de placa continental, en donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Figura 47. Ubicación del Sistema Ambiental y área de proyecto con referencia a la zonificación sísmica



IV.3.1.2 Medio biótico

a) Vegetación terrestre

Para definir las comunidades vegetales de la zona de estudio se utilizó el criterio fisonómico; aunque en dos categorías intervino el criterio florístico considerando las especies asociadas. La definición de los tipos de vegetación se hizo mediante observaciones hecha en recorridos de campo, apoyándose en:

a) Información proporcionada por la carta Uso del Suelo y Vegetación escala 1:50 000 elaborada por INEGI serie VII (actualizadas).

b) Imágenes de satelitales del programa Google Earth (2026).

La lista florística se elaboró mediante observaciones de campo. El estatus de algunas de las especies se definió tomando en cuenta la NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial el 30 de diciembre de 2010 y el proyecto de Norma PROY-NOM-059-SEMARNAT-2025.

Por lo tanto, se reconoce que la vegetación existente en el SA está determinada por las condiciones históricas de su flora que evoluciona bajo las condiciones particulares en la zona templada subhúmeda y semiseco templado.

Sin embargo, las recientes actividades antrópicas (agricultura, ganadería, y crecimiento de los centros de población), originan la disminución de la cubierta vegetal, modificando la estructura de comunidades vegetacionales.

Las comunidades vegetacionales que se presentan en el Sistema Ambiental se visualiza en la siguiente tabla e tabla:

Tabla 30. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental y área de proyecto

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN s VII			
ID	CLAVE	DESCRIPCIÓN	AREA_Ha
1	AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	839.227
2	H2O	CUERPO DE AGUA	625.400
3	MC	MATORRAL CRASICAULE	160.465
4	PI	PASTIZAL INDUCIDO	264.547
5	RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	345.568
6	TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	395.607
7	TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	152.122
8	VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2.113
		TOTAL	2,785.049

Figura 48. Uso de suelo y vegetación de la zona del proyecto y Sistema Ambiental

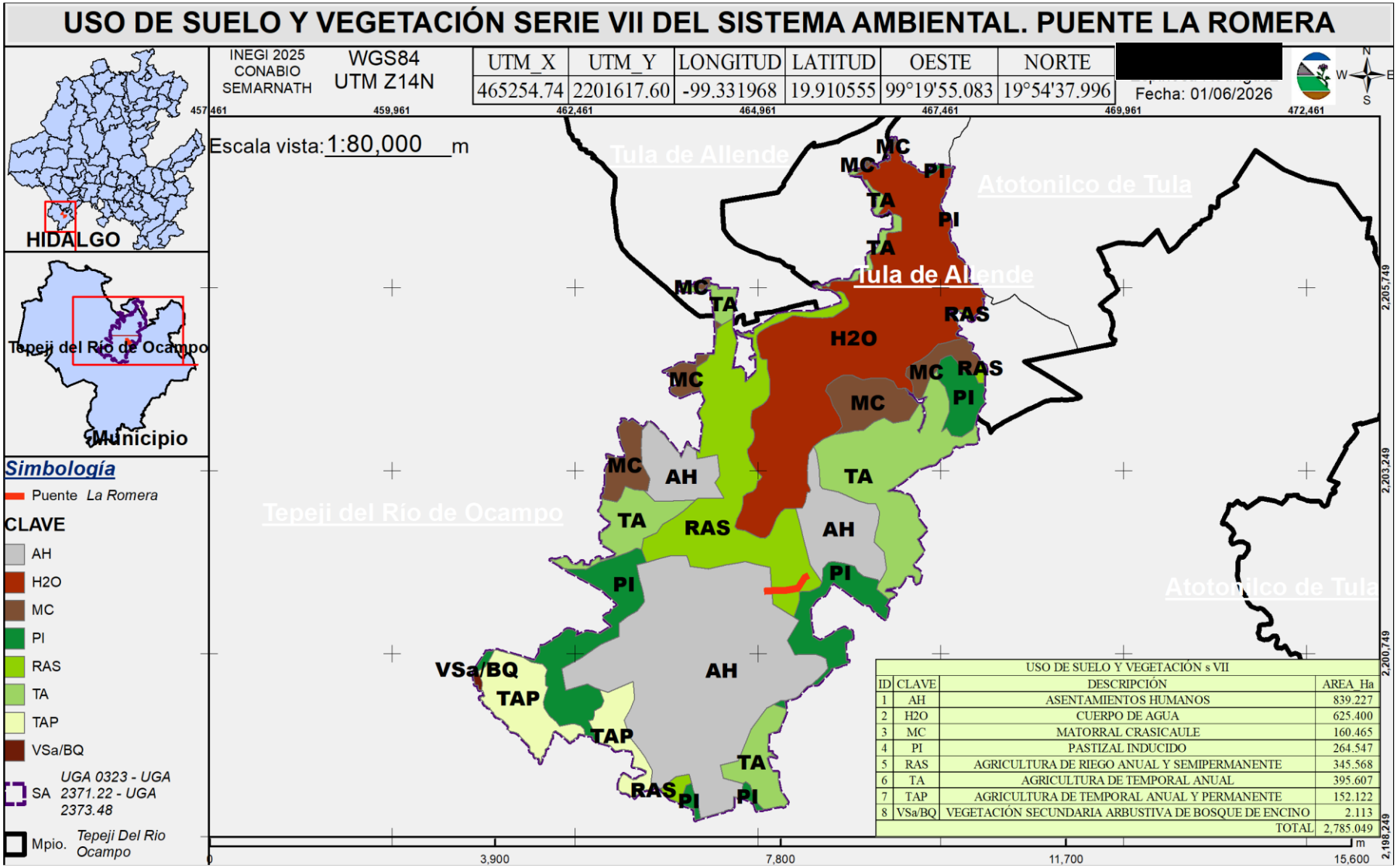
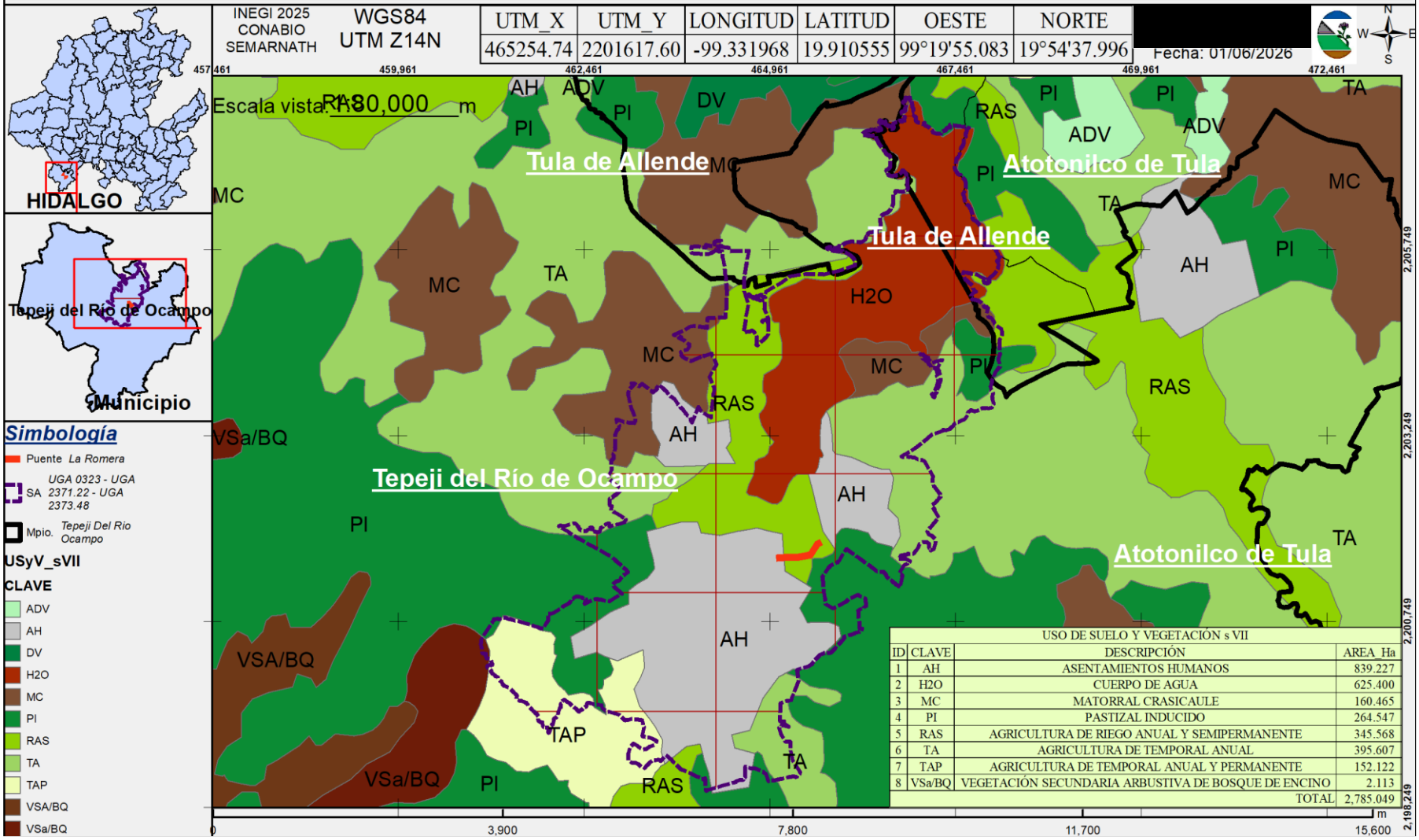


Figura 49. Uso de suelo y vegetación de la zona del proyecto y Sistema Ambiental

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII. PUENTE LA ROMERA



UTM_X	UTM_Y	LONGITUD	LATITUD	OESTE	NORTE
465254.74	2201617.60	-99.331968	19.910555	99°19'55.083	19°54'37.996

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN s VII

ID	CLAVE	DESCRIPCIÓN	AREA_Ha
1	AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	839.227
2	H2O	CUERPO DE AGUA	625.400
3	MC	MATORRAL CRASICAULE	160.465
4	PI	PASTIZAL INDUCIDO	264.547
5	RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	345.568
6	TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	395.607
7	TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	152.122
8	VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2.113
		TOTAL	2,785.049

Uso de suelo agrícola.

Agricultura de temporada anual y semipermanente.

La agricultura de riego anual y semipermanente corresponde a superficies agrícolas donde se desarrollan cultivos que requieren aportaciones periódicas de agua mediante sistemas de riego, ya sea durante un ciclo agrícola específico o a lo largo de varios periodos productivos continuos.

En la zona del proyecto predominan parcelas agrícolas de dimensiones variables, localizadas principalmente en áreas relativamente planas y cercanas a escurrimientos superficiales o zonas con acceso a infraestructura hidráulica local. Los cultivos asociados a este tipo de agricultura suelen incluir: Maíz, Alfalfa, Avena forrajera, Frijol y Hortalizas de autoconsumo y producción local.

La agricultura de riego anual se caracteriza por cultivos establecidos durante un solo ciclo agrícola al año, dependiendo de la disponibilidad de agua y de las condiciones climáticas de temporada. Por su parte, la agricultura semipermanente incluye cultivos o superficies productivas que permanecen activas durante varios ciclos agrícolas consecutivos, particularmente forrajes como alfalfa, los cuales requieren riego recurrente y manejo continuo.

Las condiciones hidrológicas de la región, influenciadas por la Presa Requena y los escurrimientos temporales asociados a la microcuenca, han favorecido históricamente el aprovechamiento agrícola de ciertas áreas del municipio. No obstante, en el entorno inmediato del proyecto se observa un proceso gradual de transición de uso de suelo agrícola hacia uso urbano y habitacional, derivado del crecimiento poblacional y de la expansión urbana de la zona de Tepeji del Río.

Este tipo de cobertura agrícola aún conserva parcialmente áreas permeables que permiten infiltración de agua al subsuelo y contribuyen a la recarga local del acuífero.

Figura 50. Zona de cultivo en áreas del sistema ambiental



Agricultura de temporal anual

La agricultura de temporal anual corresponde a superficies destinadas al cultivo de especies agrícolas cuyo desarrollo depende exclusivamente de la precipitación pluvial estacional, sin la utilización de sistemas permanentes de riego. Estos terrenos son aprovechados durante uno o más ciclos agrícolas al año, dependiendo de la disponibilidad de humedad en el suelo y de las condiciones climáticas predominantes.

En la zona se realizan principalmente cultivos de ciclo corto, tales como maíz, frijol, avena forrajera y otros productos agrícolas adaptados a las condiciones locales. Durante la temporada de lluvias, la cobertura vegetal está constituida por los cultivos establecidos, mientras que en la época seca los terrenos pueden permanecer en barbecho o con residuos de cosecha.

Este tipo de uso de suelo presenta una modificación importante de las condiciones naturales originales, debido a las actividades de preparación del terreno, siembra, manejo agrícola y cosecha; sin embargo, continúa proporcionando cierta cobertura vegetal temporal que contribuye a la infiltración del agua de lluvia y a la conservación parcial del suelo.

Listado florístico del SA-

En la tabla siguiente se enlistan las especies consideradas para el Sistema Ambiental, además se indica su estatus de acuerdo al NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado florístico del Sistema Ambiental.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagales	Agavaceae	*Agave lechuguilla*	NL
Asterales	Asteraceae	*Stevia serrata*	NL
		Conyza sp.	NL
		Sonchus oleraceus	NL
		Baccharis conferta	NL
		Tagetes lunulata	NL
		Stevia serrata	NL
		Schkuhria virgata	NL
		Psilactis brevilingulata	NL
		Sanvitalia procumbens	NL
		Tagetes micrantha	NL
		Taraxacum officinale	NL
		Tagetes lunulata	NL
Capparales	Resedaceae	*Reseda luteola*	NL
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Alternanthera pungens*	NL
	Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	NL
Erycales	Erycaceae	*Arbutos xalapensis*	NL
Fabales	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	NL
		Dalea citriodora	NL
		Phaeolus vulgaris	NL

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Betulaceae	*Alnus acuminata*	NL
	Asclepiadaceae	*Asclepias curasavica*	NL
Lamiales	Lamiaceae	*Salvia chamaedryoides*	NL
		Salvia hirsuta	NL
		Buddleja cordata	NL
Papaverales	Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	NL
Rosales	Rosaceae	*Amelanchier denticulata*	NL
Rubiales	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	NL
		Rondeletia capitellata	NL
		Borreria verticillata	NL
Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle*	NL
Scrophulariales	Scrophulariaceae	*Lamourouxia dasyantha*	NL
Solanales	Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	NL
		Loeselia coerulea	NL
	Solanaceae	*Solanum nigrum*	NL
	Convolvulaceae	*Ipomoea stans*	NL
Violales	Loasaceae	*Mentzelia hispida*	NL
	Cistaceae	*Helianthemum glomeratum*	NL

NL = No listada; A= Amenazada; Pr= Sujeta a protección especial; P= En peligro de extinción.NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el sistema Ambiental en cuanto a su composición florística, no se encontraron especies presentes en la norma mexicana -059-SEMARNAT-2010.

Uso de suelo y vegetación en el área de estudio.

En la zona donde se ubicará el proyecto, ha sido modificado su vocación natural a causa de las actividades antrópicas producto de las necesidades propias de la región como es la realización de puente peatonal y vehicular en tiempo atrás, y operación de la vía de comunicación.

Figura 51. Zona del proyecto



Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En el Sistema Ambiental, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación en el 2010, no se registra para el SA ninguna especie en la categoría de amenazada y/o de riesgo ni endémica.

Perturbación por el desarrollo del proyecto

El proyecto contempla una superficie de ocupación permanente de **0.651 ha**. Considerando que el Sistema Ambiental (SA) delimitado para la evaluación presenta una superficie de **2,785.049 ha**, la intervención directa corresponde únicamente al **0.023 %** del área total del sistema ambiental. En este sentido, la ocupación del terreno asociada al proyecto es de carácter puntual y representa una proporción reducida respecto del SA, por lo que no se prevén modificaciones significativas en la estructura, composición o funcionalidad de los componentes ambientales presentes. Asimismo, la magnitud de los impactos identificados se verá reducida mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas en el presente estudio.

Debido a las condiciones del terreno y actividades antrópicas del área ya ha sido modificado las condiciones naturales del suelo desde tiempo atrás, por lo que sólo se afectaran especies herbáceas tales como *Lemna minor* (lenteja de agua)(4)*, Erigeron karwinskiannus* (6), *Senecio Vulgaris* (2), especie arbustiva de *Ricunus Communis* (6), *Leonotis nepetifolia* (2) y especies arbórea de *Schinnus molle* (1), *Salix Humboldtiana* (3), danto un total de diez individuos herbáceos, ocho ejemplares arbustivos y cuatro ejemplares arbóreos.

En las imágenes siguientes muestra, las condiciones actuales del terreno donde se ubicará el proyecto:

Figura 52. Zona de afectación por el desarrollo del proyecto, remoción de *Leonotis nepetifolia*



Figura 53. Inicio de cadenamiento Km 0+000 al km 0+180



Figura 54. Cadenamiento inicio de puente KM 0+180 al km 0+250



Figura 55. Cadenamiento inicio de puente KM 0+180 al km 0+250



Figura 56. Terreno agrícola sin actividad **actual**



b) Fauna

El Sistema Ambiental del proyecto es importante actualmente en el SA se encuentran fuertemente perturbados, y sólo se encontraron pequeños fragmentos de vegetación secundaria. Lo anterior ha causado una drástica reducción de hábitats para la fauna silvestre, poniendo en peligro la sobrevivencia de ésta. Por otra parte, debido a que las actividades antropogénicas han disminuido la diversidad de la fauna, favoreciendo a algunas especies de corte cosmopolita (de nichos amplios) y remplazando a especies cuyos requerimientos son más específicos, desapareciendo con la degradación paulatina de los ecosistemas.

Las zonas altas están mejor conservadas albergando especies de diferente filiación, entre las que destacan mamíferos (tlacuache, armadillo, cacomixtle, zorrillo, zorra, ardilla, ratón de campo, murciélago, comadreja, conejos y tuzas, entre otros); aves (tórtola, colibrí, carpintero, golondrina, mirlo, gavilán, gorrión y zopilotes, etc.); reptiles (lagartija común, culebra y víbora de cascabel); anfibios (ajolote, sapos y ranas). Los insectos también tienen gran importancia como fauna reguladora; además son fuente de proteína importante tanto para la fauna como para el hombre; sin embargo, también hay especies nocivas que afectan al ganado, a los cultivos y a la vegetación natural provocando estragos serios en el entorno y sus habitantes.

De acuerdo con los diferentes componentes vegetacionales existentes en el SA, se realizó una investigación exhaustiva de literatura para conocer la fauna que predomina en los diferentes tipos de ecosistema del sistema ambiental y continuación se presenta un breve listado que se clasifica en orden, familia, género y especie:

Tabla 31. Listado faunístico a nivel SA, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS
ANURA	Hylidae	*Hyla arenicolor*	NL
	Ranidae	*Lithobates spectabilis*	NL
		Rana spectabilis	NL
SQUAMATA	Phrynosomatidae	*Sceloporus* sp.	NL
		Sceloporus spinosus	NL
		Sceloporus aenus	NL
		Sceloporus parvus	NL
		Sceloporus scalaris	NL
		Sceloporus torquatus	NL
		Sceloporus variabilis	NL
	Colubridae	*Conopsis lineata*	NL
		Diadophis punctatus	NL
		Tamnophis scaliger	NL
	Viperidae	*Crotalus triseriatus*	NL
	Cathartidae	*Cathartes aura*	NL

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS
ACCIPTRIFORMES	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	NL
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	*Caprimulgos vociferus*	NL
	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	NL
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Zenaida asiatica*	NL
		Zenaida macroura	NL
GALLIFORMES	Cracidae	*Ortalis vetula*	NL
PASSERIFORMES	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	NL
	Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	NL
	Certhiidae	*Certhia americana*	NL
	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	NL
	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	NL
	Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	NL
	Hyrundinidae	*Progne chalybea*	NL
		Tachycineta thalassina	NL
		Stelgidopterys serripennis	NL
	Icteridae	*Icterus galbula*	NL
	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	NL
		Toxostoma curvirostre	NL
		Melanotis caerulescens	NL
	Parulidae	*Vermivora ruficapilla*	NL
		Vermivora celata	NL
		Parula superciliosa	NL
		Mniotilta varia	NL
		Seiurus noveboracensis	NL
	Parydae	*Poecile sclateri*	NL
	Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	NL
	Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	NL
	Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	NL
		Henicorhina leucosticta	NL
		Henicorhina leucophrys	NL
	Turdidae	*Sialia sialis*	NL
	Tyrannidae	*Camptosioma imberbe*	NL
		Mionectes oleaginous	NL
		Myiozetetes similis	NL
	Tityridae	*Pachyramphus major*	NL
		Pachyramphus aglaiae	NL

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS
	Sittidae	*Sitta carolinensis*	NL
	Vireonidae	*Vireo solitarius*	NL
		Vireo leucophrys	NL
PICIFORMES	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	NL
		Melanerpes aurifrons	NL
		Picoides scalaris	NL
		Veniliornis fumigatus	NL
CARNIVORA	Canidae	*Canis latrans*	NL
		Urocyon cinereoargenteus	NL
	Felidae	*Lynx rufus*	NL
	Mustelidae	*Conepatus mesoleucus*	NL
	Mephitidae	*Mephitis macroura*	NL
	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	NL
CHIROPTERA	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	NL
		Pteronotus davyi	NL
		Pteronotus parnellii	NL
	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	NL
		Diphylla ecaudata	NL
		Glossophaga soricina	NL
		Artibeus jamaicensis	NE
		Sturnira lilium	NE
	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	NL
	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	NL
		Eptesicus fuscus	NL
		Pipistrellus hesperus	NL
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	*Didelphys virginiana*	NL
LAGOMORPHA	Leporidae	*Lepus callotis*	NL
		Oryctolagus sp.	NL
		Sylvilagus cunicularius	NL
		Sylvilagus floridanus	NL
RODENTIA	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	NL
		Peromyscus levipes	NL
		Peromyscus mexicanus	NL
		Peromyscus truei	NL
		Reithrodontomys mexicanus	NL
		Sigmodon hispidus	NL

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS
	Muridae	*Baiomys taylori*	NL
	Heteromyidae	*Liomys irroratus*	NL
	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	NL
		Sciurus deppei	NL
		Spermophilus mexicanus	NL
CINGULATA	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	NL

Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.

En los vertebrados se encuentran que particularmente los lagomorfos y algunos grupos de aves, son perseguidos como elementos de diversión y alimentación, originando que sus poblaciones sean reducidas. Ante esta situación es necesario establecer un programa de recuperación y reintroducción de fauna silvestre.

Considerando que la fauna puede ser aprovechada de forma sustentable, en el siguiente cuadro se listan especies de insectos y vertebrados de uso tradicional en el Sistema Ambiental.

Tabla 32. Listado de grupos faunísticos: reptiles, aves y mamíferos que tienen uso tradicional en la región.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	USOS
Sceloporus torcuatus	tizhin, lagartijo de collar	Comestible y medicinal
Crotalus sp.	Víbora de cascabel.	Comestible: se guisa asada o frita. Medicinal: ampliamente usada para curar cáncer. Ornamental: para adorno o para hacer cinturones.
Zenaida macroura	Paloma	Comestible
Didelphis virginiana	tlacuache	Medicinal
Lepus callotis	liebre	Medicinal y comestible
Sylvilagus floridianus	conejo	Comestible, Ornamental y Cinegético.
Mephitis macroura	zorrillo	Medicinal y comestible
Bassariscus astutus	cacomixtle	Comestible
Sciurus aureogaster	ardilla	Comestible y Ornamental

Perturbación faunística en la zona del proyecto

Debido a las condiciones del área, y que además se encuentra transitado por vehículos y actividades humanas, la zona se encuentra altamente perturbada, por lo que durante la visita de campo no se observó la presencia de grupos faunísticos, sin embargo cabe recalcar que durante el desarrollo del proyecto se realizarán obras complementarias tales como la sustitución de alcantarillas que sirven como paso de fauna de pequeños grupos faunísticos.

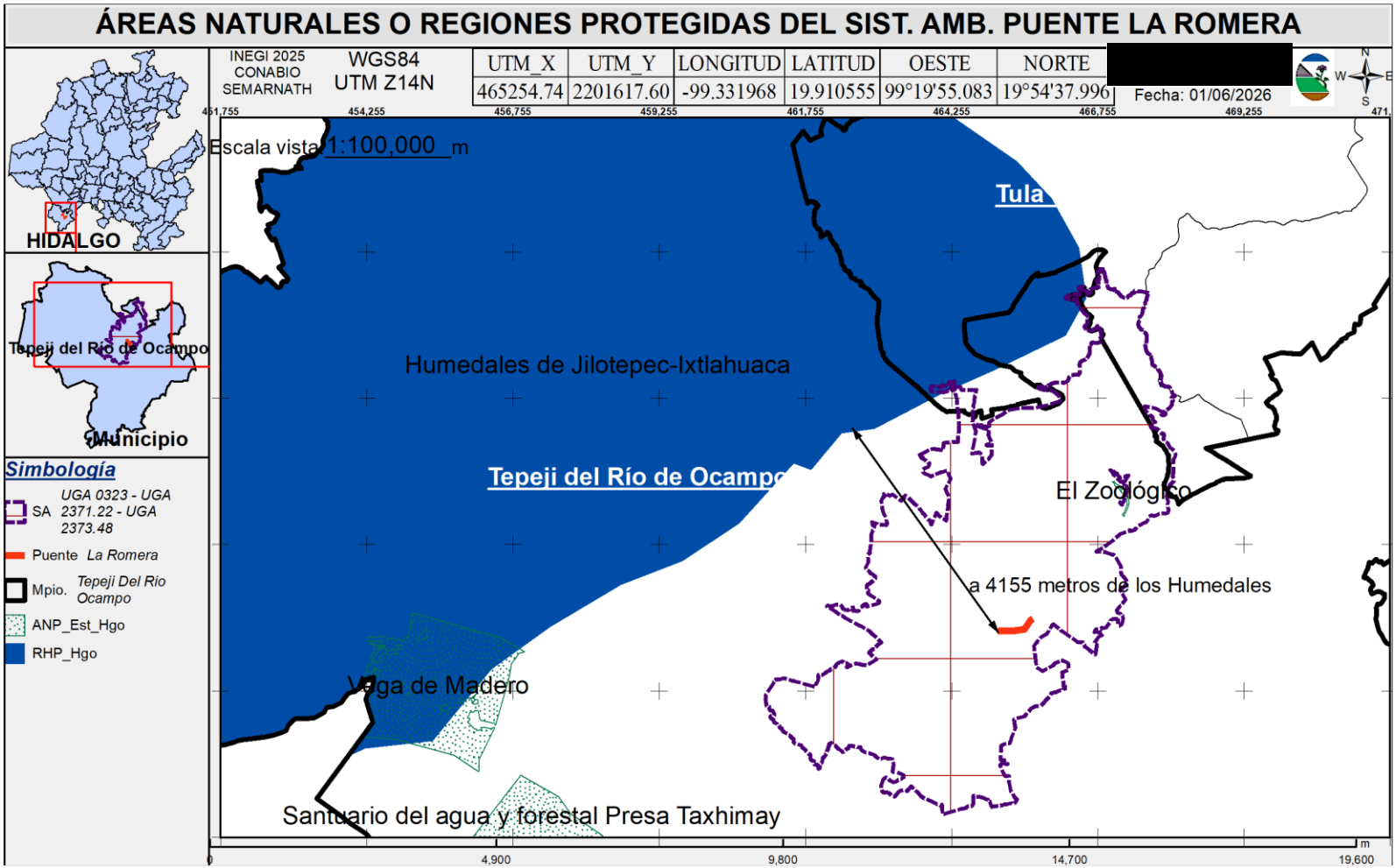
Fauna endémica y/o en peligro de extinción.

En el Sistema Ambiental y área del proyecto, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre en peligros de extinción, amenazados, raros y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación no se registran para el SA especies con estatus de protección.

Áreas Naturales

Las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal y municipal suman siete, las cuales cubren una superficie de 292.6 ha, representando el 0.033 % de la superficie potencial estatal. De esta superficie el 38 % corresponde a una Reserva Ecológica Municipal, el 31 % a un Parque Estatal, el 23.24 % a Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y el resto (7.76 %) corresponde a un Área clasificada como Terrenos de Utilidad Pública (COEDE, 2004).

Figura 57. Sistema Ambiental Regional en Áreas Naturales

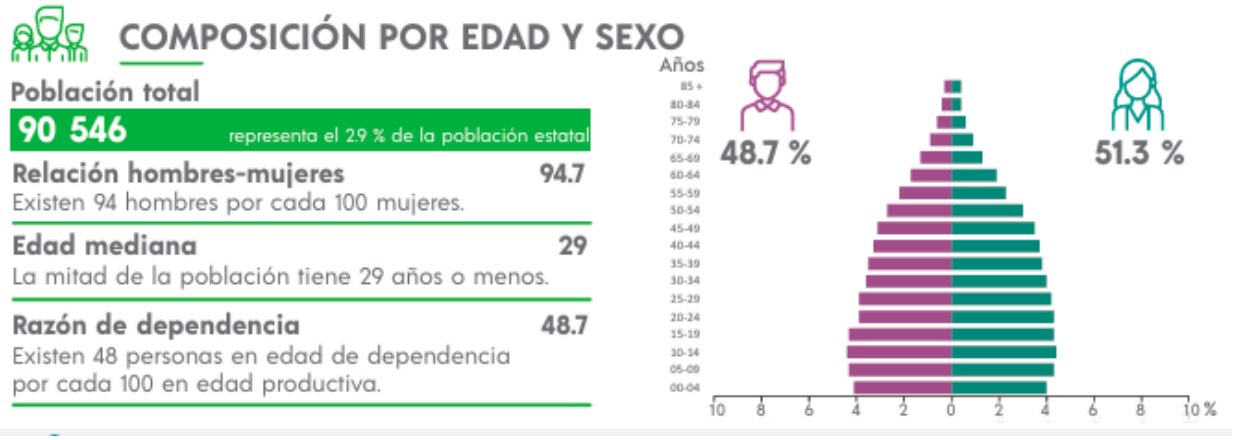


El sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, no se ubica en ningún parque Nacional y/o reserva de la Biósfera decretados en el Estado de Hidalgo; no se vincula con la Región Terrestre Prioritaria de los Bosques Mesófilo de Montaña de la Sierra Madre Oriental 102. El proyecto no se ubica en ningún ANP. Sin embargo el Sistema Ambienta.

IV.1.3 Medio socioeconómico

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con una población total de 90,546 habitantes, de los cuales:

- 44,062 son hombres (48.7%)
- 46,484 son mujeres (51.3%)



Fuente INEGI, 2020.

Características demográficas principales

- La densidad poblacional es de aproximadamente **256 habitantes por km²**.
- La edad media de la población es relativamente joven; la mitad de los habitantes tiene **29 años o menos**.
- La cabecera municipal concentra alrededor de **36,618 habitantes**

La población se distribuye principalmente en:

- **Niños y adolescentes (0–17 años):** cerca del 31%
- **Población económicamente activa (18–64 años):** aproximadamente 58–60%
- **Adultos mayores (65 años y más):** alrededor del 10%

Vivienda

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo presenta indicadores de vivienda favorables, con un promedio aproximado de 3.7 ocupantes por vivienda y cobertura de servicios básicos en la mayoría de las viviendas habitadas. Asimismo, cuenta con equipamiento urbano consolidado en materia de salud,

educación, vialidades, transporte y servicios públicos, lo que favorece el desarrollo urbano y habitacional del municipio.

La mayoría de las viviendas dispone de:

- Energía eléctrica
- Agua potable entubada
- Servicio sanitario
- Drenaje
- Recolección de residuos sólidos

Asimismo, en las zonas urbanas predominan viviendas construidas con materiales permanentes como block, concreto y losa de cemento, mientras que en algunas localidades periféricas aún pueden presentarse rezagos parciales en infraestructura y servicios básicos.

Índice de marginación

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo presenta un **grado de marginación muy bajo**, de acuerdo con indicadores del Consejo Nacional de Población (CONAPO), lo que refleja condiciones favorables en acceso a servicios básicos, educación, vivienda e infraestructura urbana.

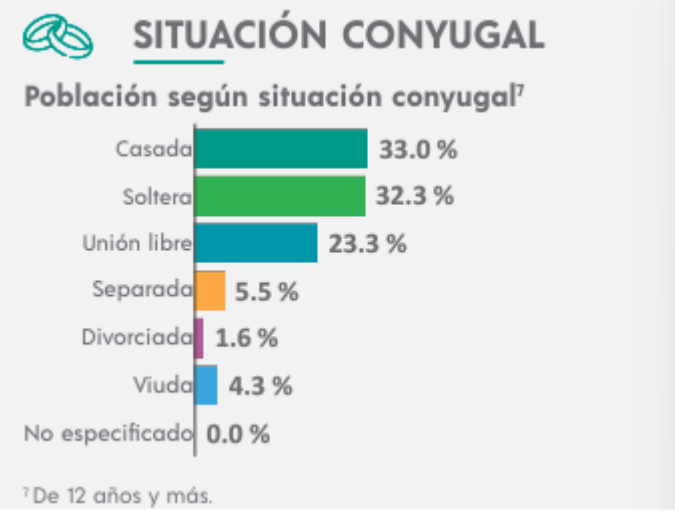
En el caso del municipio, la presencia de actividad industrial, conectividad regional y crecimiento urbano han contribuido a mantener indicadores de marginación relativamente bajos en comparación con otros municipios del estado de Hidalgo.

Fecundidad y mortalidad

El promedio de hijos nacidos vivos en la región es de 2.1 por cada mujer mayor de 30 años, inferior al estatal de 2.5. En cuanto a la relación entre situación conyugal y promedio de hijos, como era de esperase, las mujeres viudas, casadas por el civil y religiosamente tienen un promedio más alto de hijos que las demás. El municipio de Tepeji del Río de Ocampo tiene 3.1 % de hijos fallecidos.



Fuente INEGI, 2020.



Fuente INEGI, 2020.

Educación

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con cobertura educativa en los niveles básico, medio superior y superior, con presencia de instituciones públicas y privadas. La tasa de alfabetización es alta y el promedio de escolaridad refleja acceso generalizado a la educación básica. El desarrollo industrial y urbano del municipio ha contribuido al fortalecimiento de la infraestructura educativa y a la formación de recursos humanos vinculados con actividades productivas regionales.

De acuerdo con información del INEGI:

- La tasa de alfabetización en población de 15 a 24 años es cercana al 98.8%, mientras que en población de 25 años y más es de aproximadamente 94.1%.
- La tasa de analfabetismo en 2020 fue de 3.82% en población de 15 años y más; del total de personas analfabetas, el 63.1% corresponde a mujeres.
- El grado promedio de escolaridad es cercano a los 9.9 años de estudio, equivalente a secundaria concluida y parte del nivel medio superior.

En la población de 15 años y más predominan los siguientes niveles educativos:

- Secundaria: 36.4%
- Primaria: 23.6%
- Bachillerato o preparatoria: 18.4%

La asistencia escolar en población infantil y adolescente es alta:

- Entre 6 y 11 años supera el 98%
- Entre 12 y 14 años es superior al 95%

El municipio cuenta con una amplia infraestructura educativa, incluyendo aproximadamente:

- 138 escuelas

- Más de 23 mil alumnos inscritos
- Más de mil docentes registrados en distintos niveles educativos.

Salud

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con servicios de salud públicos y privados que proporcionan atención médica preventiva y curativa a la población urbana y rural. La infraestructura de salud está integrada por centros de salud, clínicas de consulta externa, unidades médicas familiares y consultorios particulares.

La atención médica se brinda principalmente a través de instituciones como:

- Secretaría de Salud del Estado de Hidalgo
- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)
- Servicios médicos privados

La mayor parte de la población dispone de acceso a servicios de salud mediante algún esquema de derechohabiencia; sin embargo, en algunas localidades alejadas aún pueden existir limitaciones relacionadas con atención especializada y tiempos de traslado.

Entre las principales problemáticas de salud presentes en el municipio destacan:

- Enfermedades respiratorias y gastrointestinales
- Diabetes e hipertensión arterial
- Atención preventiva y salud ocupacional relacionada con actividades industriales y urbanas

Asimismo, el crecimiento urbano y poblacional ha generado una mayor demanda de servicios médicos e infraestructura sanitaria.

Medios de comunicación

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con diversos medios de comunicación y servicios de telecomunicaciones que permiten la difusión de información y la conectividad de la población tanto en zonas urbanas como rurales.

Telecomunicaciones e internet

El municipio dispone de cobertura de telefonía móvil, internet y servicios digitales proporcionados por compañías nacionales y proveedores locales de telecomunicaciones. Existen establecimientos dedicados a servicios de internet, soporte técnico, redes y telefonía celular, lo que favorece la conectividad y comunicación de la población.

Entre los servicios presentes destacan:

- Telefonía móvil y fija
- Internet residencial y empresarial

- Redes de datos y soporte técnico
- Servicios de cibercafé y centros de impresión
- Telecomunicaciones para comercios y empresas

Asimismo, el municipio cuenta con acceso a medios digitales y redes sociales mediante infraestructura de telecomunicaciones instalada en la región.

Radio y medios locales

En el municipio opera la estación comunitaria XHDCC-FM en la frecuencia 97.3 FM, la cual transmite contenidos culturales y comunitarios, principalmente en lengua hñähñu (otomí), contribuyendo a la preservación cultural y difusión de información regional.

La población también tiene acceso a estaciones de radio estatales y nacionales provenientes de Hidalgo, Ciudad de México y Querétaro, así como a canales de televisión abierta y de paga.

Disposición de residuos sólidos municipales.

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con servicios de recolección y disposición de residuos sólidos municipales orientados al manejo de los desechos generados por la población, actividades comerciales y servicios urbanos.

La recolección de residuos se realiza mediante rutas establecidas en la cabecera municipal y principales localidades, utilizando vehículos recolectores operados por el municipio. Los residuos sólidos urbanos son trasladados a sitios de disposición final autorizados o áreas de confinamiento destinadas para su manejo.

En materia de infraestructura, el municipio dispone de:

- Servicio de recolección de residuos sólidos urbanos
- Vehículos recolectores y equipo de limpia
- Sitios de transferencia y disposición final
- Áreas destinadas para almacenamiento temporal de residuos
- Programas de limpieza urbana y mantenimiento de espacios públicos

Asimismo, existen acciones orientadas al manejo adecuado de residuos, incluyendo separación básica, recolección periódica y control sanitario para evitar impactos ambientales y riesgos a la salud pública.

b) Factores socioculturales

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo presenta factores socioculturales caracterizados por la combinación de tradiciones regionales, crecimiento urbano e influencia industrial. La población conserva prácticas culturales y religiosas representativas del estado de Hidalgo, con presencia de comunidades hablantes de lengua otomí. Asimismo, el desarrollo económico y habitacional ha favorecido la diversificación social, la expansión de servicios y el fortalecimiento de actividades comunitarias, educativas y comerciales.

a) Aspectos económicos

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo presenta una economía diversificada con predominio del sector industrial y de servicios. La actividad manufacturera, logística y comercial constituye la principal fuente de empleo, favorecida por su ubicación estratégica en el corredor México–Querétaro. El sector primario tiene participación reducida, mientras que el crecimiento urbano ha impulsado el desarrollo del comercio y los servicios, consolidando al municipio como un nodo económico regional.

La Población Económicamente Activa de Tepeji del Río de Ocampo se estima en alrededor de 44,815 personas (62.18% de la población de 12 años y más), con predominio del sector industrial y de servicios como principales fuentes de empleo, reflejando una economía local dinámica vinculada al desarrollo urbano e industrial del municipio.

IV.3.1.4 Paisaje

Las actividades antrópicas del área y desarrollo del proyecto ha modificado la vocación natural del área, el desarrollo del proyecto evitará la proliferación y continuidad de vegetación, así como la modificación paisajística del área.

a) Factor biofísico

Para evaluar el factor biofísico se consideran las características de relieve y especies de vegetación presentes en el Sistema Ambiental:

Tabla 33. Elementos de influencia que evalúan el factor biofísico.

Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Pendiente	Pendientes de más de un 30 %, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 15 y 30 %, vertientes con modelado suave u ondulados	Pendientes entre 0 y 15%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes
Vegetación (Densidad)	Cubierta vegetal discontinua, presencia de agrupaciones aisladas, grandes espacios sin vegetación	Cubierta vegetal casi continua, con presencia de claros en el predio	Grandes masas boscosas, 100% de ocupación de suelo
Vegetación (Contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero no sobresalientes	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes y gran estacionalidad
Vegetación (Altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los dos metros de altura	No hay gran altura de las masas (<metros) ni gran diversidad de estratos	Gran diversidad de estratos, alturas sobre los 20 metros

En el Sistema Ambiental se observan planicies propias de un sistema de topoformas de valle, que determinan la baja fragilidad visual y baja capacidad de absorción visual.

La densidad de especies de pastizales y cultivos temporales y semipermanentes determinan la fragilidad visual y la capacidad de absorción visual media, ya que la cubierta vegetal es discontinúa y continua con presencia de claros.

Así mismo, la escasa diversidad y estratigrafía de la vegetación, determinan una fragilidad visual alta y baja capacidad de absorción visual.

b) Factor accesibilidad

El **factor accesibilidad** se evalúa a partir de las características de la cuenca visual:

Tabla 34. Elementos que evalúan el factor de accesibilidad.

Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves
Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a300 m)	Visión media (300 a 1000 m)	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>1000 m)
Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas
Compacidad	Vistas panorámicas abiertas	Vistas simples o múltiples	Vistas cerradas u obstaculizadas

c) Factor Visualización

La cuenca visual presenta una percepción visual media originada por la densidad de vegetación y la topografía del terreno que la hacen irregular, lo que determina la fragilidad visual de paisaje media y capacidad de absorción visual media. Sin embargo, la presencia de vistas panorámicas abiertas determina la alta fragilidad visual del paisaje y una baja capacidad de absorción visual.

d) Factor singularidad

El factor singularidad se evalúa a partir de la unicidad del paisaje. Para el Sistema Ambiental Regional se determina que la fragilidad visual del paisaje y la capacidad de absorción visual es baja, debido a que en el paisaje se observa una baja riqueza de elementos florísticos.

Tabla 35. Elementos que evalúan el factor de accesibilidad.

Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos	Paisajes de importancia visual pero habituales, sin presencia de elementos singulares	Paisajes comunes sin riqueza visual o muy alterado

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

A continuación se describen los aspectos ambientales del Sistema Ambiental para su diagnóstico estructural:

Normativos: La poligonal del proyecto se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental compatibles con el desarrollo de infraestructura.

Asimismo, el proyecto permitirá el flujo vehicular en la zona de forma segura, lo que permite optimizar el flujo vehicular y menor tiempo de traslado, con base a lo anterior se solicita la autorización de manifestación de impacto ambiental, para el desarrollo de proyecto también es importante mencionar que empleará de forma temporal directa e indirecta en el crecimiento económico del municipio.

De diversidad: la afectación por el desarrollo del proyecto será mínima, actualmente en el sitio se cuenta con la operación de dos puentes uno vehicular y el otro peatonal con presencia aislada de arboles plantados de sauce llorón, los cuales solo serán removidos tres ejemplares y un árbol de pirúl.

Rareza: por la modificación de propiedades físico químicas del suelo el desarrollo del proyecto será significativa, debido que se disminuirá la permeabilidad de suelo, así también se modificará de manera poco significativa el flujo del agua por la construcción de los pilotes del puente.

Naturalidad: Las áreas de influencia de la zona de estudio se encuentra alterada y modificada de su vocación natural, por las actividades de los asentamientos humanos, actividades agricolas.

Grado de aislamiento: El proyecto se encuentra dentro de la zona de asentamientos humanos, por lo que su desarrollo se deriva de las necesidades y demandas del crecimiento urbanos del área y zonas de influencia.

b) Síntesis del inventario

INDICADORES AMBIENTALES

- Aspectos abióticos

CLIMA

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, lo que permite condiciones favorables para la urbanización.

Geomorfología y suelos

La geomorfología corresponde a zonas de lomeríos y valles con suelos principalmente feozem y regosol, que han sido intervenidos por actividades constructivas. Estas características facilitan el desarrollo del proyecto, aunque requieren control de escurrimientos y erosión durante la construcción.

Hidrología superficial y subterránea

El área del proyecto se ubica en la **Región Hidrológica RH-26 Pánuco**, específicamente dentro de la cuenca del **río Moctezuma** y la subcuenca del **río El Salto**, donde el sistema de escurrimientos superficiales drena hacia el río Tepeji.

La permeabilidad del subsuelo es variable dependiendo de la litología y del grado de fracturamiento de las rocas; sin embargo, en términos generales, las unidades volcánicas fracturadas y los depósitos aluviales presentan condiciones favorables para la infiltración y almacenamiento de agua subterránea.

En el sitio del proyecto predominan unidades geohidrológicas conformadas por materiales volcánicos de permeabilidad media a baja, asociados a brechas volcánicas, flujos piroclásticos y derrames de lava de composición intermedia, así como depósitos aluviales localizados en zonas de menor elevación. Estas unidades funcionan superficialmente como áreas de infiltración y recarga local del acuífero regional.

- Aspectos bióticos

Vegetación terrestre y uso de suelo

Dentro del SA se tiene actividad agrícola de temporada y de riego, asentamientos humanos y vegetación de matorral crasicaule. En el SA no se registran especies consideradas en la NOM-059-

SEMARNAT-2010. El área del proyecto actualmente se encuentra desprovista de vegetación debido que inicio con actividades propias de la construcción para desarrollo del proyecto.

FAUNA

No se registran especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el SA y en el predio no hay nada de avistamiento derivado de las actividades propias de la construcción.

- PAISAJE

Las actividades antrópicas del área y desarrollo del proyecto ha modificado la vocación natural del área, evitando la proliferación y continuidad de vegetación, así como la modificación paisajística del área.

- DEMOGRAFÍA

  El municipio tiene una tasa de crecimiento de 1.17%

- FACTORES SOCIOECONÓMICOS

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Tepeji del Río de Ocampo cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de aproximadamente 44,815 personas, lo que representa alrededor del 62.18% de la población de 12 años y más

Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico ambiental se ha tomado como marco conceptual el modelo de Presión – Estado – Respuesta (PER), establecido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el cual se basa en el concepto de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones en el ambiente, cambiando la cantidad y calidad de los recursos naturales en su estado natural. La sociedad responde a estas variaciones implementado respuestas ambientales, económicas y sociales, que buscan corregir las tendencias negativas detectadas. Estas respuestas (medidas) se dirigen con carácter cautelar, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, directamente sobre los factores afectados del medio, como consecuencia se supone, o espera, una mejoría del estado del medio ambiente. Lo anterior con la finalidad de representar o conceptuar la realidad siguiendo tres parámetros básicos que son:

Indicadores de Presión

Están relacionadas con las actividades de construcción para el caso de desarrollo del proyecto efectuadas sobre el área. Se incluyen las presiones indirectas, que actúan dirigiendo el comportamiento de algunos aspectos ambientales, así como las presiones directas.

Indicadores de Estado

El Estado o las condiciones ambientales se relacionan con la calidad del ambiente, sus efectos o impactos, y la calidad y cantidad de los recursos naturales, así como aspectos de calidad de vida y salud.

Indicadores de Respuesta

Muestran el grado en el cual la sociedad responde a las preocupaciones ambientales a través de políticas ambientales, económicas y sociales, y a través de cambios en su conciencia y comportamiento. Se refieren a acciones colectivas y reacciones que intentan: mitigar, adaptar o prevenir efectos negativos en el

ambiente; detener o revertir el daño ambiental ya infringido, y preservar o conservar la naturaleza y sus recursos.

Estos parámetros se presentan con las siguientes características en el área del proyecto del Sistema Ambiental:

Indicadores de Presión

Las actividades antrópicas del área han generado una disminución de cubierta vegetal natural en el S.A., se realizan actividades agrícolas, asentamientos humanos y construcción de vialidades.

Actualmente en el predio se tiene problemas de circulación vehicular se tiene un solo carril de ida y vuelta, lo que genera mucho tráfico vehicular e incrementa los tiempos de traslado.

Las presiones ambientales corresponden a las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción y operación del puente sobre el Río Tepeji (Oro). Entre las principales presiones identificadas se encuentran:

- Despalme y limpieza puntual de las áreas de trabajo.
- Excavaciones para la construcción de pilas y estribos.
- Movimiento de maquinaria y equipo de construcción.
- Generación temporal de ruido y emisiones atmosféricas.
- Remoción puntual de vegetación en áreas de desplante y accesos.
- Generación de residuos sólidos y residuos de manejo especial.

Indicadores de Estado.

Los indicadores de estado describen las condiciones actuales del sistema ambiental en el área de influencia del proyecto, considerando los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

- Presencia del cauce del Río Tepeji con capacidad hidráulica suficiente para conducir una avenida de diseño de 164.75 m^3/s.
- Conservación general de la dinámica hidrológica del cauce.
- Existencia de vegetación secundaria
- Presencia de fauna silvestre común adaptada a ambientes con influencia antrópica.
- Uso predominante del suelo asociado a infraestructura, vialidades y actividades urbanas y rurales.
- Necesidad de mejorar la conectividad vial y peatonal entre las áreas comunicadas por el puente.

Indicadores de Respuesta

El desarrollo del proyecto se hace importante para la derrama económica del municipio y áreas de influencia. Sin embargo esta petición conlleva ciertas actividades que impactan de manera puntual la zona y de manera significativa los factores ambientales si no se llevan a cabo las medidas preventivas siguientes:

El suelo. Se vería afectado si no se hace una disposición adecuada de los residuos sólidos, sin embargo se fomenta la concientización ecológica para que seleccione adecuadamente los residuos que se genere para evitar la contaminación, se recomienda contar con contenedores debidamente identificados para que los trabajadores contribuyan de manera positiva en la disposición adecuada de los residuos.

Agua. Durante las actividades de construcción del puente se cuidará en no contaminar el agua y evitar en lo posible de aumentar la sedimentación.

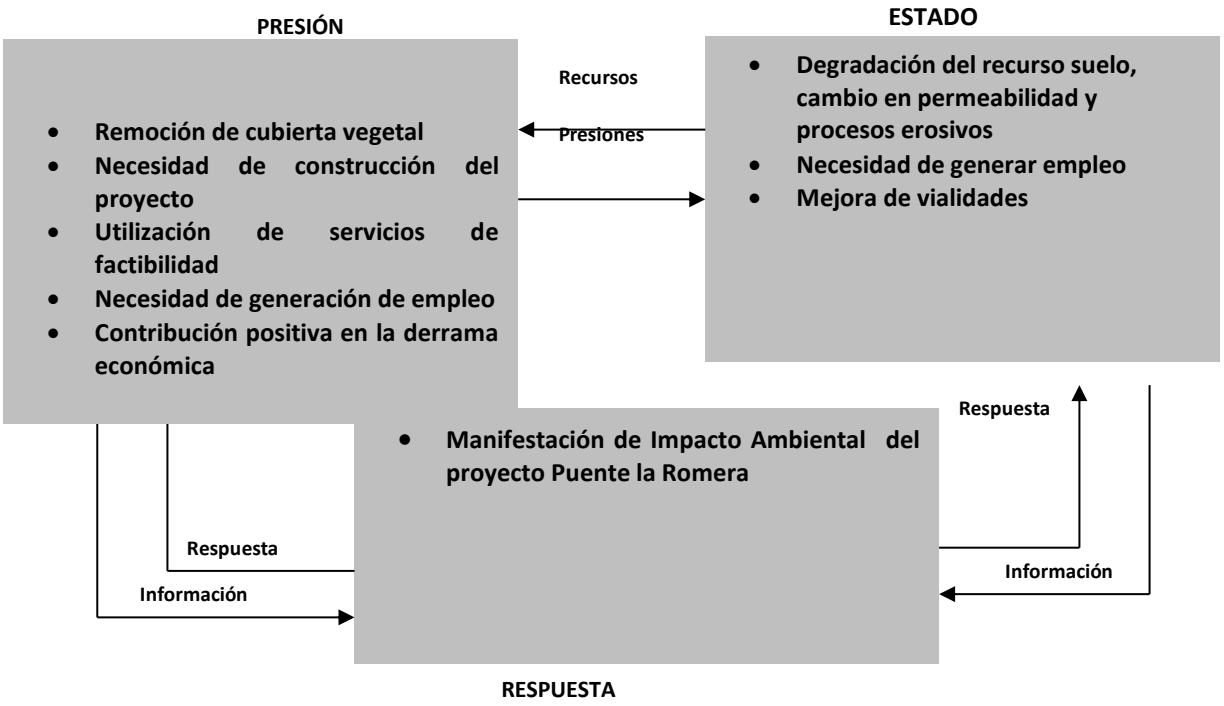
Las respuestas corresponden a las medidas ambientales propuestas para prevenir, minimizar y controlar los impactos identificados durante las diferentes etapas del proyecto.

- Delimitación física de las áreas de trabajo para evitar afectaciones innecesarias.
- Implementación de medidas de control de erosión y retención de sedimentos.
- Manejo adecuado y disposición autorizada de residuos.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria para evitar derrames de combustibles y lubricantes.
- Restauración y limpieza de las áreas intervenidas al término de la construcción.
- Protección del cauce y prohibición de disposición de materiales dentro del río.
- Supervisión ambiental durante las etapas críticas de construcción.
- Cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y vigilancia establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Derivado del análisis efectuado mediante el modelo PER, se concluye que las presiones generadas por el proyecto son de carácter puntual y temporal, mientras que las condiciones actuales del sistema ambiental permiten el desarrollo de la obra sin alterar significativamente la funcionalidad hidrológica del Río Tepeji (Oro) ni la dinámica general del sistema ambiental, siempre que se implementen las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Por esta razón es imprescindible contar con un estudio de Manifestación de Impacto Ambiental que permita establecer medidas de mitigación de acuerdo con los impactos generados esto es para prevenir, y minimizar los impactos durante la operación del proyecto. De esta forma el estudio de impacto ambiental puede considerarse como una herramienta que asegure que las transiciones biofísicas que puedan generarse en el Sistema Ambiental por implementación del proyecto y no ponga en riesgo el desarrollo sustentable del medio biofísico para futuras generaciones, aportando de este modo progresos en la calidad de vida, educación y seguridad de los habitantes del Sistema Ambiental.

Figura 58. Modelo Conceptual del Enfoque Presión-Estado-Respuesta

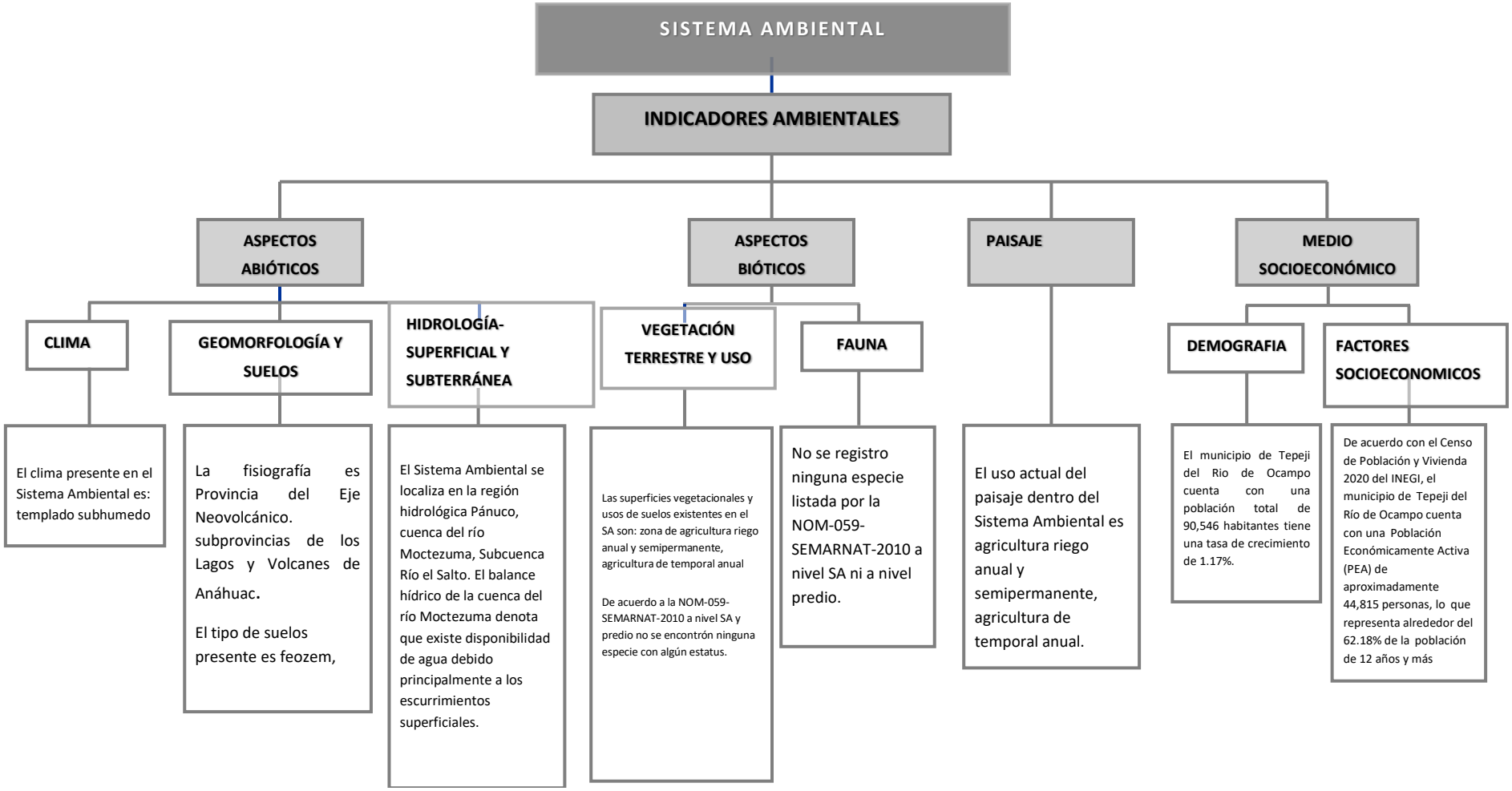


Síntesis del inventario.

A continuación se presentan la síntesis del inventario ambiental en forma de diagrama de bloques, lo que permitirá resumir los aspectos abióticos, bióticos, del paisaje y del medio socioeconómico del Sistema Ambiental, para posteriormente ser evaluados los impactos ambientales que ocasionarán las actividades del proyecto.

b) Síntesis del inventario

Figura 59. Sistema Ambiental



- Necesidad de infraestructura para mejorar y asegurar una buena calidad de vida de los habitantes.
- Población económicamente activa en el sector terciario.
- Necesidad de generar fuentes de empleo.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES.

V.1. Identificación de Impactos

En base a las fuentes de cambio establecidas, a continuación se describe cada una y se realiza una breve identificación de los posibles efectos provocados por ellas sobre el ambiente.

V.1.1 Preparación del sitio

Tabla 36. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Preparación del Sitio del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental

PREPARACION DEL SITIO		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EFECTOS
Limpieza,desmonte despalme	El desmonte es la remoción de la capa vegetal, la tala, roza y limpia se efectuará en áreas de construcción de terracerías, conforme lo disponga el proyecto. El desenraice se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa. El despalme consiste en la remoción de la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de terracerías.	• Remoción de gramíneas, hierbas y arbustos • Erosión. • Alteración del paisaje. • Pérdida de hábitat natural. • Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Contaminación de ruido. • Perturbación de fauna.
Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente	Retiro de la infraestructura, por medios mecánicos	• Generación de escombro
trazo y nivelación	El trazo se realiza mediante equipo de topografía. Se verifican las cotas y niveles existentes que se ubican dentro de dimensiones considerables del proyecto carretero. Posteriormente, se realiza la limpieza general a base de rastrilleo y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente.	• Remoción de gramíneas, hierbas y arbustos • Erosión. • Alteración del paisaje. • Pérdida de hábitat natural. • Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Contaminación de ruido. • Perturbación de fauna.

PREPARACION DEL SITIO		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EFECTOS
Transporte y disposición del material producto de corte y excavacion en bancos de tiro	Retiro y acarreo del material producto de corte y excavación fuera del área de construcción del proyecto.	• Contaminación de aire por la presencia de partículas. • Alteración del paisaje. • Contaminación por ruido. • Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Perturbación de fauna.
Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	• Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas. • Contaminación por ruido. • Perturbación de fauna. • Perturbación de habitantes. • Generación de residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados, sólidos impregnados de aceites lubricantes gastados y pinturas).

V.1.2.Construcción

Tabla 37. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Construcción en el Sitio del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental

Construcción		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EFECTOS
Excavacion, rellenos, compactación y/o nivelación	Se realizará la excavación entre 60 y 120 cm para retirar el suelo sin calidad para la sustentación y posteriormente se añade material con granulometría óptima para formación de la capa base.	• Pérdida de suelo. • Erosión. • Alteración del paisaje. • Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas. • Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Contaminación por ruido. • Perturbación de fauna. • Perturbación a los habitantes.
Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación	Pilotes de. Concreto armado desplantados a la profundidad de 10.0, 15.0 y 20.0 metros, con diámetros de 0.80, 1.0, 1.20 y 1.50 metros.	• Alteracion temporal de flujo de agua • Aumento temporal de sedimentación
Cortes, terraplén, Colocación de capa subrasante, subbase y base hidraulica	La capa subrasante tendrá un espesor de 30 cm, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo. Posteriormente, se coloca la capa sub-base, se tenderá en una capa, y se compactará al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Finalmente, se coloca la base hidráulica y consiste en una capa de materiales granulares que cumplan	• Susceptibilidad a la erosión. • Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas. • Contaminación por ruido. • Perturbación de fauna. • Perturbación de habitantes.

Construcción		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EFECTOS
	con los requisitos de construcción.	• Alteración del paisaje.
Terracerías y pavimentos	conformación y adecuación de la superficie de rodamiento y los accesos del proyecto, garantizando las condiciones de estabilidad, capacidad estructural y seguridad para la circulación vehicular.	• Alteración temporal de la topografía local • Pérdida de suelo superficial • Incremento de procesos erosivos • Generación de polvo (partículas suspendidas)
Obras complementarias (obras de drenaje menor) Colocación de señalamientos y pinturas	Construcción de alcantarillas. Otras obras de drenaje son las cunetas y lavaderos que se construyen al final de las cunetas para que no haya erosión del suelo. Las cunetas son zanjas en ambos lados de la corona que permiten recoger y encauzar hacia afuera del corte el agua que escurre, para proteger el camino del efecto nocivo del agua.	• Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Sedimentación de partículas y materiales pétreos sobre arroyos cercanos. • Perturbación a los habitantes.
Transporte y disposición del material producto de corte y excavacion en bancos de tiro	Retiro y acarreo del material producto de corte y excavación fuera del área de construcción del proyecto.	• Contaminación de aire por la presencia de partículas. • Alteración del paisaje. • Contaminación por ruido. • Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Perturbación de fauna.

V.1.3 Operación y Mantenimiento

Tabla 38. Descripción de las fuentes de cambio en la Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto y sus efectos en el Sistema Ambiental.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Actividad	DESCRIPCIÓN	EFECTOS
Circulación de vehículos automotores	Tránsito diario de los vehículos que utilizarán la carretera.	• Contaminación del aire por la presencia de gases de combustión. • Contaminación por ruido. • Perturbación de fauna.
Mantenimiento y conservación de la Vialidad	Conjunto de acciones que deberán de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de esta carretera, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil.	• Generación de residuos no peligrosos. • Contaminación de suelo. • Contaminación de ruido. • Perturbación de fauna.
Mantenimiento a obras complementarias, señalización y pintura	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado de operación las obras complementarias de drenaje, la señalización y la pintura.	• Generación de residuos no peligrosos. • Generación de residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados, sólidos impregnados de aceites lubricantes gastados y pinturas).

V.1.4. Etapa de abandono

Si en 15 años ya no es viable la infraestructura, entonces se procederá a su desmantelamiento, y la disposición de residuos se realizara mediante una empresa reconocida por la autoridad y se procederá a restaurar el sitio, mediante la implementación de áreas verdes.

V.1.5 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Etapas que componen el desarrollo del proyecto:

- Preparación de sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Abandono, al momento no se tiene contemplado

Para las características del escenario ambiental se consideran los siguientes indicadores de impacto:

- Abióticos.
- Bióticos.
- Estético
- Socioeconómico
- Otros.

V.1.6 Indicadores de impacto

Tabla 39. Indicadores ambientales

Suelo	Este indicador se analiza a través de la geomorfología del terreno y sus características edafológicas. Las geoformas se relacionan directamente con el paisaje, en los procesos de formación del suelo y en el establecimiento y

	conservación de la vegetación. Existe una interacción con los procesos de erosión natural y antrópico. Los suelos son el soporte de la productividad vegetal y son extremadamente sensibles a las actuaciones humanas y susceptibles a la erosión cuando el uso de suelo se ve modificado. De igual manera, tiene una relación con la hidrología superficial y subterránea, en los procesos de infiltración. Así mismo, en forma indirecta existen impactos sobre los recursos minerales y materiales de construcción, que son utilizados en cualquier proceso constructivo.
Agua	Este indicador se analiza a través de las aguas superficiales, subterráneas y su calidad. Tiene una fuerte interacción con los procesos de cambio de uso del suelo, ya que pueden alterar los procesos de infiltración, modificando los flujos de agua superficial y subterránea, así como la calidad del agua. También existe una estrecha relación con las actividades agrícolas, urbanas e industriales como fuente de abastecimiento y posteriormente por la descarga de aguas residuales que generan la contaminación de aguas superficiales y subterráneas
Atmósfera	Este indicador se analiza a través de la calidad del aire y la modificación del clima a nivel micro-climático, originado por su relación con la destrucción de la vegetación y el cambio de uso de suelo. Así mismo la calidad del aire se verá modificada por los procesos constructivos, el incremento de la circulación vehicular y etapa operativa del aprovechamiento de material pétreo.

Tabla 40. Indicadores bióticos

Indicador	Descripción
Flora	Este indicador se analiza a través de las diferentes especies vegetales. El clima y el tipo de suelo determinan en cierta medida la existencia de especies vegetales que sirven como hábitat a la fauna, sin embargo las actividades antrópicas influyen de manera tajante en su alteración, ya que las actividades constructivas impactarán directamente y en forma permanente sobre este indicador.
Fauna	Este indicador se analiza a través de las diferentes especies animales. Tiene una estrecha relación con la vegetación, sistema hídrico, microclima y la geomorfología de la zona, ya que proporcionan hábitats para los animales, brindan alimento, refugio y/o anidación.

Indicadores estéticos

Este indicador se analiza a través del paisaje que se encuentran estrechamente relacionados con todos los indicadores ya descritos. Cualquier alteración en las características físicas y químicas.

Tabla 41. Indicadores culturales.

Nivel cultural	Este indicador se analiza a través de la densidad de población y empleo. Interactúa de manera importante con el uso de suelo, ya que las actividades industriales y comerciales generan fuentes de empleo y migración, originando el crecimiento de la población.
Infraestructura y servicios	Este indicador se analiza a través de las necesidades de servicio para durante las tapas de desarrollo del proyecto.

Otros

Ruido	El ruido es un indicador ambiental provocado por el motor de los carros

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1 Indicadores de impacto

Las fuentes de cambio que se prevén en el presente proyecto son aquellas actividades involucradas que se desarrollarán durante las etapas del mismo y que por sus características pueden perturbar y dañar al Sistema Ambiental.

Para el proyecto se consideran 3 etapas en las cuales se distinguen las siguientes fuentes de cambio o acciones de proyecto, el impacto ocasionado por el desarrollo del proyecto es poco significativa debido que se ubica dentro de una mancha urbana, donde se carece de cubierta vegetal nativa, así como la presencia de fauna silvestre.

1. Etapa de Preparación del Sitio

- Limpieza del terreno, desmonte y despalme
- Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente
- Trazo y nivelación
- Transporte y disposición de material producto de la limpieza
- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo

2. Etapa de Construcción

- Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación
- Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación
- Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural
- Terracerías y pavimentos
- Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura
- Disposición correcta de los residuos producto de la construcción

3. Etapa de Operación

- Circulación de vehículos automotores
- Mantenimiento y conservación del proyecto
- Mantenimiento de obras complementarias y señalización
- ***4. Etapa de abandono***
- *No se tiene contemplado el abandono de sitio.*

V.2.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.2.1 Criterios

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Según la clasificación de los métodos más usuales para la evaluación de impacto ambiental propuesta por Estevan Bolea (1984) la lista de chequeo y las matrices causa efecto son consideradas como sistemas de red y gráficos.

La lista de chequeo es un método de identificación muy simple, utilizado en evaluaciones preliminares para detectar los impactos más importantes que pueden ocurrir durante la realización de un proyecto, y consiste en una lista ordenada de factores ambientales que pueden ser potencialmente afectados por una acción humana, pueden adoptar la forma de una simple relación, o bien la de un cuestionario.

La lista de chequeo está basada en los 88 factores ambientales considerados por Leopold (*et al*, 1971) para la estructuración de lo que se conoce como Matriz de Leopold. El resultado de la lista de chequeo nos permitirá detectar aquellos factores ambientales de mayor riesgo y afectación.

Posteriormente se construirán las matrices de Leopold modificadas que excluyen los factores ambientales que no tienen relación con el proyecto.

La matriz de Leopold considera como características del escenario ambiental los factores ambientales citados:

- Características físicas y químicas.
- Condiciones Biológicas.
- Factores culturales.
- Otros.

Considerando el proyecto y las actividades durante su construcción y operación se modificó la matriz de Leopold seleccionando los factores ambientales, aplicables al proyecto, obtenidos de la lista de chequeo. Esta matriz en una primera aproximación para la selección, por parte de un grupo interdisciplinario, de las actividades y atributos preponderantes a considerar y el aporte elemental del significado de los impactos notorios.

La matriz dispone en las columnas los indicadores del escenario ambiental y en los renglones las actividades del proyecto. Así mismo se llenaron las celdas con los símbolos que califican los impactos en cuanto a su magnitud (alto, medio y bajo) y carácter (positivo o negativo).

POSITIVOS	1 = BAJO	2 = MEDIO	3 = ALTO
NEGATIVOS	-1 = BAJO	-2 = MEDIO	-3 = ALTO

Una vez identificados, calificados y descritos los posibles impactos al ambiente y seleccionados los efectos adversos mitigables, se procedió a enlistar las medidas de mitigación para los impactos negativos, medidas preventivas para los impactos no determinados y recomendaciones para acentuar los impactos positivos al ambiente o mitigar los impactos.

TEMPORALIDAD	
T	TEMPORAL
P	PERMANENTE
ÁMBITO	

L	LOCAL
R	REGIONAL
N	NACIONAL
FRECUENCIA DE OCURRENCIA	

U	ÚNICO
In	INTERMITENTE
Mo	MOMENTÁNEO

Co	CONTINUO
CAPACIDAD DE MITIGACIÓN	
M	MITIGABLE
NM	NO MITIGABLE
Re	REVERSIBLE

N.C.	NO CONOCIDO O CUANTIFICABLE
REVERSIBILIDAD	
I	IRREVERSIBLE
R	REVERSIBLE
INTENSIDAD	

MS	MUY SIGNIFICATIVO
S	SIGNIFICATIVO
PS	POCO SIGNIFICATIVO

Definición de variables:

TEMPORALIDAD	
TEMPORAL	Cuando es reversible por el propio sistema en un plazo corto de (cinco años) o a mediano plazo (< 15 años.)
PERMANENTE	Cuando su efecto durará más de 15 años.
ÁMBITO	
LOCAL	Cuando su efecto no abarca más allá de los límites del proyecto o actividad.
REGIONAL	Cuando el efecto ocasionado sale de los límites del proyecto o actividad.
NACIONAL	Cuando el efecto del proyecto tiene un ámbito de dos o más estados.
FRECUENCIA DE OCURRENCIA	
ÚNICO	Cuando su ocurrencia es una sola vez por un periodo de 20 años.
INTERMITENTE	Cuando ocurre varias veces en un periodo de un mes a cinco años.
MITIGACIÓN	
MITIGABLE	Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas, el efecto en el sistema es menor al esperado.
NO MITIGABLE	Cuando no es posible realizar actividades que disminuyan o eliminen los impactos.
REVERSIBLE	Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas el efecto en el sistema es anulado.
REVERSIBILIDAD	
REVERSIBLE	Los cuales pueden retornar a su estado natural al sistema.
IRREVERSIBLE	Los cuales no pueden retornar a su estado original al sistema.
INTENSIDAD	
NO SIGNIFICATIVO	Los impactos al ambiente y las poblaciones no alteran las funciones normales de ningún sistema ambiental de manera que tenga consecuencias visibles o permanentes.
INTENSIDAD	
POCO SIGNIFICATIVO	Los impactos al ambiente y poblaciones pueden ser temporales (durante el tiempo que duren las actividades involucradas en el proyecto.) local, si sólo abarca el área del proyecto y es reversible; es decir, que se pueden recuperar las condiciones iniciales en el área en un periodo de tiempo menor a un año.
SIGNIFICATIVO	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o mayores de un año, el efecto es local o regional; es decir, pudiera abarcar el área del proyecto, la región fisiográfica o cuenca. Además, es irreversible (no es posible recuperar las condiciones iniciales prevalecientes.)

V.2.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La evaluación de los impactos ambientales puede definirse como una metodología diseñada para identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá sobre los factores ambientales físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos, con la finalidad de plantear alternativas que nos permitan corregir o mitigar dichos impactos.

Una vez determinadas las actividades de las etapas del proyecto o fuentes de cambio se procede a determinar los componentes ambientales que potencialmente podrían ser afectados. Según la clasificación de los métodos más usuales para la evaluación de impacto ambiental propuesta por Estevan Bolea (1984) la lista de chequeo y las matrices causa efecto son consideradas como sistemas de red y gráficos.

Para determinar los componentes ambientales se utilizará una lista de chequeo que consiste en una lista ordenada de factores ambientales que pueden ser potencialmente afectados por una acción humana, lo que nos permite detectar los impactos más importantes que pueden ocurrir durante la realización del proyecto.

La lista de chequeo está basada en los 88 factores ambientales considerados por Leopold (et al, 1971) para la estructuración de lo que se conoce como matriz de Leopold. El resultado de la lista de chequeo nos permitirá detectar aquellos factores ambientales de mayor riesgo y afectación y nos permitirá excluir los factores ambientales que no tienen relación con el proyecto.

Los factores ambientales se subdividen a su vez en componentes ambientales que a continuación se presentan en la lista de chequeo y cuya interacción se señala con una "X".

Tabla 42. Lista de chequeo.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS			
A.1 TIERRA.			
a. Recursos minerales		x	
b. Material de construcción		x	
c. Suelos	x	x	x
d. Geomorfología	x	x	
e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo			
f. Factores físicos singulares			
A.2 AGUA			
a. Superficiales	x	x	x
b. Marinas			
c. Subterráneas	x	x	
d. Calidad	x	x	
e. Temperatura			
f. Recarga			
g. Nieve, hielos y heladas			
A.3 ATMÓSFERA			
a. Calidad (gases, partículas)	x	x	X
b. Clima (micro, macro)			
c. Temperatura			
A.4 PROCESOS			
a. Inundaciones			
b. Erosión	X	x	
c. Deposición (sedimentación y precipitación)			
d. Solución			
e. Absorción (intercambio de iones,			

IMPACTOS GENERADOS	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
complejos)			
f. Compactación y asientos			
g. Estabilidad			
h. Sismología (terremotos)			
i. Movimientos de aire			
B. CONDICIONES BIOLOGICAS			
B.1 FLORA			
a. Árboles	x		
b. Arbustos	x		
c. Hierbas	x		x
d. Cosechas			
e. Microflora			
f. Plantas acuáticas			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras, obstáculos			
i. Corredores			
B.2 FAUNA			
a. Aves	x		
b. Animales terrestres, incluso reptiles			
c. Peces y mariscos			
d. Organismos bentónicos			
e. Insectos	x	x	
f. Microfauna			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras			
i. Corredores			
C. FACTORES CULTURALES			
C.1 USOS DEL TERRITORIO			
a. Espacios abiertos y salvajes			
b. Zonas húmedas			
c. Selvicultura			
d. rio	x		
e. Agricultura	x		
f. Zona residencial			
g. Zona comercial			
h. Zona industrial			
i. Minas y canteras		x	
C.2 ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO			

IMPACTOS GENERADOS	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
a. Vistas panorámicas y paisajes		x	X
b. Naturaleza			
c. Espacios abiertos			
d. Paisaje	x		x
C.3 NIVEL CULTURAL			
a. Modelos Culturales (estilos de vida)			
b. Empleo	x	x	X
c. Seguridad			X
C.4 SERVICIO E INFRAESTRUCTURA			
a. Estructura		x	x
b. Red de transportes (movimiento, accesos)		x	X
c. Red de servicios			
d. Disposición de residuos	x	x	X
e. Barreras			
f. Corredores			
D. OTROS			
a. Ruido	x	x	X

Una vez evaluada la Lista de Chequeo se determina que los factores ambientales de interés que podrían verse afectados por la realización del proyecto son:

Tabla 43. Lista de factores y componentes ambientales aplicables al proyecto

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales Material de construcción Suelo Geomorfología
	AGUA	Subterránea Superficiales Calidad
	Atmósfera	Calidad
	Proceso	Erosión
Factores bióticos	Flora	árbol Arbustos hierbas
	Fauna	Aves Insectos
FACTORES CULTURALES	Usos del territorio	Río Agricultura Minas y canteras

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
	ESTÉTICO E INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisajes paisajes
	NIVEL CULTURAL	Empleo seguridad
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Estructuras Red de transporte (movimiento, accesos) Disposición de residuos
OTROS		Ruido

Con la identificación de los factores ambientales que serán impactados se construyen las matrices de Leopold modificadas, para las siguientes etapas del proyecto.

V.3 Valoración de Impactos

Como se menciona, los impactos generados por las tres etapas del proyecto: (1) preparación del sitio, (2) construcción y (3) operación y mantenimiento, serán evaluados mediante una matriz de causa – efecto en cada una de ellas, y serán calificadas con los criterios que se refirieron anteriormente.

La matriz dispone en las columnas los indicadores del escenario ambiental y en los renglones las actividades del proyecto. Así mismo se llenaron las celdas con los símbolos que califican los impactos en cuanto a su magnitud (alto, medio y bajo) y carácter (positivo o negativo).

POSITIVOS	1 = BAJO	2 = MEDIO	3 = ALTO
NEGATIVOS	-1 = BAJO	-2 = MEDIO	-3 = ALTO

Etapa Preparación del sitio

Tabla 44. MATRIZ CAUSA – EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO

FACTORES AMBIENTALES		FACTORES AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO					TOTAL POR COMPONENTE		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
			Limpieza del terreno, desmonte y despalme	Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente	Trazo y nivelación	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición de material producto de la limpieza	+	-	+	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0		0	0	0	0	8
		Material de construcción	0	0	0		0	0	0		
		Suelo	-2	-2	-1	-2	-1	0	8		
		Geomorfología	0	0	0	0	0	0	0		
	AGUA	Superficiales	-1	-1	-1	-1	0	0	4	0	9
		Subterráneas	-1	0	0	-1	0	0	2		
		Calidad	-1	-1	0	-1	0	0	3		
	ATMÓSFERA	Calidad	-1	-2	-1	0	-1	0	5	0	5
		Clima(microclima)	0	0	0	0	0	0	0		
		Temperatura	0	0	0	0	0	0	0		
	PROCESOS	Erosión	-2	-1	-1	-1	-1	0	6	0	6
	Flora	Árboles	-1	0	0	0	0	0	1	0	3
		Arbustos	-1	0	0	0	0	0	1		
		Hierbas	-1	0	0	0	0	0	1		
	FAUNA	Aves	-1	0	0	0	0	0	1	0	2
		Animales terrestres, incluso reptiles	0	0	0	0	0	0	0		
		Insectos	-1	0	0	0	0	0	1		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Rio	-1	-1	-1	-1	-1	0	5	0	5
		Agricultura	0	0	0	0					
		Minas y Canteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisajes	-1	-1	-1	-1	-1	0	5	0	5
		Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NIVEL CULTURAL	Empleo	2	2	2	1	1	8	0	8	0
		Seguridad	0	0	0	0	0	0	0		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Estructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	8
		Red de transporte	0	0	0	0	0	0	0		
		Red de servicios	0	0	0	0	0	0	0		
		Disposición de residuos	-1	-3	-1	-1	-2	0	8		
OTROS		Ruido	-1	-2	-1	-1	-1	0	6	0	6
TOTAL POR ACTIVIDAD		+	2	2	2	1	1	8	0	8	0
		-	17	14	8	10	8	0	57	0	57

(+) = IMPACTOS POSITIVOS

(-) = IMPACTOS NEGATIVOS

ESCALA DE PONDERACIÓN:

POSITIVOS 1 = BAJO 2 = MODERADO 3 = ALTO

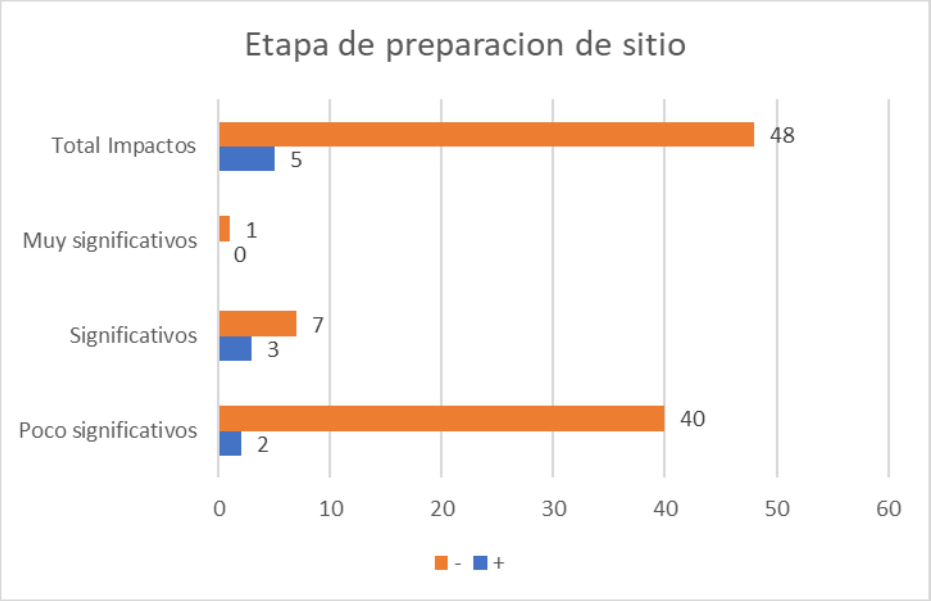
NEGATIVOS -1 = BAJO -2 = MODERADO -3 = ALTO

Etapa Preparación del sitio

En los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Preparación del Sitio se puede observar que de los 53 impactos generados, 48 son negativos y 5 positivos.

Dentro de los negativos se presenta 1 muy significativos en el factor servicio e infraestructura para la recolección de los residuos generados por la demolición a realizarse, dentro de los impactos significativos se tiene (7), está el factor tierra (suelo), procesos (erosión) y servicios e infraestructura (disposición de residuos), 35 poco significativos en los factores ambientales tierra (suelo), agua (superficiales, subterráneas, calidad), atmósfera (calidad), procesos (erosión), flora (árboles, arbustos, hierbas), fauna (aves), usos de territorio (río, agricultura), servicios e infraestructura (disposición de servicios) y otros (ruido). Dentro de los impactos positivos se tienen 2 como poco significativos en el factor de empleo, tres significativos (empleo).

Figura 60. Etapa de preparación de sitio



La etapa de preparación del sitio es ambientalmente viable, ya que las afectaciones identificadas no modifican significativamente la estructura y funcionalidad del sistema ambiental ni comprometen la estabilidad hidrológica del Río Tepeji, siendo compatibles con el desarrollo del proyecto bajo condiciones adecuadas de manejo ambiental.

Etapa de Construcción

En los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de construcción se puede observar que de los 71 impactos generados, 65 son negativos y 6 positivos.

Dentro de los impactos significativos se tiene (19), está el factor agua(subterránea, superficial), atmósfera (calidad), procesos (erosión), estético y de interés humanos (vistas panorámicas y paisaje), nivel cultural (empleo) y servicios e infraestructura (disposición de residuos), 33 poco significativos en los factores ambientales tierra (suelo), agua (superficiales, subterráneas, calidad), atmósfera (calidad), procesos (erosión),

usos de territorio (minas y canteras, río), servicios e infraestructura (disposición de servicios) y otros (ruido). Dentro de los impactos positivos se tienen 1 como poco significativos en el factor de empleo, dos significativos (empleo) y tres muy significativos (empleo).

Etapa de Construcción

Tabla 45. MATRIZ DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCIÓN						TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
			Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación	Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación	Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural	Terracerías y pavimentos	Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura	Disposición correcta de los residuos producto de la construcción	+	-	+	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	-1	-1	0	-1	0	0	3	0	17
		Material de construcción	0	0	-1	-1	0	0	0	2		
		Suelo	-2	-2	-2	0	-1	-1	0	8		
		Geomorfología	-2	-2	0	0	0	0	0	4		
	AGUA	Subterránea	-2	-2	0		0	0	0	4	0	4
		Superficial	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	9	0	12
		Calidad	0	-1	-1	-1	0	0	0	3		
	ATMÓSFERA	Calidad	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	9	0	9
	PROCESOS	Erosión	-2	-2	-2	0	-1	-1	0	8	0	8
FACTORES BIOTICOS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Hierbas	0	0	0	0	0	0	0	0		
	FAUNA	Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Minas y canteras	0	0	-2	-2	-1	0	0	5	0	11
		Río	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	6		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	8	0	8
		Paisaje	-2	-2	-1	-1	0	0	0	6	0	6
	Nivel cultural	Empleo	3	3	3	2	2	1	14	0	14	0
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Estructura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Red de transportes	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Disposición de residuos	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	7		
OTROS		Ruido	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	7	0	7
TOTAL POR ACTIVIDAD		+	3	3	3	2	2	1	14	0	14	0
		-	21	21	18	11	9	8	0	89	0	89

(+) = IMPACTOS POSITIVOS

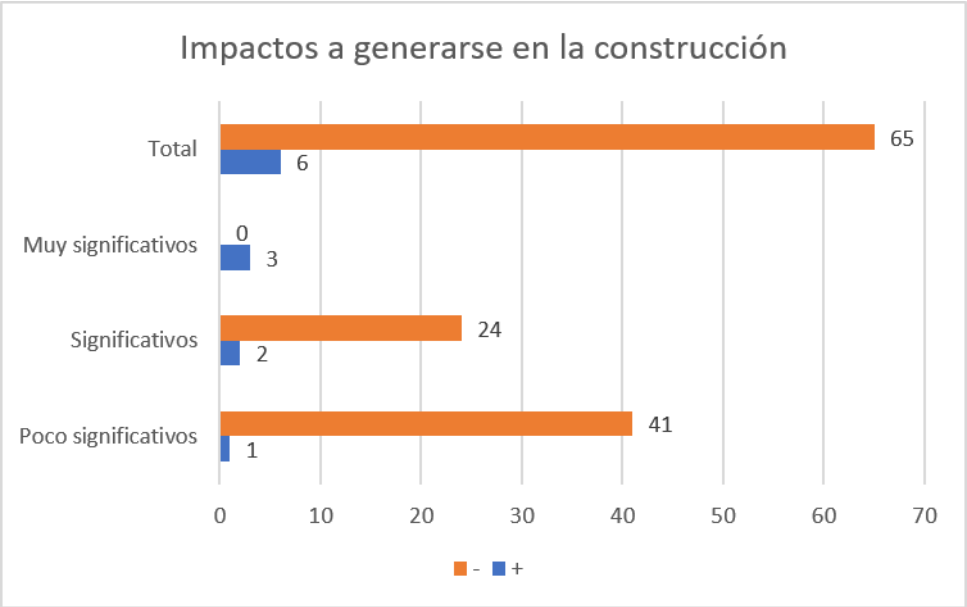
(-) = IMPACTOS NEGATIVOS

ESCALA DE PONDERACIÓN:

POSITIVOS 1 = BAJO 2 = MODERADO 3 = ALTO

NEGATIVOS -1 = BAJO -2 = MODERADO -3 = ALTO

Figura 61. Etapa de construcción



En términos generales, la etapa de construcción presenta impactos ambientales adversos de carácter temporal, localizado y mitigable, los cuales pueden ser controlados mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y vigilancia ambiental propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Por otra parte, los beneficios sociales y de infraestructura derivados de la construcción del Puente La Romera contribuyen positivamente al desarrollo y conectividad de la zona de influencia del proyecto.

Etapa de Operación y mantenimiento

En los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de operación se puede observar que de los 24 impactos generados, 6 son negativos y 18 positivos.

Dentro de los negativos poco significativos (6) en los factores ambientales atmósfera (calidad), procesos (erosión), servicios e infraestructura (disposición de servicios) y otros (ruido). Dentro de los impactos positivos se tienen 14 como poco significativos en el factor tierra(suelo), nivel cultural (empleo), servicio e infraestructura, usos del territorio.

Figura 62. Etapa de operación y mantenimiento

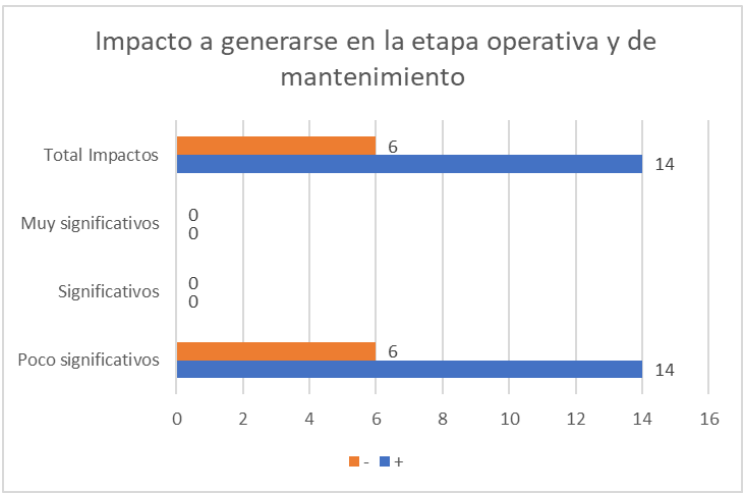


Tabla 46. MATRIZ DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES	Operación y mantenimiento				TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
			Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento y conservación del puente	Mantenimiento a obras complementarias y	Disposición de residuos	+	-	+	-
CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0	0	0	0	1	0
		Material de construcción	0	0	0	0	0	0		
		Suelo	1	0	0	0	1	0		
		Geomorfología	0	0	0	0	0	0		
	AGUA	Superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0
		Recarga	0	0	0	0	0	0		
		Calidad	0	0	0	0	0	0		
	ATMÓSFERA	Calidad	-1	0	0	0	0	1	0	1
	PROCESOS	Erosión	0	0	0	-1	0	1	0	1
FACTORES BIOTICOS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	0	0	0	0	0		
		Hierbas	0	0	0	0	0	0		
	FAUNA	Aves	0	0	0	0	0	0	0	0
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Puente vehicular	1	1	1	1	4	0	4	0
		Minas y cantera	0	0	0	0	0	0		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panoramicas y Paisaje	1	1	1	1	4	0	4	0
		Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nivel cultural	seguridad	1	1	1	1	4	0	8	0
		Densidad de población	0	0	0	0	0	0		
		Empleo	1	1	1	1	4	0		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Estructuras	0	0	0	0	0	0	1	3
		Red de transportes	1	0	0	0	1	0		
		Disposición de residuos	0	-1	-1	-1	0	3		
OTROS		Ruido	0	0	0	-1	0	1	0	1
TOTAL POR ACTIVIDAD		**+**	**6**	**4**	**4**	**4**	**18**	**0**	**18**	**0**
		-	**1**	**1**	**1**	**3**	**0**	**6**	**0**	**6**

(+) = IMPACTOS POSITIVOS

(-) = IMPACTOS NEGATIVOS

ESCALA DE PONDERACIÓN:

POSITIVOS 1 = BAJO 2 = MODERADO 3 = ALTO

La evaluación de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto Puente La Romera muestra un balance ambiental favorable, registrándose un total de 18 interacciones positivas y únicamente 6 interacciones negativas. Lo anterior refleja que, una vez concluida la construcción, la infraestructura genera beneficios permanentes para la población usuaria y para el desarrollo de las actividades económicas de la zona.

Los impactos positivos se encuentran principalmente asociados al componente socioeconómico, derivado de la mejora en la conectividad vial y peatonal, la reducción de tiempos de traslado, el incremento de la seguridad para los usuarios y la facilitación del intercambio comercial y de servicios entre las localidades comunicadas por el puente.

Asimismo, la operación de la infraestructura contribuye al fortalecimiento de la movilidad regional, permitiendo una circulación más eficiente y segura de vehículos y peatones durante todo el año, particularmente en temporadas de lluvia o durante eventos hidrológicos que pudieran afectar rutas alternas de comunicación.

Los impactos negativos identificados corresponden principalmente al tránsito vehicular sobre la estructura, las actividades periódicas de mantenimiento y la generación ocasional de residuos derivados de las labores de conservación. No obstante, estos impactos presentan una magnitud baja, alcance local y carácter permanente o periódico, sin representar afectaciones significativas sobre los componentes ambientales del sistema.

En el componente físico, los efectos adversos se relacionan con la generación de ruido vehicular, emisiones atmosféricas producidas por los vehículos en circulación y la generación ocasional de residuos durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, dichos impactos son similares a los observados en cualquier infraestructura vial en operación y se mantienen dentro de los niveles habituales para este tipo de proyectos.

Respecto al componente biológico, no se prevén afectaciones significativas sobre la vegetación o fauna local, toda vez que las actividades de operación no implican remoción adicional de cobertura vegetal ni modificaciones a las características hidráulicas del Río Tepeji (Oro). Las acciones de mantenimiento serán de carácter puntual y se realizarán dentro de los límites de la infraestructura existente.

En términos generales, los resultados de la matriz indican que la etapa de operación y mantenimiento presenta una condición ambiental favorable, con predominio de impactos positivos sobre los negativos. Los impactos adversos identificados son de baja magnitud, localizados y susceptibles de manejo mediante la aplicación de buenas prácticas de mantenimiento y gestión de residuos, mientras que los beneficios sociales, económicos y de conectividad representan efectos positivos permanentes para la población del área de influencia del proyecto.

Por lo anterior, se concluye que la operación del Puente La Romera es ambientalmente compatible con las condiciones actuales del sistema ambiental y contribuye al mejoramiento de la infraestructura y movilidad de la región sin generar alteraciones significativas en los recursos naturales ni en la dinámica hidrológica del Río Tepeji.

Etapa de abandono

No se tiene previsto abandonar el proyecto.

Finalmente mediante una matriz de cribado cada una de las actividades por etapa es evaluada en forma individual, en la cual las columnas presentan los indicadores relacionados con dicha actividad y en las filas se presentan todos los criterios ambientales de evaluación: carácter, intensidad, temporalidad, ocurrencia, reversibilidad, mitigación y extensión.

V.2.5 Matrices de cribado

Una vez identificados los impactos ambientales en cada una de las actividades de las diferentes etapas del proyecto se realiza su evaluación de forma individual mediante una matriz de cribado en la cual las columnas presentan los indicadores relacionados con dicha actividad y en las filas se presentan todos los criterios ambientales de evaluación: carácter, intensidad, temporalidad, ocurrencia, reversibilidad, mitigación y extensión. Estos criterios de valoración de impacto ambiental considerados para la evaluación de este proyecto, ya fueron descritos anteriormente.

- **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

1. Limpieza del terreno, desmonte y despalme

Limpieza del terreno, desmonte y despalme											
IMPACTO	**TI**	**AG**	**AT**	**ER**	**FL**	**FA**	**UT**	**ES**	**NC**	**SE**	**RU**
CARÁCTER	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
INTENSIDAD	S	PS	PS	S	PS	PS	S	PS	S	PS	PS
TIEMPO	T	T	T	T	P	P	T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	U	In	U	U	U	U	Mo	Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I	R	I	I	I	I	I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM	NM	NM	M	M	M	NM		M	M
EXTENSIÓN	P	L	P	P	P	P	P	P	L	L	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

En esta etapa la eliminación de vegetación se lleva a cabo de forma manual, para facilitar el trazo del proyecto, es así que se registran impactos de manera significativa y poco significativa sobre Suelo, Flora, Fauna, Paisaje y la Disposición de Residuos. Este impacto se considera significativo, temporal, en el caso del buen manejo de los residuos; único, irreversible, no mitigable (suelo) y mitigable (flora, fauna y disposición de residuos) y ocurren en una extensión puntual y local.

2. Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente

Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente											
IMPACTO	**TI**	**AG**	**AT**	**ER**	**FL**	**FA**	**UT**	**ES**	**NC**	**SE**	**RU**
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	S	PS	S	PS			PS	PS	S	MS	S
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T

Desmantelamiento y retiro de infraestructura existente											
OCURRENCIA	U	U	In	U			U	U	In	In	In
REVERSIBILIDAD	R	R	R	R			R	I		R	R
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	NM		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P			P	P	L	P	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En esta actividad, los impactos significativos se presentan en el rubro Tierra, y Disposición de Residuos, ya que tratándose de derribo de puente peatonal, la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y las demás medidas que las autoridades ambientales indiquen, en su caso, éstos impactos se minimizarán.

La nivelación y compactación del terreno es muy importante para garantizar la viabilidad del proyecto.

3. Trazo y nivelación

Trazo y nivelación											
IMPACTO	**TI**	**AG**	**AT**	**ER**	**FL**	**FA**	**UT**	**ES**	**NC**	**SE**	**RU**
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	S	PS	S	PS			PS	PS	S	PS	S
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	U	In	U			U	U	In	In	In
REVERSIBILIDAD	R	R	R	R			R	I		R	R
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	M		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P			P	P	L	P	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

4. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-			-		+	-	-
INTENSIDAD	S	PS		PS			PS		PS	PS	PS
TIEMPO	P	P		T			T		T	T	T
OCURRENCIA	In	In		U			U		In	In	In
REVERSIBILIDAD	R	R		R			R			R	R
MITIGACIÓN	M	M		M			M			M	M
EXTENSIÓN	P	P		P			P		P	P	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Existe igual un impacto poco significativo en el factor atmósfera, ya que se utilizarán equipo y maquinaria, lo cual desprenderá partículas contaminantes y sólidos suspendidos hacia el ambiente, dicha actividad es temporal y mitigable, así como la generación de ruido.

5. Transporte y Disposición de material producto de la limpieza

Transporte y Disposición de material producto de la limpieza											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-		-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	PS		PS	S			PS	PS	PS	PS	PS
TIEMPO	P		T	T			T	P	T	T	T
OCURRENCIA	In		In	U			U	U	In	In	In
REVERSIBILIDAD	R		R	R			R	I		R	R
MITIGACIÓN	M		M	M			M	M		M	M
EXTENSIÓN	P		P	P			P	P	P	P	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentaneo

EXTENSIÓN:

Transporte y Disposición de material producto de la limpieza		
REVERSIBILIDAD: R = Reversible I = Irreversible	MITIGACIÓN: M = Mitigable NM = No mitigable	P = Puntual L = Local R = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Existe igual un impacto poco significativo en el factor atmósfera, ya que se utilizarán vehículos para el transporte del material, lo cual desprenderá partículas contaminantes y sólidos suspendidos hacia el ambiente, dicha actividad es temporal y mitigable, así como la generación de ruido.

- **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

1. Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación

Excavación, rellenos, compactación y/o nivelación											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-	-		-	-	+	-	
INTENSIDAD	MS	S	S	S			PS	S	MS	S	S
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	U	U	U			U	U	U	U	Mo
REVERSIBILIDAD	I	I	R	R			R	R		I	
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	M		M	
EXTENSIÓN	P	P	L	P			P	P	L	L	L

CARÁCTER: - = Negativo + = Positivo	INTENSIDAD: MS = Muy significativo S = Significativo PS = Poco significativo	TIEMPO: T = Temporal P = Permanente	OCURRENCIA: U = Único In = Intermitente Mo = Momentaneo
REVERSIBILIDAD: R = Reversible I = Irreversible	MITIGACIÓN: M = Mitigable NM = No mitigable	EXTENSIÓN: P = Puntual L = Local R = Regional	

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Al utilizar equipo y maquinaria especializada, se prevé la contaminación atmosférica de manera Significativa, no obstante se considerarán medidas preventivas y los efectos se presentarán de manera temporal y con una extensión local. Siguiendo con la categoría de impactos adversos ocasionados por esta actividad, encontramos los significativos, siendo el elemento agua en sus factores capacidad de filtración, además del suelo a través de la calidad y erosión, los que presentan esta categoría, además de ser reversibles, temporal y con medidas de mitigación.

Por otro lado, la generación de partículas (polvos) producto de esta actividad, así como la generación de emisiones a la atmósfera generadas por la operación de la maquinaria y equipo, impactarán de forma significativa en la calidad del aire, ya que, con las medidas de mitigación contempladas, y las demás medidas que las autoridades ambientales indiquen, en su caso, se reducirá su vulnerabilidad.

2. Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación

Trabajos de perforación y construcción de pilas de cimentación											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	MS	S	S	S			PS	S	MS	PS	PS
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	C	C	C	C				U	Mo	U	Mo
REVERSIBILIDAD	R	R	R	R				R		R	m
MITIGACIÓN	M	M	M	M				M		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P				L	L	P	L

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Las perforaciones se ejecutarán con maquinaria pesada. Posteriormente, con cargador frontal se eliminará el exceso de material en las partes bajas, añadiéndolo a los camiones de volteo para el retiro de material.

Los impactos ambientales significativos y poco significativos más sobresalientes se llevarán a cabo sobre Tierra, Agua, Erosión, Fauna, Paisaje, Disposición de Residuos y Ruido, ya que se trata de la apertura de una construcción de puente, siendo impactos considerados como temporales, únicos o intermitentes, reversibles o irreversibles, mitigables (Fauna, Disposición de Residuos y Ruido) y no mitigables (Tierra, Agua, Erosión y Paisaje).

3. Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural

Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+		-
INTENSIDAD	S	S	S	S			S	PS	MS	PS	PS
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	U	U	U			U	U	Mo	U	Mo
REVERSIBILIDAD	I	I	I	I			R	R		R	m

Cortes, terraplén, colocación de capa subestructural, super-estructural											
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	M		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P			L	L	L	P	L

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

En las zonas donde el material lo permita, se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico o bien se colocará una cama de material granular cuya finalidad es facilitar la compactación de las capas de terraplén o subrasante.

4. Terracerías y pavimentos

Terracerías y pavimentos											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-				-	-	+	-	-
INTENSIDAD	PS	PS	PS				PS	PS	S	PS	PS
TIEMPO	P	P	P				T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	U	U				U	U	Mo	U	In
REVERSIBILIDAD	I	I	I				I	I		R	M
MITIGACIÓN	NM	NM	NM				NM	NM		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P				L	L	L	P	L

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

5. Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura

Obras complementarias, colocación de señalamientos y pintura											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	PS	PS	PS	PS			PS	PS	S	PS	PS
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	C	Mo	C	C			U	U	Mo	U	Mo
REVERSIBILIDAD	R	R	R	R			I	R		R	m
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	M		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P			L	L	L	P	L

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

Se realizarán medidas preventivas para evitar la mala disposición de los residuos que se generen durante la etapa constructiva y no generar un desequilibrio ecológico, por lo que se fomentará la concientización ecológica entre los trabajadores para almacenar correctamente los residuos.

6. Disposición correcta de los residuos producto de la construcción

Disposición correcta de los residuos producto de la construcción											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-	-	+	-	-
INTENSIDAD	PS	PS	PS	PS			PS	PS	PS	PS	PS
TIEMPO	T	T	T	T			T	T	T	T	T
OCURRENCIA	U	Mo	In	In			U	U	Mo	U	In
REVERSIBILIDAD	R	R	R	R			R	R		R	R
MITIGACIÓN	M	M	M	M			M	M		M	M
EXTENSIÓN	P	P	P	P			L	L	L	P	L

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

En esta actividad los impactos son en general, poco significativos, ya que el mantenimiento adecuado de la maquinaria permite reducir las emisiones contaminantes a la Atmósfera y el Ruido generado que puede perturbar a los alrededores; así mismo, los Residuos Peligrosos (aceite lubricante gastado, sólidos impregnados de aceites lubricantes gastados, pinturas, etc.) producto del mantenimiento, pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas. Por lo tanto, la mayoría se consideran como impactos temporales, aunque en el caso del Agua permanentes, generados en forma intermitente, momentánea o única, reversibles y mitigables.

La construcción de las obras complementarias (obras de drenaje menor), consiste en realizar excavaciones necesarias para la construcción de alcantarillas, cunetas, bordillos, para posteriormente rellenarlas, y se realizan de manera simultánea a la actividad de excavación y formación del cuerpo de terraplén.

Impactos pocos significativos se producirán en la tierra por la generación de residuos cuya inadecuada disposición puede generar contaminación de suelo, principalmente. Así mismo, el manejo inadecuado de los materiales constructivos puede originar contaminación del aire y acarreo de materiales a los cuerpos de agua superficiales. El impacto significativo será generado sobre la Fauna local, ya que la construcción de las obras de drenaje menor perturbará a los animales que pudiesen pasara por la zona. Contrario a ello, la buena aplicación de las medidas de mitigación aplicadas a estas acciones coadyuvará a atenuar dichos impactos.

Impactos positivos en la etapa de Construcción.

Durante el desarrollo de las diferentes actividades involucradas en la etapa de Construcción se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas. Este impacto positivo es poco significativo debido a que su duración será durante el tiempo que dure el proyecto, pero tendrá beneficios inmediatos.

- **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

1. Operación del puente

Operación del proyecto											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	+		-				+	+	+	+	
INTENSIDAD	PS		PS				PS	PS	S	PS	
TIEMPO	P		P				P	P	P	P	
OCURRENCIA	In		Co				In	In	In	In	
REVERSIBILIDAD	R		R				R	R			
MITIGACIÓN	M		M				M	M			
EXTENSIÓN	L		P				L	L	L		

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo
Co= continuo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local

Operación del proyecto		
I = Irreversible	NM = No mitigable	R = Regional

Dentro de los impactos negativos que podemos encontrar como producto de la operación del proyecto, están los provocados a la Atmósfera que se considera como significativo, ya que la obra incrementará el flujo vehicular entre las localidades, los factores ambientales estéticos y de interés humano (alteración del paisaje), debido a las alteraciones que se provocarán por la nueva vialidad y el tránsito vehicular en el área del proyecto y en las localidades colindantes.

Es importante considerar que una vez que esté operando el proyecto, existirán sobre la carpeta asfáltica algunos derrames accidentales de aceites y gasolinas, algunos fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos, así como partículas de asbesto provenientes de las cubiertas de los frenos y polvo; estos materiales pueden ser arrastrados hacia las obras de drenaje.

Los impactos ambientales positivos considerados como significativos, traerá consigo a las poblaciones beneficiadas, en lo referente a la comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, infraestructura, comunicación entre localidades.

3. Mantenimiento Y conservación del puente vehicular

Mantenimiento del proyecto											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER							+	+	+	-	
INTENSIDAD							PS	S	S	PS	
TIEMPO							P	P	P	P	
OCURRENCIA							Co	In	In	In	
REVERSIBILIDAD							R	R			
MITIGACIÓN							M	M			
EXTENSIÓN							L	L	L	P	

CARÁCTER: - = Negativo + = Positivo	INTENSIDAD: MS = Muy significativo S = Significativo PS = Poco significativo	TIEMPO: T = Temporal P = Permanente	OCURRENCIA: U = Único In = Intermitente Mo = Momentáneo Co= continuo
REVERSIBILIDAD: R = Reversible I = Irreversible	MITIGACIÓN: M = Mitigable NM = No mitigable	EXTENSIÓN: P = Puntual L = Local R = Regional	

Las actividades de mantenimiento y conservación del proyecto implica la reposición de señales que se encuentren en mal estado. Asimismo, la reparación de la infraestructura provocada por el tránsito vehicular y las condiciones meteorológicas pertenecientes al área del proyecto, se deben de retirar los materiales extraños como basura, desechos, rocas, etc.

La realización de esta actividad tendrá afectaciones que se darán principalmente sobre el tránsito vehicular, por el cierre temporal de los carriles y las maniobras realizadas por el personal, con el debido incremento en la carga vehicular, así como la pérdida económica y en tiempo que ello implica. Sin embargo, este

impacto será por un periodo muy corto de tiempo y podrá mitigarse colocando la señalización adecuada. Ello, en contraste con los beneficios que aportarán estas acciones, proporcionará una mayor seguridad.

4. Disposición de residuos

Disposición de residuos											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER			-				+	+	+	-	-
INTENSIDAD			PS				PS	S	S	PS	PS
TIEMPO			T				P	P	P	P	P
OCURRENCIA			In				Co	In	In	In	In
REVERSIBILIDAD			R				R	R			
MITIGACIÓN			M				M	M			
EXTENSIÓN			P				L	L	L	P	P

CARÁCTER:
- = Negativo
+ = Positivo

INTENSIDAD:
MS = Muy significativo
S = Significativo
PS = Poco significativo

TIEMPO:
T = Temporal
P = Permanente

OCURRENCIA:
U = Único
In = Intermitente
Mo = Momentáneo
Co= continuo

REVERSIBILIDAD:
R = Reversible
I = Irreversible

MITIGACIÓN:
M = Mitigable
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:
P = Puntual
L = Local
R = Regional

V.3.6. Fase de abandono

No aplica al presente proyecto, el proyecto recibirá el mantenimiento adecuado constante de tal manera de garantizar su viabilidad a muchas generaciones futuras. Sin embargo, en caso de abandonar el proyecto, este tendrá que desmantelarse y la pedacería de construcción que se llegase a generar deberá disponerse correctamente para evitar la contaminación del suelo, agua, atmósfera, etc.

V.4. Conclusiones

Impactos específicos en la calidad del agua

El proyecto generará impactos temporales y localizados sobre la calidad del agua durante la construcción, así como modificaciones hidráulicas puntuales asociadas a la presencia de pilas y estribos. Sin embargo, los estudios hidráulicos realizados demuestran que la obra no alterará significativamente la capacidad de conducción del cauce, el régimen hidrológico ni la funcionalidad de la cuenca del Río Tepeji. Los impactos residuales previstos son de baja magnitud, localizados y compatibles con la conservación de las condiciones ambientales del sitio

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales

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

Para el desarrollo del proyecto, se comprenden actividades que modifican las condiciones naturales del entorno, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre las características físico-químicas, condiciones bióticas y factores culturales del sistema ambiental delimitado.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto sobre el medio natural y socioeconómico.

Considerando lo anterior, la información proporcionada en este estudio con respecto al medio físico y biótico e identificación y evaluación de los impactos ambientales, permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, para diseñar las medidas de control, mitigación y compensación de estos impactos ambientales.

Para este estudio, se identificaron medidas preventivas, remediación, rehabilitación, compensación, reducción y mitigación que deberán llevarse a cabo para garantizar que el costo ambiental durante la ejecución del proyecto.

La importancia de las medidas en el área del proyecto se origina de las distintas consideraciones ambientales y económicas realizadas mediante las inspecciones en campo y la información recabada de diversas fuentes escritas. De manera adicional, la inclusión de las medidas preventivas permite disminuir los efectos de los impactos ambientales al inicio de la obra.

Otras acciones para prevenir impactos se aplican mediante las medidas de mitigación, rehabilitación y compensación, las cuales disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad. Estas medidas de mitigación serán específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas del proyecto.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental). La aplicación de estas medidas evitará la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

Etapa de preparación de sitio.

Suelo	El polígono donde se realicen los trabajos deberá estar delimitado en su colindancia, utilizando medios de señalización, de tal manera que asegure la identificación del área. Se deberá realizar el desmonte de manera gradual conforme se avance en las etapas de preparación del sitio y construcción, impidiendo que se desmonten áreas en las que no se vayan a desarrollar actividades de manera inmediata. Los trabajos de desmonte deberán hacerse manualmente, utilizando herramientas menores. Por ningún motivo se usarán agroquímicos ni se quemará la vegetación, para poderla eliminar. Queda prohibido el derribo, troceo y extracción de la vegetación circundante a la zona de afectación del proyecto. Evitar el uso de herbicidas en la eliminación de malezas Instalar baños de fosa séptica o portátil para uso de los trabajadores involucrados.
Atmósfera	Tener especial cuidado en el manejo de material seco producto del despalme para evitar algún incendio Los camiones que transporten material producto de la limpieza deberá cubrirse con lona para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera
Residuos	Realizar la disposición adecuada de los residuos a generar, se deberán clasificar en contenedores debidamente

	identificados y se fomentará la concientización del reciclaje y reuso.
Nivel cultural	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el servicio de salud más cercano. El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido. Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en los poblados cercanos al proyecto.
Agua	Instalar baños portátiles para uso de los trabajadores involucrados en la etapa de preparación de sitio y construcción.

Etapa de construcción

Suelo	La disposición de los sobrantes de cemento y otros materiales deberán recogerse y en camiones de volteo retornarse a los sitios correspondientes, para su reciclado o disposición definitiva. Se cuidara en todo momento de no afectar las áreas aledañas del proyecto
Hidrología	Evitar la generacion de sedimentación
Atmósfera	Tener especial cuidado en el manejo de material seco producto del despalme para evitar algún incendio Los camiones que transporten material producto de la limpieza deberá cubrirse con lona para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera
Nivel cultural	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el servicio de salud más cercano. El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido. Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en los poblados cercanos al proyecto.

Etapa operativa y mantenimiento

Suelo	Se cuidara en todo momento de no afectar las áreas aledañas del proyecto Mantenimiento constante en las áreas libres para evitar la acumulación de residuos sólidos
flora	No hacer fogatas No utilizar productos químicos para deshierbe
Hidrología	Implementar canaletas para el flujo de agua pluvial
Atmósfera	Tener especial cuidado en el manejo de material seco producto del despalme para evitar algún incendio Los camiones que transporten material producto de la limpieza deberá cubrirse con lona para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera
Paisaje	Se implementará actividades de recolección de desechos sólidos en las diferentes secciones del proyectoy depositarlos adecuadamente en contenedores debidamente identificados y rotulados Cuidar las áreas veredes

MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación del suelo y cuidado del ecosistema de la zona bajo estudio.

Agua	Se construirán canaletas al margen de las gasas del puente vial para el flujo continuo del agua producto de

	escurrimientos pluviales
	Disponer adecuadamente de los residuos, y evitar que caigan en el lecho del rio
Atmósfera	En los impactos registrados sobre las partículas suspendidas en el aire, por el movimiento de tierra en la fase constructiva, se aplicarán riegos en forma esporádica, a fin de que los vientos dominantes no provoquen la formación de nubes fugitivas, ni que los polvos sean suspendidos por las actividades de la obra.
Residuos	Se deberá implementar un área específica para almacenar temporalmente los residuos sólidos generados colocando además contenedores impermeables con tapa.

MEDIDAS DE REHABILITACIÓN

Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

Flora. Se implementarán zonas de áreas verdes, para contribuir en la disminución de erosión y ofrecer un michohábitat a la avifauna

Suelo. Se introducirán especies endémicas de la zona

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Atmósfera	Establecer un programa de áreas verdes que permita la recuperación de los servicios ambientales, durante la etapa de operación.
Paisaje	Introducción de áreas verdes para mejorar la calidad paisajística del área
Flora	La áreas verdes a implementar tendrán la función de retener la humedad y fertilizar el suelo.
Fauna	Brindar un microhábitat a la fauna, insectos
Suelo	Se introducirán especies endémicas de la zona
Residuos	Fomentar el reciclado y clasificación adecuada de los residuos sólidos

MEDIDAS DE REDUCCIÓN

Atmósfera	Autocontrol de emisiones por los operadores de la maquinaria y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, y operación. Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas (polvo). En ningún caso se aceptará el riego de aceite quemado, para atenuar este efecto.
Suelo	El material producto del despalme y que no se utilice, será utilizado para las áreas verdes. Se introducirán especies endémicas de la zona

VI.2 Impactos residuales

	El proyecto tendrá un impacto residual positivo para los habitantes del municipales brindará un ingreso económico y generación de empleos.
Social	Seguridad en la vialidad

Suelo	Impacto residual negativo debido a las modificaciones fisicoquímicas del suelo. La impermeabilización del suelo evitara la proliferación de cubierta vegetal.
Flora	El desarrollo del proyecto evitará la proliferación de flora en el área y/o cubierta vegetal en áreas de construcción, por ello se recomienda plantaciones de árboles al margen de carreteras
Aire	Se tendrá un impacto residual negativo durante la operación del distribuidor, por el paso de vehículos ya que se generarán gases a la atmósfera por la entrada y salida de vehículos. Sin embargo se recomendará que se realice la verificación constante de los vehículos para el caso de trabajadores.
Paisaje	El desarrollo del proyectono genera un impacto residual significativo debido que la zona ya se cuenta con infraestructura vehicular
Agua	Disminución en la infiltración y aumento de escorrentías

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

El conjunto de acciones para aminorar o eliminar el impacto de las amenazas, mediante la reducción de la vulnerabilidad física, funcional o social del sistema para este proyecto, así como la supervisión y seguimiento de las mismas, podrán mantener en grado óptimo el equilibrio ambiental bajo el cual se encuentran actualmente tanto los componentes como los procesos que se presentan dentro del área de estudio. Sin embargo, es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto, como todo este tipo de infraestructura, conlleva la modificación sustancial de algunos componentes más que otros.

Razón por la cual, se deben identificar los procesos que se dan a nivel regional y que pueden influir sobre el proyecto carretero por un lado, y por otro, permiten identificar cuáles de éstos procesos pueden coadyuvar a re-establecer el equilibrio del Sistema Ambiental Regional y a reducir de manera significativa los impactos ambientales adversos resultado de las diferentes actividades que conlleva una obra de este tipo.

Manejo de residuos no peligrosos

En el desarrollo del proyecto se presentarán sustancias que puedan ocasionar fugas o derrames, estas por tanto, deberán ser almacenadas en contenedores. El manejo incluye la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos.

Al final de cada actividad (desmonte, despalme, excavaciones, cortes, construcción de terracerías), se deberá retirar todo el material sobrante del derecho de vía. Todos los desechos se depositarán en lugares destinados ex profeso para ello según lo establezca la autoridad municipal.

El producto del desmonte se colocará a un lado del camino y aprovecharse mezclado con el suelo orgánico producto del despalme para cubrir los taludes de los terraplenes y cortes cuyas pendientes no sean mayores de 0.5:1, así como en otras áreas desbastadas con motivo de instalaciones de apoyo. No arrojar residuos del desmonte sobre la vegetación natural aledaña y/o zonas agrícolas.

Los materiales sobrantes de procedente de bancos de préstamo, no deberán dispersarse en la zona, se depositarán en el banco cuya litología sea común al material residual, así también el material remanente de los cortes se deberá vaciar en bancos de tiro autorizados por la autoridad competente.

Los desechos que se produzcan de la elaboración y aprovechamiento del concreto asfáltico e hidráulico, así como producto de demoliciones de obra, serán almacenados en sitios confinados para su posterior acarreo a lugares adecuados para ello. De ninguna manera deberá dejar residuos de obra en el sitio, ni se depositarán a los lados del camino, no obstante que ello implique costos de traslado, por lo que se deberá prever en la ejecución de la obra desde su inicio, la conducción de estos residuos a tiraderos autorizados.

En cuanto al transporte de los materiales arriba mencionado, serán trasladados en camiones de volteo, tapados con lonas bien sujetadas para evitar perder material en el trayecto al banco de tiro donde se depositará el material de manera homogénea, cubriéndolo con el material sobrante del despalme y desmonte, para favorecer la regeneración de la vegetación natural.

La basura doméstica generada en instalaciones de apoyo deberá separarse la orgánica de la inorgánica y clasificarse, colocarse en contenedores con tapa para ser trasladada al relleno sanitario.

Adicionalmente se recomienda concientizar e informar al personal de la importancia de mantener salubre el entorno del proyecto.

Manejo de residuos peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos considerados así en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se prevé la generación de latas vacías o con residuos de pintura, lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites usados, entre lo más relevante.

Estos residuos se almacenarán temporalmente dentro de los campamentos de obra, donde se estabilizarán los que así lo requieran, posteriormente se embalarán y una empresa autorizada por SEMARNAT los trasladará para su disposición definitiva donde son tratados como residuos peligrosos de acuerdo a los reglamentos mencionados.

La generación de residuos peligrosos será minimizada, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación y/o mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos lo que implica una condición de riesgo para el suelo y agua por posibles derrames, por lo que se recomienda que donde realicen estas labores se cuele un firme de concreto simple.

Mantenimiento del proyecto

Durante la operación del proyecto, será necesario establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de la infraestructura y señalamientos. El mantenimiento debe hacerse adecuadamente, conservando la vegetación, la calidad del pavimento, señalamientos, protecciones, etc.

Este programa deberá incluir como mínimo:

Limpieza continúa de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento, sobre todo en época de lluvia. Así mismo limpiar las cunetas, contracunetas, alcantarillas, carpeta asfáltica, etc., para remover acumulación de basura con el fin de evitar sea arrastrada y llegue a un cuerpo de agua superficial o impida la infiltración al manto subterráneo.

Deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje del proyecto sin que obstruya la circulación o la visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos en el deshierbe.

El óptimo mantenimiento del proyectopermitirá el tránsito fluido, disminuirá la posibilidad de accidentes, además evitará la dispersión de basura hacia otros sitios.

Se deberá seguir las normas de la SCT que entre otras prohíbe la instalación de asentamientos humanos en el derecho de vía, así como anuncios espectaculares.

VI.4. Programa de áreas verdes (jardín).

A manera de compensar dichos impactos negativos como lo es la eliminación de la vegetación en el lugar del proyecto carretero se está proponiendo el presente proyecto de Reforestación.

I. Objetivo del Programa.

Realizar trabajos de plantaciones de especies endémicas en la zona con el propósito de compensar las áreas de desmonte y despalme afectadas que serán destinadas en el desarrollo del puente y con ello retribuir las afectaciones ocasionadas por la construcción del proyecto.

Las plantaciones se llevarán acabo al margen de la vialidad, las actividades a realizar son las siguientes:

a. Adquisición o producción de Planta

Las plantas a establecer deberán ser producidas en un vivero especializado, en donde se realizarán los últimos tratamientos técnicos para cada especie, tales como disminuir riego y hacer el recorte de raíces.

b. Preparación del sitio

Una de las acciones prioritarias para la proliferación de especies plantadas, en nuestro caso por las condiciones del sitio se realizará el deshierbe y limpieza de malezas manualmente a través del chapoleo y por las condiciones topográficas del sitio no se podrá llevar a cabo el rastreo y bordeo.

c. Plantación

La plantación se llevará acabo en hileras que a su vez servirán como barrera rompevientos, para ello se realizarán las cepas de tamaño adecuado para cada ejemplar. La cepa tiene que ser de tamaño suficiente para que entre la planta, en este caso se esperan plantas con un cepellón de aproximadamente 12 centímetros, por lo que se recomienda abrir la cepa de unos 15 cm. de profundidad. Se procede entonces a colocar la planta en el hoyo, para ello se sujeta por el cepellón y se coloca cuidadosamente, de tal forma que ésta quede verticalmente y con las raíces bien extendidas. La planta no debe quedar superficial o excesivamente enterrada, procurando que el cuello de la raíz quede al nivel del suelo.

Si la planta presenta daños evidentes o malformación de raíces, debe ser eliminada. Si la raíz queda descubierta, ésta se secará y la planta morirá y si por el contrario queda muy enterrada se pudrirá el cuello de la raíz. Normalmente se procederá enterrando la planta de 3 a 4 cm por encima del cuello de la raíz para que al asentar la tierra alrededor quede aproximadamente al nivel.

Una vez colocada la planta se procede al llenado del hoyo, y se pisa ligeramente alrededor para compactar la tierra y evitar que queden bolsas de aire en contacto con la raíz.

La plantación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Para el caso de este proyecto la plantación se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido (julio - agosto). Se reconoce que esta época es la más adecuada, porque la planta

cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

En cuanto se observe que la especie acompañante está causando interferencia al crecimiento de la otra, se podrá remover o controlar por medio del desrame, en el caso que no interfiera con su desarrollo se podrá dejar.

d. Cuidados y mantenimiento.

Cada dos años, al menos, deberá efectuarse el deshierbe de los extremos de la corona, así como de matorrales que hayan iniciado su desarrollo entre líneas de ceros, dicha actividad se llevará a cabo de forma manual y no se utilizarán herbicidas ni quemando la vegetación.

Deshierbe.

El número de deshierbes a realizar en el año depende de qué tan abundante sea el crecimiento de las malezas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Considerando las etapas y actividades a desarrollar el proyecto Puente la Romera, que habrá sobre los factores y componentes ambientales, a continuación se presentan los pronósticos ambientales, describiendo dos escenarios y técnicos:

- Pronóstico del escenario actual, sin el proyecto. Es la descripción de la situación actual del medio sin el establecimiento del proyecto.
- Pronóstico del escenario futuro con proyecto y medidas ambientales. Incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de realizar el proyecto al aplicar medidas de mitigación que se proponen en el estudio, estimando el escenario futuro, considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas en el Capítulo VI de la presente Manifestación del Impacto Ambiental.

VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto.

En caso de que el proyecto no sea ejecutado, las condiciones físicas y ambientales del sitio permanecerían prácticamente sin modificaciones relevantes en el corto plazo. El cauce del Río El Oro continuaría presentando un comportamiento hidráulico estable, caracterizado por velocidades bajas de escurrimiento, reducida capacidad erosiva y predominio de procesos de sedimentación de materiales finos, tal como fue determinado en los estudios hidráulicos y de socavación realizados para el proyecto.

La infraestructura existente continuaría operando bajo sus condiciones actuales. El puente de mampostería existente mantendría su funcionamiento sin alteraciones, mientras que el puente peatonal continuaría presentando deterioro estructural progresivo, incrementando potencialmente los riesgos para los usuarios que hacen uso de esta infraestructura.

Desde el punto de vista ambiental, no se generarían impactos adicionales sobre el suelo, agua, atmósfera o paisaje derivados de actividades constructivas; sin embargo, tampoco se implementarían acciones de mejoramiento, restauración paisajística o manejo ambiental asociadas al proyecto.

En el ámbito socioeconómico, la falta de ejecución del proyecto mantendría las condiciones actuales de conectividad y movilidad entre las localidades beneficiadas, limitando la eficiencia en el transporte de personas, bienes y servicios. De igual manera, continuarían las restricciones para el desarrollo de actividades económicas y comerciales que dependen de una infraestructura vial adecuada y segura.

A largo plazo, el crecimiento demográfico y la expansión de las actividades agrícolas, pecuarias y comerciales en la región podrían incrementar la demanda sobre la infraestructura existente, reduciendo gradualmente su capacidad de respuesta y limitando las oportunidades de desarrollo económico y social de la población.

VII.1.2 Pronóstico del escenario futuro con proyecto y medidas ambientales.

La construcción del Puente La Romera generará impactos ambientales principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. De acuerdo con la matriz de evaluación ambiental, dichos impactos se

concentran principalmente sobre los componentes suelo, agua superficial, calidad del aire, paisaje y ruido, siendo en su mayoría de carácter temporal, localizado y mitigable.

Durante la ejecución de las obras se producirán modificaciones temporales derivadas de las excavaciones, perforación de pilas de cimentación, movimientos de maquinaria, conformación de terraplenes, pavimentación y desmantelamiento del puente peatonal existente. Estas actividades podrán ocasionar incremento temporal en la emisión de polvo, ruido, vibraciones, generación de residuos de construcción y alteración puntual del paisaje.

No obstante, la implementación de las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI permitirá reducir significativamente la magnitud de dichos impactos. Entre estas medidas destacan el control de emisiones de polvo mediante riego periódico, el manejo adecuado de residuos, la delimitación de áreas de trabajo, el mantenimiento preventivo de maquinaria, la instalación de señalamiento preventivo y la restauración de las áreas temporalmente afectadas.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos demuestran que el puente proyectado no representa un obstáculo significativo para el escurrimiento del Río El Oro. El gasto máximo calculado para un periodo de retorno de 500 años corresponde a 164.75 m^3/s, mientras que la capacidad hidráulica estimada del cauce es de 2,210.096 m^3/s, por lo que existe un amplio margen de seguridad hidráulica. Asimismo, los estudios de socavación concluyen que no existe riesgo de socavación general ni local que comprometa la estabilidad de las cimentaciones proyectadas, debido a la baja pendiente del cauce, las reducidas velocidades de flujo y la tendencia natural a la sedimentación de materiales finos.

Una vez concluida la construcción, los impactos negativos temporales desaparecerán gradualmente y permanecerán principalmente los beneficios asociados a la operación de la infraestructura. Entre éstos destacan la mejora de la conectividad regional, la reducción de tiempos de traslado, el incremento en la seguridad vial y peatonal, la facilitación del transporte de bienes y servicios y el fortalecimiento de las actividades económicas de las localidades beneficiadas.

Asimismo, las acciones de integración paisajística y reforestación previstas contribuirán al restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas intervenidas y a la mejora de la imagen visual del entorno.

En conjunto, el escenario futuro con proyecto y aplicación de medidas ambientales representa una condición ambientalmente viable y socialmente favorable, donde los impactos negativos identificados resultan temporales, mitigables y de baja magnitud residual, mientras que los beneficios sociales, económicos y de conectividad tendrán un carácter permanente y de alcance regional.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.

Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

Durante la fase de construcción del proyecto, el Programa de Vigilancia Ambiental establece que para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.

2. Seguimiento de afecciones del suelo.

3. Seguimiento de afecciones del agua

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.

- Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de construcción, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:
- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en el proyecto.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

2. Seguimiento de afecciones sobre los suelos.

- Las tareas que pueden afectar los suelos son las actividades durante la etapa de desmonte, despalme, cortes, excavaciones y de todas las superficies necesarias para la ejecución de la obra.
- Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

DURANTE LAS VISITAS SE OBSERVARÁ:

- La vigilancia en el despalme inicial, desmonte y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo siempre dentro del área del proyecto.
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para, caminos alternos en caso de ser necesario establecer alguno o cualquier superficie que sea necesario acondicionar. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.
- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas de la carretera, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tomadas en cuenta en el presente estudio.

- Los posibles cambios detectados en el entorno del proyecto se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

En la zona del proyecto no hay afectación florística ni faunística.

3. Seguimiento de las afecciones al agua

para prevenir la contaminación del agua y minimizar los impactos sobre el ecosistema. El seguimiento suele incluir los siguientes aspectos:

- Monitoreo de la calidad del agua
- Control de sedimentos y erosión
- Supervisión de trabajos dentro del cauce
- Seguimiento de Gestión de residuos
- Registro y reporte de incidentes

Manejo adecuado de combustibles y sustancias peligrosas

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas.

a) Objetivos: Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.

b) Recolección y análisis de datos: Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

c) Interpretación: El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

d) Retroalimentación de los resultados: Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iníciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

La supervisión se debe registrar en una bitácora con todas las observaciones referentes al factor ambiental, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar una persona con el perfil más indicado para verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIAR se realicen de la manera correcta.

VII.3 Conclusiones

Con base en la caracterización ambiental del área de estudio, el análisis de los instrumentos normativos aplicables, los estudios especializados desarrollados para el proyecto y la evaluación de impactos ambientales realizada, se concluye que el proyecto denominado **"Puente La Romera"**, ubicado en la localidad de Tianguistengo (La Romera), municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo, es ambientalmente viable.

El proyecto se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) XVI Tepeji-Centro y XVII Requena Suroeste del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, y se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 2371.22, UGA 0323, y UGA 2373.48 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo; donde el uso de suelo propuesto resulta compatible con las políticas, lineamientos y criterios ambientales establecidos para el desarrollo de infraestructura y equipamiento urbano. En consecuencia, la ejecución de la obra no contraviene los objetivos de ordenamiento territorial ni las disposiciones ambientales vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal.

La evaluación ambiental permitió identificar que los principales impactos negativos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, particularmente sobre los componentes suelo, agua superficial, atmósfera, paisaje y ruido, como resultado de actividades de excavación, perforación de pilas de cimentación, movimientos de tierra, construcción de terraplenes, pavimentación y desmantelamiento del puente peatonal existente. Sin embargo, dichos impactos se caracterizan por ser temporales, localizados, reversibles o mitigables mediante la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación propuestas en el presente estudio.

Respecto al componente hidrológico, los estudios hidráulicos realizados demuestran que el cauce del Río El Oro cuenta con capacidad suficiente para conducir los escurrimientos extraordinarios asociados a un periodo de retorno de 500 años, estimándose un gasto máximo de 164.75 m^3/s frente a una capacidad hidráulica del cauce de 2,210.096 m^3/s. Asimismo, el estudio de socavación concluye que no existen condiciones que favorezcan procesos de socavación general o local que comprometan la estabilidad de las cimentaciones proyectadas, debido a la baja pendiente del cauce, las reducidas velocidades de flujo y la predominancia de procesos de sedimentación de materiales finos.

En materia de recursos naturales, no se identificaron afectaciones significativas sobre ecosistemas relevantes, especies de flora o fauna con estatus de protección, ni procesos ecológicos de importancia regional. Asimismo, la construcción del nuevo puente se realizará sobre un eje independiente, por lo que la estructura vehicular existente de mampostería permanecerá sin modificaciones.

Por otra parte, el proyecto generará beneficios sociales y económicos permanentes para la población de Tianguistengo (La Romera) y localidades vecinas, al mejorar la conectividad regional, incrementar la seguridad vial y peatonal, reducir tiempos de traslado, facilitar el transporte de personas, bienes y servicios y fortalecer las actividades productivas de la zona. Durante la construcción también se generarán empleos temporales y una derrama económica local asociada a la ejecución de las obras.

En virtud de lo anterior, y considerando el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas, así como aquellas que determine la autoridad competente, se concluye que el proyecto no generará desequilibrios ecológicos significativos, no provocará daños irreversibles a los recursos naturales ni rebasará los límites y

condiciones establecidos en la legislación ambiental aplicable. Por lo tanto, se considera que la construcción y operación del Puente La Romera es técnica, ambiental y socialmente factible, representando una obra de infraestructura de interés público que contribuirá al desarrollo ordenado y sustentable de la región.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTANLA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

- Para la realización del estudio se hicieron uso de los siguientes elementos:
- Levantamiento topográfico georreferenciado.
- Estudio hidrológico.
- Estudio de socavación.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Cartografía INEGI.
- Imágenes satelitales.
- Recorridos de campo.
- Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.
- Normatividad ambiental aplicable.

VIII.1 Glosario de términos

Ambiente El conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y las comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Condiciones o circunstancias que rodean a los seres vivos.

Antrópicas. Actividades de origen humano o ajeno al medio natural de un ecosistema.

Áreas Naturales Protegidas. Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Aspectos Abióticos. Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

Aspectos Bióticos. Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Perteneciente o relativo a la biota.

Almacenamiento. Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento o confinamiento final.

Ambiente. Los elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Banco de Materiales. Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una obra.

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.

Calidad. Calidad del medio es el grado de excelencia de éste, su “mérito” para que su esencia, su estructura actual, se conserve.

Calidad de Paisaje. Grado de excelencia de sus características visuales, mérito para no ser alterado o destruido, para que su esencia, su estructura actual se conserve.

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.

Contaminación. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminación Visual. Alteración de las cualidades de la Figura de un paisaje natural o urbano, causada por cualquier elemento funcional o simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio.

Contaminante. Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Control. Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Daño Ambiental: Toda pérdida, disminución o detrimento significativo inferido al ambiente o a uno o más de sus componentes. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Desarrollo Sustentable. El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio Ecológico. La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desmonte. Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme. Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Disposición Final de Residuos. Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Diversidad Biológica. Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

Drenaje Natural. Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Drenaje. Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Ecosistema. La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Impacto Ambiental. Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impacto Compatible. Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad.

Impacto Crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce la pérdida de las condiciones ambientales, sin posible recuperación.

Impacto 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, sin la sola acción de los procesos naturales

Impacto Reversible. Si las condiciones originales reaparecen al cabo de cierto tiempo.

Lineamientos. Son obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Manejo. Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manifiesto. Documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.

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

Medida de Mitigación. Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir, eliminar o atenuar el **i**mpacto 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.

Medidas de Prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Normas Oficiales. Regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Ordenamiento Ecológico. El instrumento de política ambiental dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Paisaje. Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada. Es el resultado de la combinación dinámica de elementos físico-químicos, biológicos y antrópicos que en mutua dependencia generan un conjunto único e indisoluble en perpetua evolución.

Proyecto. Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una obra, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Preservación Ecológica. El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

Protección. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural. El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recursos. Aspectos del ambiente humano que facilitan la satisfacción de las necesidades humanas y el alcance de los objetivos sociales.

Región Ecológica. La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Regiones Terrestres Prioritarias. Unidades físico-temporales estables en la parte continental del territorio nacional que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y oportunidad real de conservación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- César V. y Vázquez G., A., 1994. Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería, UNAM; IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), México. 258 pp.
- CONABIO (Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.)http://www.conabio.gob.mx
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).http://www.conanp.gob.mx
- Conesa, V., 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa, 3ª ed, España, 412 pp.
- Estevan Bolea, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental. Madrid: Fundación MAPFRE. 609 pp.
- García, E. 1981. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 244 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). http://www.inegi.gob.mx
- Leopold (et al, 1971) Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B. B., Balsley, J.R. (1971): "A procedure for Evaluation Environmental Impacts", U. S. Geological Survey, Circular 645, United State Environmental Protection Agency, Washington, 13 pp.
- Martínez, M.; Nombres Científicos de Plantas Mexicanas, en Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos Plantas Mexicanas, Fondo de Cultura Económica, México, 1987 pp. 1038-1247
- Salinas E. et al. (2001) Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo. Periódico Oficial del Estado Tomo CXXXIV No. 14, 2 de Abril del 2001, 420 pp.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-041- SEMARNAT-2006. Los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación.
- http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Hidalgo/Todos%20los%20Municipios/wo51597.pdf.
- http://hperiodico.hidalgo.gob.mx/pod/services/visualiza.php?doc=2016_jul_25_ord0_31&format=pdf&subfolder=&page=[*,0]
- http://satori.geociencias.unam.mx/19-1/(6)Zamorano.pdf
- Arquitectura y Planeación Urbana, 2009. Con base en información consultada del Anuario Estadístico 2006, del INEGI.
- http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf
- http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/NormatecaE/docto.taf?Tar=8&IdD=6044
- http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/NormatecaE/docto.taf?Tar=8&IdD=422
- http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/NormatecaE/docto.taf?Tar=8&IdD=6088
- http://Tepejidelriodeocampoa.hidalgo.gob.mx/index.php/gobierno/bando-de-policia-y-gobierno
- (CONAGUA, 2015). Actualización dela disponibilidad media anual de agua en el acuífero consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104320/DR_2627

OBRA: ESTUDIO TOPOGRAFICO, TEPEJI
No. DE CONTRATO:
MUNICIPIO: TEPEJI DEL RIO
ESTADO: HIDALGO

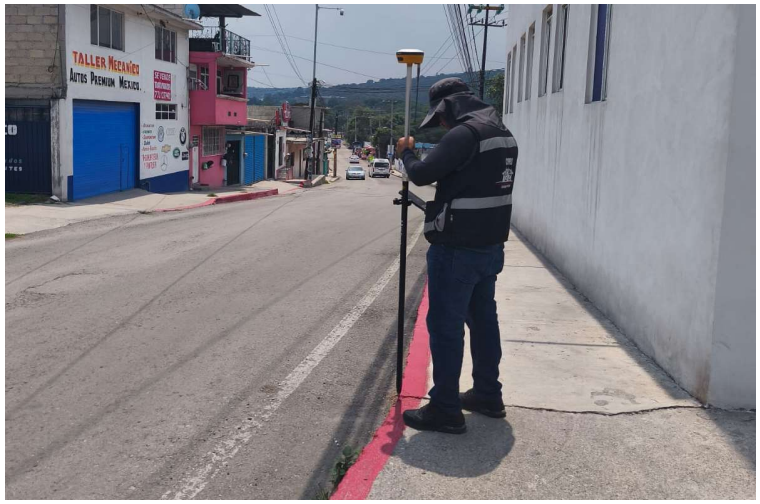
REPORTE FOTOGRÁFICO DE LEVANTAMIENTO

LEVANTAMIENTO DE PUENTES CON E.T.	LEVANTAMIENTO DE NIVEL ESPEJO DE AGUA
	
LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA	LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA
	

OBRA: ESTUDIO TOPOGRAFICO, TEPEJI
No. DE CONTRATO:
MUNICIPIO: TEPEJI DEL RIO
ESTADO: HIDALGO

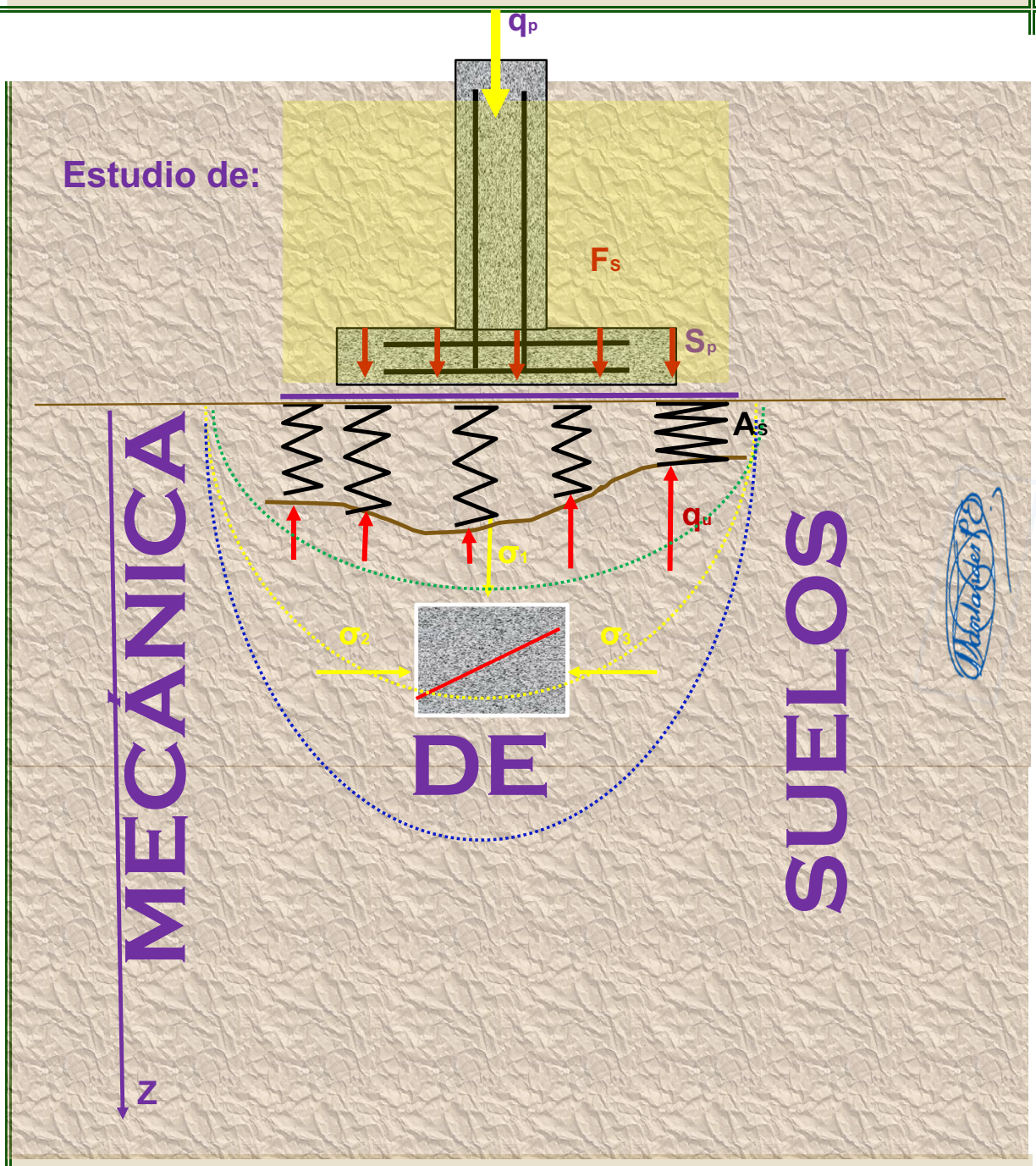
LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA	LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA
	
LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA	LEVANTAMIENTO NIVEL ESPEJO DE AGUA
	

OBRA: ESTUDIO TOPOGRAFICO, TEPEJI
No. DE CONTRATO:
MUNICIPIO: TEPEJI DEL RIO
ESTADO: HIDALGO

LEVANTAMIENTO GENERAL	LEVANTAMIENTO PUENTE.
	
LEVANTAMIENTO GENERAL	**LEVANTAMIENTO GENERAL**
	

DESARROLLO TÉCNICO

[redacted]



Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

Pachuca de Soto, Hgo., Mayo del 2026.

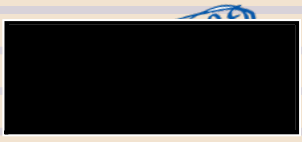
DESARROLLO TÉCNICO

CONTENIDO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

1	Informe ejecutivo de Mecánica de Suelos.
Condiciones Regionales.	
2	Ubicación geográfica.
3	Clímas.
4	Fisiografía.
5	Geología.
6	Hidrología superficial.
7	Precipitación.
Mecánica de suelos.	
8	Ubicación de exploraciones.
9	Estratigrafía del terreno natural.
10	Penetración estándar.
11	Capacidad portante de carga.
12	Capacidad portante de carga.
13	Asentamiento elástico.
14	Módulos de reacción.
15	Propuesta (s) de cimentación.
16	Riesgo sísmico.
17	Estabilidad de taludes en excavación.
18	Observaciones generales.
Datos geotécnicos.	
19	Coeficiente de variación volumétrica, y proyecto de compactación.
20	Clasificación de materiales para su excavación.
21	Descripción general de suelos, Litologioa y morfología.
Resultados del laboratorio.	
22	Contenidos de humedad.
23	Granulometrías.
24	Pesos vulumetricos naturales.
25	Pesos volumétricos secos máximos.
26	Límites de consistencia.
27	Clasificación de suelos (SUCS).
28	Concentrado de resultados.
Informe fotográfico.	
29	Expresión fotográfica.



Pachuca de Soto Hgo. 29 de mayo del 2026.

A quien corresponda.

P R E S E N T E .

Resumen ejecutivo referente a la ejecución del estudio de Mecánica de Suelos realizado para la construcción de puente nuevo denominado **"La Romera",** el cual se pretende emplazar en el **municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.** Con los alcances que se describen a continuación:

1.- El informe ejecutivo, es este documento se concretan las acciones realizadas y los valores obtenidos o calculados en cada uno de los conceptos incluidos, sin embargo, en los numerales, se desglosan de forma desarrollada cada uno de ellos.

Condiciones regionales de la zona en estudio.

2.- Ubicación Geográfica *(Google Heart Mapa Satelital).*
Se indica la ubicación del predio en estudio sobre una imagen aerea con sus coordenadas geográficas, siendo estas las siguientes:
Longitud Norte con *19* grados, *54* minutos y 37.80 segundos.
Latitud Oeste con 99 grados, 19 minutos y 54.89 segundos.
Altitud sobre el nivel del mar de 2118 metros.
De acuerdo a la ubicación indicada en el numeral No. 2.

3.- Clíma *(INEGI Aspectos Geográficos, Hidalgo).*
Geográficamente, el clima o los climas que generalmente predominan, o se manifiestan con mayor frecuencia en la región, en la cual se ubica la zona en estudio, los cuales están en función de la altitud sobre el nivel del mar, su vegetación y considerando su contraste altimétrico mas notable, abarcando las comunidades existentes en la zona, que guardan estrecha relación con las variantes de humedad y temperatura en esta parte del estado, se pueden citar el o los siguientes climas:
Subártico.
Una zona con este clima tiene veranos frescos e inviernos fríos. La mayor parte de sus precipitaciones ocurren durante el verano.
Clima semiseco semicálido
Presenta lluvias de verano con invierno fresco. Su temperatura media anual es de 24.4° C, la máxima se presenta en el mes de abril con 25.3° C y la mínima en diciembre con 11.5° C. La precipitación total al año es de 503.2 mm con máxima concentración en septiembre (142.8mm) y mínima en febrero con 4.3 mm.

Clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano. Este clima representativo en las altitudes superiores a los 2,500 m, se extiende al sur del estado.
De acuerdo a lo indicado en el numeral No. 3.

4- Fisiografía *(INEGI Aspectos Geográficos, Hidalgo).*
La fisiografía en la zona en estudio, esta en la Provincia del Eje Neovolcánico.
Representada en la entidad por las subprovincias de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y de los Lagos y Volcanes de Anáhuac.
Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.
Se extiende desde el oeste de la Ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7,821.33 km2 lo que significa 37.41% del total del estado. De poniente a Oriente presenta un corredor, abajo de los 2,000 msnm, de lomeríos bajos de material volcánico, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras , mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico. Solo una cumbre, la del cerro Nopala tiene más de 3,000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de la provincia, la Caldera de Huichapan, al sur de esta gran caldera se levantan dos escudo-volcanes de basalto.
Dentro del estado de Hidalgo queda comprendida casi la mitad oriental de esta subprovincia, con sistemas de lomeríos de rocas volcánicas intermedias interrumpidos por sierras volcánicas aisladas.
El tipo de suelo que domina casi toda la subprovincia es de tipo feozem asociado con vertisoles, planosoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, cambisoles y andosoles.
De acuerdo a lo indicado en el numeral No. 4.

5.- Geología *(INEGI Aspectos Geográficos, Hidalgo).*
Provincia del Eje Neovolcánico.
Esta provincia ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por los fenómenos de vulcanismo. De estas últimas se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como en las localidades de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, donde afloran cerros de caliza que tienen un uso industrial.
La morfología de esta provincia es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos, volcanes escudo y calderas, además de extensos flujos piroclásticos y derrames lávicos basálticos, que tienen forma de mesetas y planicies sobre las que se han originado algunos lagos, debido al cierre de las cuencas. De este tipo de fenómenos quedan huellas en el lago de Tecocomulco.
La interacción entre el clima y la composición litológica de las rocas volcánicas se hace más evidente en las zonas húmedas, donde afloran extensos derrames de rocas basálticas que han sido alteradas profundamente por el intemperismo fisicoquímico y han desarrollado suelos residuales, de color rojizo, que indican una fuerte oxidación de minerales férricos contenidos en las rocas ígneas y en el agua.
En el Eje Neovolcánico el relieve estructural original está íntimamente relacionado con una intensa actividad volcánica, iniciada a principios del Terciario y desarrollada durante el

Pleistoceno Inferior. El conjunto de estructuras que caracterizan al relieve de esta provincia evolucionaron sobre una paleogeografía; constituida por sedimentos mesozoicos plegados, los cuales correspondían a la Sierra Madre Oriental. La evolución de los fenómenos volcánicos propició las condiciones para la formación de cuencas endorreicas (cerradas, con drenaje interno), que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos, los cuales tienen características litológicas de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y aparecen estratificados.
De acuerdo a lo indicado en el numeral No. 5.

6.- Hidrología superficial *(INEGI Aspectos Geográficos, Hidalgo)*.
El predio se ubica deltro de la región Hidrológica No. 26, del Río Pánuco.
Sobre la cuenca del Río Moctezuma.
A la corriente de agua del Río Tepeji.
El amacen de la corriente hidráulica, se deposita en la presa Requena.
De acuerdo a la ubicación indicada en el numeral No. 6.

7.- Precipitación *(INEGI Aspectos Geográficos, Hidalgo)*.
El rango de precipitación en columna de agua anual es de 500 a 900 milímetros.
De acuerdo a lo referido en el numeral No. 7.

8.- Ubicación de las exploraciones *(Google Heart Mapa Satelital)*.
Se definió la ubicación de las exploraciones, mediante perforación rotatoria alternada con sondeos (SPT) sobre el terreno natural, para conocer los diferentes estratos que conforman el terreno natural. obteniendo muestras inalteradas para determinar mediante pruebas de laboratorio sus propiedades físicas y mecánicas, sus propiedades de resistencia al esfuerzo cortante del material en condiciones naturales ante la presencia de una carga y realizar la Penetración Estándar por medio de la cual se conocerá la resistencia del suelo.

Considerando ubicación de los apoyos que de la infraestructura y de acuerdo al puente que se pretende construir, se realizaron las siguientes exploraciones para conocer la estratigrafía y muestreo del terreno natural:

2 Perforaciones rotatorias con pruebas de Penetracion estándar (SPT).
De acuerdo a las ubicaciónes indicadas en el numeral No. 8.

Durante las exploraciones, se obtuvieron muestras inalteradas de la Penetración Estándar (SPT), la cuales se envasaron para su traslado al laboratorio.



Ubicación y acotación de las exploraciones realizadas.

Sondeo No.	Coordenadas geográficas.								Coordenadas UTM.	
	Latitud norte			Longitud oeste.			En grados.	En grados.	X (este)	Y (norte)
	G°	M´	S´´	G°	M'	S´´	Latitud	longitud		
SPT 1	19	54	37.44	99	19	53.66	19.9104	99.3316	534703.9200	2201600.4181
SPT 2	19	54	37.91	99	19	56.77	19.9105	99.3324	534794.3110	2201615.0439

9.- Estratigrafia del terreno natural.

Con base en las exploraciones realizadas, se determinaron los siguientes horizontes estratigráficos del terreno natural.

Margen derecha.

Horizonte No. 1.- Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.
Horizonte No. 2.- Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.
Horizonte No. 3.- Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.
Horizonte No. 4.- Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.
Horizonte No. 5.- Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
Horizonte No. 6.- Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
Horizonte No. 7.- Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.

Margen izquierda.
Horizonte No. 1.- Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.
Horizonte No. 2.- Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.
Horizonte No. 3.- Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.
Horizonte No. 4.- Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
Horizonte No. 5.- Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
Horizonte No. 6.- Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
De acuerdo a los espesores de las estratigrafías indicados en en el numeral No. 9.

10.- Prueba(s) de penetración estándar (SPT) *(ASTM D1586).*
Se realizaron 2 pruebas de Penetración Estándar, siguiendo el procedimiento establecido en la *Norma ASTM D1586*, de las cuales se obtuvieron muestras inalteradas de los estratos penetrados.
La profundidad de penetración, el registro de campo y los valores obtenidos de "N" durante las penetraciónes, N_{60} y Módulo de Elasticidad, se indican en el Numeral No. 10.

11.- Esfuerzo cortante *(ASTM D2850)*.
A la(s) muestra(s) inalterada(s) obtenidas del o los diferente(s) tipo(s) de materiale(s) existente(s), se determinaron los parametros de Ángulo de Fricción Interna y Cohesión, considerando el esfuerzo cortante límite de falla por medio de Circulos de Mohor – Coulomb. En el caso de los suelos, se realizó la prueba tipo "UU" de compresión triaxial sin drenaje. Siguiendo el procedimiento establecido en la *Norma ASTM D2850*. Y en el caso de fragmentos de roca, se utilizó la compresión simple sin confinar.
Los resultados del Ángulo de Fricción Interna, y la Cohesión, conjuntamente con las Graficas de Esfuerzo VS Deformación, se indican en el Numeral No. 11.

12.- Capacidad(es) de carga (*N.PRY.CAR.8.01.003/18*)
Para el cálculo de la capacidad de carga, se empleo la *teoría de Meyerof*, para cimentaciones profundas.
Se calculó la capacidad portante de carga por pilote de forma teórica.

Las capacidades portantes de carga obtenidas para las diferentes propuestas de diámetro y profundidad de los pilotes de cimentación, varian en función del diámetro, longitud y estratos de soporte y confinamiento.
Se consideró un factor de seguridad de 3.0, para el cálculo de la capacidad de aport última de trabajo ó diseño para cada caso.

Los resultados de las Capacidades de Aporte, para cada una de las propuestas, se indican en el Numeral No. 12.

13.- Asentamiento elástico.

El asentamiento elástico que se provocará a los materiales del terreno natural con la carga de construcción de las estructuras sobre el terreno, se determinó considerando la *teoría de Vesic (1977)* en el estado elastico, sobre un medio discontinuo, para una cimentación a base de pilotes de concreto hidráulico.
Se realizaron los cálculos de asentamiento para cada una de las propuestas.
Los resultados del Asentamiento elástico para cada propuesta, se indican en el Numeral No. 13.

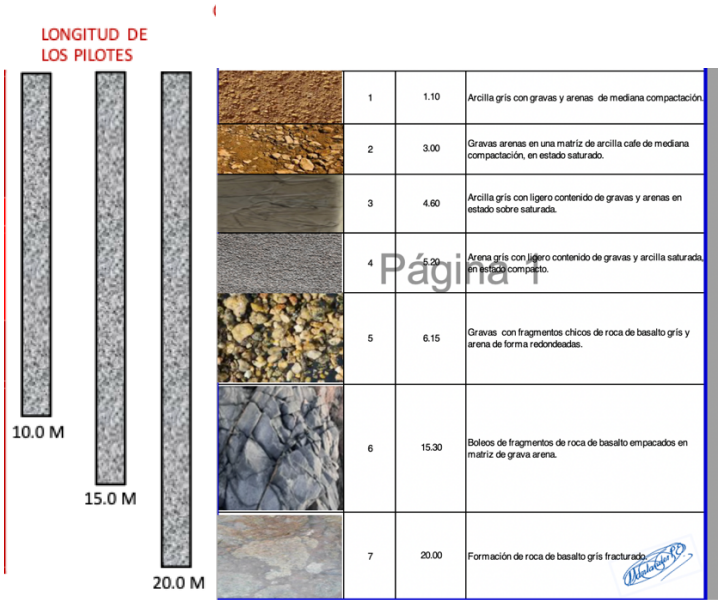
14.- Módulo de reacción (k).

Para el cálculo de los Coeficientes de Reacción Verticales y Horizontales de Balasto ó Modulo Winkler, (Interacción Suelo – Estructura), se empleó el procedimiento propuesto por *Vesic (1977)* en el estado elastico, sobre un medio discontinuo, para una cimentación a base de pilotes de concreto, trabajando por puna y fricción lateral.
En virtud de que cada propuesta de cimentación considera diferentes dimensiones de diámetro y longitud, se requirio de calcular el módulo de reacción para cada una de las propuestas de cimentación.
Los resultados del Módulo de Reacción (k) para cada propuesta, se indican en el Numeral No. 14.

15.- Propuestas de cimentación.

Considerando el o los suelos existentes en el terreno natural, sobre el cual se proyectaran, los diferentes elementos estructurales de cimentación, se propusieron las siguientes opciones para la infraestructura o apoyos del puente:

Diametro en (m)	Longitud (m)	Capacidad portante por punta (TON)	Cap. Portante por fricción (TON).	CAPACIDAD PORTANTE TOTAL (EN TON).	ASENTAMIENTO ELÁSTICO (EN MM.)	MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL (Kv) (EN KG/CM3)	MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL (Kh) (EN KG/CM3)
0.50	10.00	32.87	11.62	44.49	2.39	27.73	10.07
0.80	10.00	84.14	18.60	102.74	5.48	17.33	7.36
1.00	10.00	131.48	23.25	154.72	12.20	13.87	6.34
1.20	10.00	189.33	27.90	217.22	30.66	11.56	5.62
1.50	10.00	295.82	34.87	330.69	135.07	9.24	4.84
0.50	15.00	32.87	26.15	59.02	3.60	27.73	10.07
0.80	15.00	84.14	41.84	125.99	6.68	17.33	7.36
1.00	15.00	131.48	52.30	183.78	13.45	13.87	6.34
1.20	15.00	189.33	62.76	252.09	31.97	11.56	5.62
1.50	15.00	295.82	78.46	374.28	136.48	9.24	4.84
0.50	20.00	32.87	46.49	79.36	5.26	27.73	10.07
0.80	20.00	84.14	74.39	158.53	8.19	17.33	7.36
1.00	20.00	131.48	92.98	224.46	14.96	13.87	6.34
1.20	20.00	189.33	111.58	300.91	33.50	11.56	5.62
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84



1	1.10	Arcilla gris con gravas y arenas de mediana compactación.
2	3.00	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.
3	4.60	Arcilla gris con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.
4	5.20	Arena gris con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.
5	6.15	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto gris y arena de forma redondeadas.
6	15.30	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matríz de grava arena.
7	20.00	Formación de roca de basalto gris fracturado.

Página 1

Los croquis ilustrativos, indicando el asentamiento elástico, el módulo de reacción, la capacidad de carga de diseño y los procedimientosbásicos para la construcción en cada una de las propuestas, se indican en el Numeral No. 15.

Nota aclaratoria. **Las propuestas de cimentación en el presente estudio, son aplicables de acuerdo a las características geotecnicas y de mecánica de los estratos que constituyen el terreno natural, sin embargo, el proyectista decidirá cual o cuales son las cimentaciones mas adecuadas para aplicarse al proyecto.**

16.- Riesgo sísmico *(MDOC-2015 CFE).*

Para la determinación de los parametros a considerar en el Riesgo Sísmico, se aplicó la *Norma MDOC-2015 CFE de la Comisión Federal de Electricidad*, obteniendo los siguientes indicadores.

Zona "B", (Moderada Intensidad Sísmica).
Tipo I, (Suelos rígidos y estables o rocas).
Valor a considerar de (ta)(s)=0.1
Valor a considerar de (tb)(s)=0.6
Valor a considerar de (tc)(s)=2.0
Valor a considerar de (k)=1.5
Valor a considerar de (r)=1/2

El coeficiente de diseño sísmico, se deberá de determinar por el Responsable del Diseño Estructural de los elementos.

La caracterización regional y las tablas de valores establecidos en la norma correspondiente, se indican en el Numeral No. 16.

17.- Estabilidad en los taludes para la excavación.

Para las excavaciónes en los diferentes taludes se empleo el Metodo de *Límite de Equilibrio de Fellenius (1927)*, con el cual se obtuvo un factor de seguridad superior a 1.5, lo que indica que las excavaciones se pueden realizar con talud verical de 90°, sin embargo, se debe considerar la inestabilidad de cada un de los estraatos, de acuerdo a sus propiedades friccionantes y de cohesión.

La memoria de cálculo para la estabilidad del talud en excavación, se establece en el Numeral No. 17.

18.- Observaciones generales.

Se incluyen las observaciones técnicas generales del presente estudio, para su consideración, las cuales se describen a continuación:

a). - Las exploraciones se realizaron en lugares accesibles, lo mas cercano a el emplazamiento de los apoyos, lo cual pudiera manifestar variaciones estratigráficas durante la construcción de los pilotes.

b.- El nivel de aguas freáticas (NAF) se ubicó a una profundidad de 3.0 metros, durante la exploración del terreno natural.

c. - Se recomienda emplear la(s) capacidad(es) de carga recomendada(s), para garantizar la estabilidad de las estructuras con las propuestas de cimentación.

d.- Las dimensiones, armados y resistencia del concreto en los elementos estructurales de la cimentación, deberán ser las indicadas en el calculo estructural.

e.- La estratigrafía determinada durante las exploraciones se ubicaron estratos de arcilla, arena, gravas, boleos y roca fracturada, siendo la mayoría de los estratos muy inestables durante la excavación, por lo que se debe tomar en cuenta para la posible colocación de ademe durante la excavación y construcción.

f.- Las teorías y normas empleadas para el cálculo o determinación de los parámetros del estudio, se basan en teorías científicas de la Mecánica de suelos y la normatividad vigente..

g.- Los conceptos no establecidos en el presente estudio, deberán de regirse por la normatividad actual establecida al respecto.

h.- En el cálculo de la capacidad de carga, se considera un factor de seguridad de 3.0

i.- Para la cimentación de los apoyos, se proponen pilotes de. Concreto armado desplantados a la profundidad de 10.0,15.0 y 20.0 metros, con diámetros de 0.80, 1.0, 1.20 y 1.50 metros.

j.- La capacidad de carga, el asentamiento elástico y el módulo de reacción, se calcularon para cimentaciones profundas a base de pilotes de concreto armado.

k.- Los coeficientes de variación volumétricos, fueron calculados mediante masas volumétricas determinadas con pruebas de laboratorio, los cuales son adecuados para determinar el proyecto de presupuesto, sin embargo, para fines de pago, estos coeficientes, se deben determinar mediante los procedimientos establecidos en la normatividad aplicable al respecto.

l). - La clasificación de los materiales para fines de su excavación, se determinó con base en la estratigrafía determinada durante las exploraciones, las cuales representan muestreos discretos y puntuales que no abarcan la totalidad del predio en estudio, por tal razón, pudieran existir algunas discontinuidades aisladas de materiales con diferente clasificación, que se deberán de reclasificar durante las excavaciones.

m). - La colocación de los pilotes, puede ser mediante los procedimientos de perforado y colado o hincado dinámico.

n). - Si al llegar a la excavación de proyecto para el desplante de los pilotes, se manifiestan oquedades excesivas en el estrato de boleos, se. Recomienda inyectar concreto fluido para disminuir las oquedades estabilizar el desplante.

o). - A las muestras de gravas, fragmentos de roca y roca fracturada, no se le realizan todas las pruebas por la carencia de partículas fínas.
Las observaciones y recomendaciones generales del estudio, se describen en el Numeral No. 18.

Características geotécnicas.

19.- Coeficientes de variación volumétrica *(M.MM.P.1.08/03)*.
Para realizar el proyecto de movimiento de las terracerías, se determinaron los coeficientes de variación volumétrica de los materiales que constituyen el terreno natural, indicando sus coeficientes: de estado compacto natural a suelto y de estado suelto a diferentes grados de compacidad.

Los coeficientes de variación volumétricos, fueron calculados con las masas volumétricas determinadas mediante pruebas de laboratorio, los cuales son adecuados para realizar el presupuesto del proyecto, sin embargo, para fines de pago durante los acarreos, estos coeficientes, se deben determinar mediante los procedimientos establecidos en la Norma M.MMP.1.08/03 (*Masas Volumétricas y Coeficientes de Variación Volumétrica)*.
Las masas volumétricas de los diferentes estratos empledas, así como el cálculo de los coeficientes de variación volumetrica, se indican en el Numeral No. 19.

20.- Clasificación de materiales por el grado de su excavabilidad *(***ASTM D2487***)*.

Se clasifican los materiales por estrato en cada uno de los sondeos, para su clasificación de pago de acuerdo a su clasificación visual y en campo, siguiendo los siguientes criterios. Material Suelto (MATERIAL TIPO A ó 1): Material removible con medios manuales y/o mecánicos, Roca Fracturada o blanda (MATERIAL TIPO B ó 2): Removible con maquinaria y uso de explosivos en menor porcentaje para su afloje y posterior remoción, Roca Fija (MATERIAL TIPO C ó 3) : Cuando requieren de uso sistemático de explosivos para su afloje y remoción.

La clasificación de los materiales para fines de su excavación, se determinó con base en la estratigrafía determinada durante las exploraciones, las cuales representan muestreos discretos y puntuales que no abarcan la totalidad del predio en estudio, por tal razon, pudieran existir algunas discontinuidades aisladas de materiales con diferente clasificación, que se deberán de reclasificar durante las excavaciones.

Las clasificaciones detalladas por estrato para presupuesto de remoción, se indican en el Numeral No. 20.

21.- Descripción Petrográfica de los suelos, Ltología y Morfología.

Se describe en forma general la zona sobre la cual se realizaron los sondeos, en su tipo de suelo y/o roca, su litología y el tipo de morfología (Topografía) existente en la zona del cruce en estudio.

Las descripciones por sondeo, se indican en el Numeral No. 21.

22 a 26.- Resultados de laboratorio.

Se realizaron las siguientes pruebas índice en el laboratorio a las muestras alteradas, extraidas durante las exploraciones con Pozos a Cielo Abierto (PCA).

- Contenidos de humedad (*Numeral No. 22*).
- Granulometrías (*Numeral No. 23*).
- Masa volumétrica natural (*Numeral No. 24*).
- Masa volumétrica máxima (*Numeral No. 25*).
- Limites de consistencia (*Numeral No. 26*).

Los cálculos y resultados obtenidos en cada una de las pruebas físicas realizadas en el laboratorio, se describen en cada uno de sus numerales 22 a 26.

27.- Clasificación de suelos *(M.MMP.1.02/03)*.

Se determinó el Símbolo y el Nombre de acuerdo a lo establecido por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), de acuerdo a lo establecido en la Norma M.MMP.1.02/03 (*Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos).*

Los datos considerados y la clasificación S.U.C.S. de los suelos y/o rocas, se indican en el Numeral No. 27.

28.- Concentrado de resultados.

Se incluye un Concentrado de los Resultados en las pruebas índice realizadas en el laboratorio, a las muestras alteradas obtenidas en campo.
Lo anteriór con la finalidad de manejar la información de los resultados en una forma práctica, se indican en el Numeral No. 28.

29.- Expresión fotográfica.

En el presente estudio, se incluyen 28 exposiciones fotográficas de los trabajos realizados en campo con su pie de foto, en el cual se decribe en forma breve la correspondencia de la exposición.

Referencias bibliográficas.

Mecánica de Suelos Tomo I .- Eulalio Juarez Badillo y Alfonso Rico Rodriguez.- LIMUSA
Mecánica de Suelos Tomo I .- Eulalio Juarez Badillo y Alfonso Rico Rodriguez.- LIMUSA
Mecánica de Suelos Tomo III .- Eulalio Juarez Badillo y Alfonso Rico Rodriguez.- LIMUSA
Mecánica de Suelos y Cimentaciones.- Carlos Crespo Villalaz.
Mecánica de Suelos en la Ingeniería..- Carl Von Terzhagui.- Copryright.
Mecánica de Suelos .- T. William Lambe Robert V.- Whitman Instituto.
Principios de Ingeniería de Cimentaciones.- Braja M. Das.

Normatividad aplicada.

N.PRY.CAR.1.02.001/19. 02. Estudios geotécniocos.
N.PRY.CAR.1.02.003/19 003. Exploración directa del suelo.
N.PRY.CAR.8.01.004/19 01. Cimentaciones superficiales.
N.PRY.CAR.8.01.003/18 01. Determinación de capacidad de carga del subsuelo.
M.MMP.1.02/03 02. Clasificación de fragmentos de roca y suelos.
N.PRY.CAR.6.01.005/01 005. Sismo.
M.CAL.1.02/01 02. Criterios estadísticos de muestreo.
M.MMP.1.10/19 10. Grado de compactación.
M.MMP.1.09/06 09. Compactación AASHTO.
M.MMP.1.09/06 09. Compactación AASHTO.
M.MMP.1.09/06 09. Compactación AASHTO.
M.MM.P.1.05/18 05. Densidades Relativas y Absorción.
M.MM.P.1.06/03 06. Granulometría de Materiales Compactables para terracerías.
M.MM.P.1.07/07 07. Límites de Consistencia.
M.MM.P.1.07/07 07. Límites de Consistencia.
M.MM.P.1.11/16 12. Valor Soporte de California (CBR) y Expansión en el Laboratorio.

R E S P E T U O S A M E N T E.

[redacted]

M.I. Pánfilo Estanislao Santander Pastén.

RESPONSA LE TÉCNICO.
C.P. 5797510

[redacted]

NOTA: *Este Informe ejecutivo, es un resumen del estudio, por tal motivo es importante considerar, que para realizar algun tramite legal, el proyecto, diseño estructural o la evaluación del mismo, es necesario considerar el estudio en su totalidad.*

DESARROLLO TÉCNICO

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Imagen satelital de la Ubicación Geográfica (Google Heart Pro).



El predio en estudio, está referenciado geograficamente, con las siguiernes coordenadas:

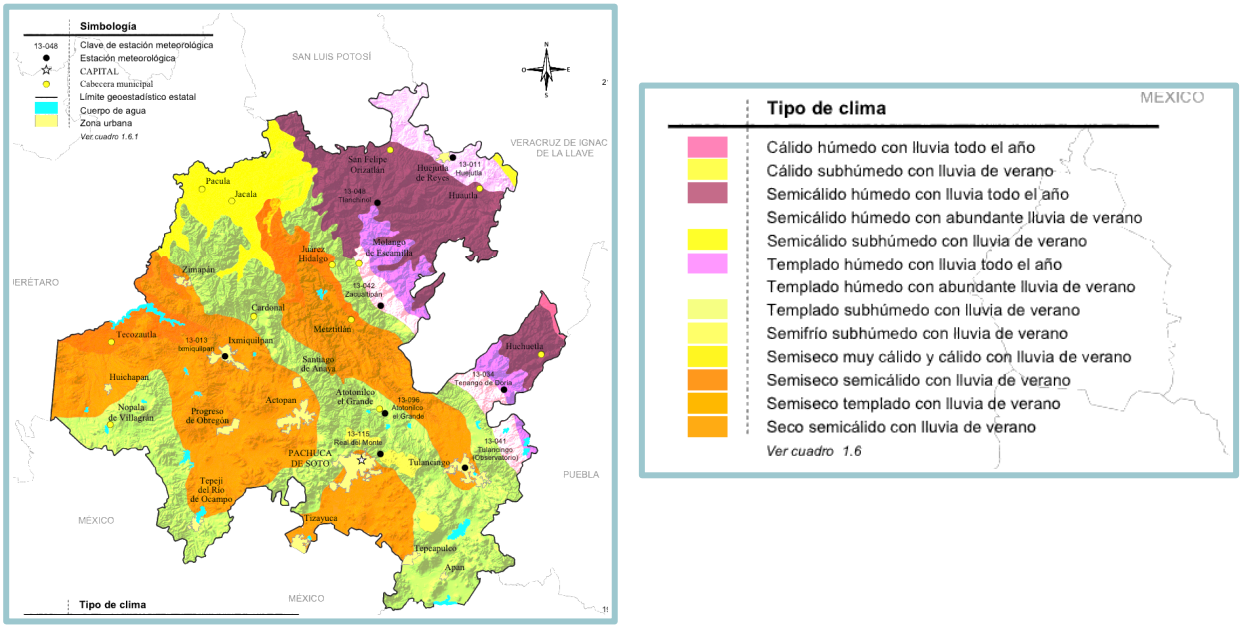
longitud norte de:	**19**	grados,	**54**	minutos.	**37.80**	segundos	
Latitud oeste de:	**99**	grados,	**19**	minutos.	**54.89**	segundos	Elevación: 2118

DESARROLLO TÉCNICO

CLÍMAS

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Mapa de Climas (Fuente: INEGI Aspectos Geográficos; 2021).



Según la clasificación de Wladimir Köppen, un climatólogo alemán de origen ruso que dividió los climas de la siguiente manera:
Grupo A: Clima tropical.
Grupo B: Clima seco.
Grupo C: Clima moderado.
Grupo D: Clima continental.
Grupo E: Clima polar.
Grupo H: Clima de tierras altas.
Grupo H: Clima de tierras altas.
Geográficamente, el clima o los climas que generalmente predominan, o se manifiestan con mayor frecuencia en la región, en la cual se ubica la zona en estudio, los cuales están en función de la altitud sobre el nivel del mar, su vegetación y considerando su contraste altimétrico mas notable, abarcando las comunidades existentes en la zona, que guardan estrecha relación con las variantes de humedad y temperatura en esta parte del estado, se pueden citar el o los siguientes climas:

Según la clasificación de Wladimir Köppen,el clima corresponde a:

Grupo D: Clima continental.

Subártico.
Una zona con este clima tiene veranos frescos e inviernos fríos. La mayor parte de sus precipitaciones ocurren durante el verano.

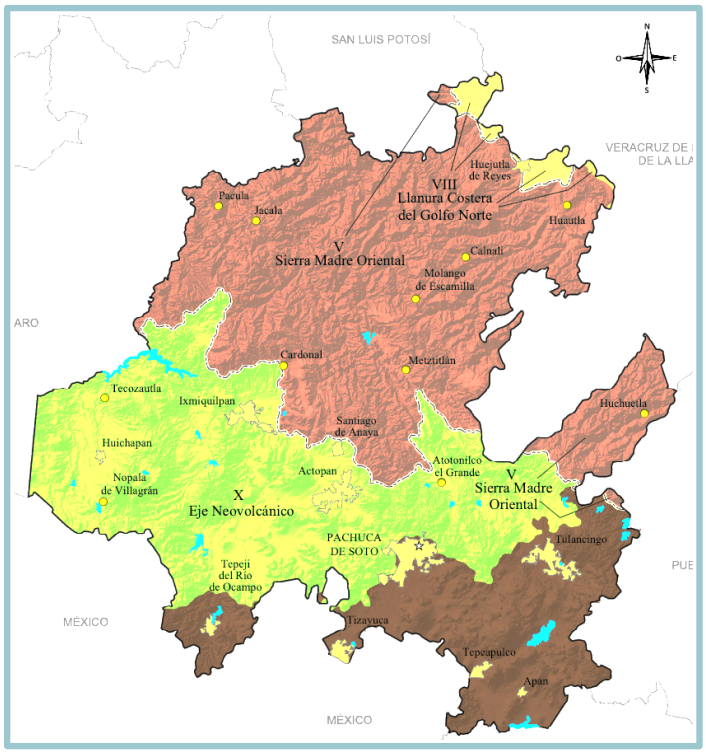
Clima semiseco semicálido
Presenta lluvias de verano con invierno fresco. Su temperatura media anual es de 24 [redacted] a en el mes de abril con 25.3° C y la mínima en diciembre con 11.5° C. La precipitación [redacted] m con máxima concentración en septiembre (142.8mm) y mínima en febrero con 4.3 mm

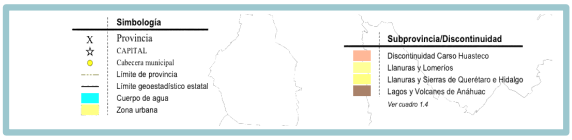
Clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano
Este clima representativo en las altitudes superiores a los 2,500 m, se extiende al sur del estado.

FISIOGRAFÍA

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Mapa de Fisiografía (Fuente: INEGI Aspectos Geográficos; 2021).







Geográficamente, los diferentes tipos de suelos, que existen o predominan en la zona de estudio, están condicionados, por las formaciones rocosas, su clima y por la litología de la región, estando formado en su capa superior por arcillas orgánicas, alteradas con gravas y arenas, que le proporcionan tonalidades obscuras, por la abundancia de Rendzinas, Litosoles y Feozem, que en su mayor parte son de tipo residual. Siendo mas explicita, la existencia de la siguiente fisiografía:

Provincia del Eje Neovolcánico
Representada en la entidad por las subprovincias de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y de los Lagos y Volcanes de Anáhuac.
Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
Se extiende desde el oeste de la Ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7,821.33 km2 lo que significa 37.41% del total del estado. De poniente a Oriente presenta un corredor, abajo de los 2,000 msnm, de lomeríos bajos de material volcánico, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras , mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico. Solo una cumbre, la del cerro Nopala tiene más de 3,000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de la provincia, la Caldera de Huichapan, al sur de esta gran caldera se levantan dos escudo-volcanes de basalto.
Dentro del estado de Hidalgo queda comprendida casi la mitad oriental de esta subprovincia, con sistemas de lomeríos de rocas volcánicas intermedias interrumpidos por sierras volcánicas aisladas.
El tipo de suelo que domina casi toda la subprovincia es de tipo feozem asociado con vertisoles, planosoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, cambisoles y andosoles.

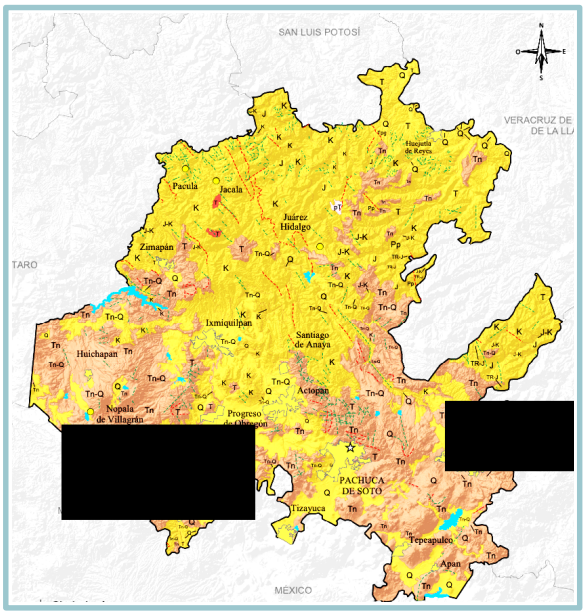
DESARROLLO TÉCNICO

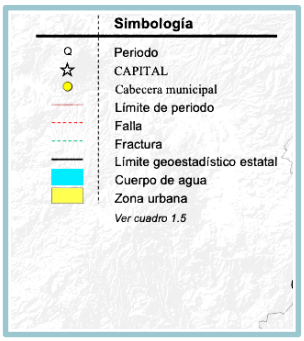
GEOLOGÍA

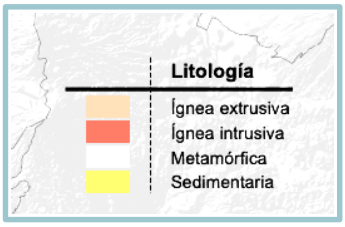
[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Mapa de Geología *(Fuente: INEGI Aspectos Geográficos; 2021).*







Las características litológicas y estructurales, que afloran o subyacen a esta zona en estudio, son producto del relieve estructural en esta zona del estado, el cual fue modelado por diversos agentes de geodinamismo que dieron las características morfológicas que ahora se manifiestan superficialmente, siendo lo mas frecuente, la relación estrecha entre la deformación tectónica y la ubicación de cuerpos intrusivos de diversa composición, estando constituida esta zona por la(s) siguiente (s) formaciones:

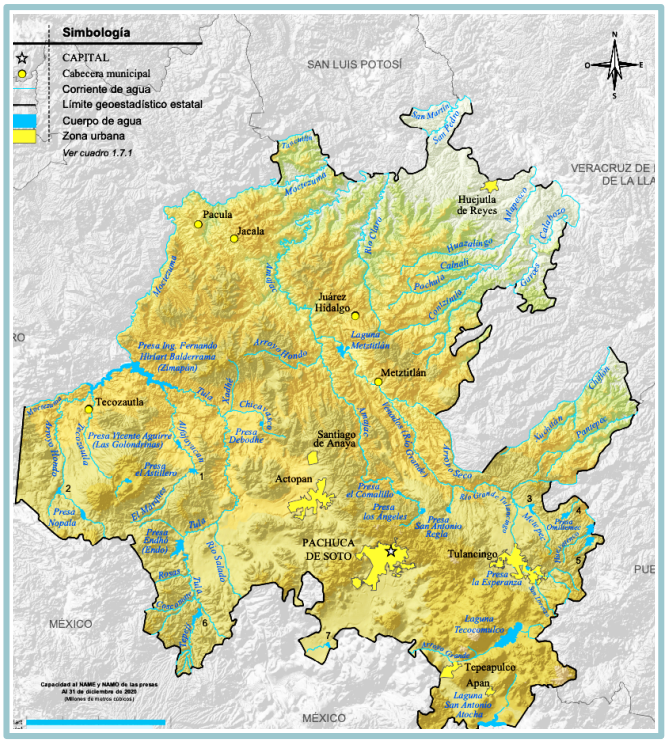
Provincia del Eje Neovolcánico
Esta provincia ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por los fenómenos de vulcanismo. De estas últimas se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como en las localidades de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, donde afloran cerros de caliza que tienen un uso industrial.
La morfología de esta provincia es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos, volcanes escudo y calderas, además de extensos flujos piroclásticos y derrames lávicos basálticos, que tienen forma de mesetas y planicies sobre las que se han originado algunos lagos, debido al cierre de las cuencas. De este tipo de fenómenos quedan huellas en el lago de Tecocomulco.
La interacción entre el clima y la composición litológica de las rocas volcánicas se hace más evidente en las zonas húmedas, donde afloran extensos derrames de rocas basálticas que han sido alteradas profundamente por el intemperismo fisicoquímico y han desarrollado suelos residuales, de color rojizo, que indican una fuerte oxidación de minerales férricos contenidos en las rocas ígneas y en el agua.
En el Eje Neovolcánico el relieve estructural original está íntimamente relacionado con una intensa actividad volcánica, iniciada a principios del Terciario y desarrollada durante el Pleistoceno Inferior. El conjunto de estructuras que caracterizan al relieve de esta provincia evolucionaron sobre una paleogeografía; constituida por sedimentos mesozoicos plegados, los cuales correspondían a la Sierra Madre Oriental. La evolución de los fenómenos volcánicos propició las condiciones para la formación de cuencas endorreicas (cerradas, con drenaje interno), que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos, los cuales tienen características litológicas de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y aparecen estratificados. Algunas estructuras como la Caldera de el Astillero, cerca de Huichapán, son rasgos destruccionales del fenómeno de vulcanismo.

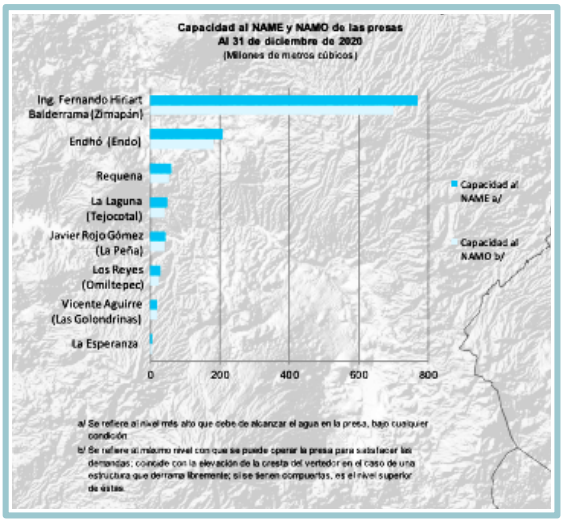
DESARROLLO TÉCNICO

HIDROLOGÍA

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Mapa de Corrientes y Cuerpos de Agua *(Fuente: INEGI Aspectos Geográficos; 2021).*







Las corrientes, hidrológicas superficiales, están definidas en esta zona en estudio, principalmente por la topografía y el clima, aunque los vientos y las sierras cercanas, propician las lluvias, los escurrimientos en la región, son poco aprovechados, por la topografía y además, la explotación del agua subterránea es baja, teniendo las siguientes características hidrológicas:

REGIONES Y CUENCAS HIDROLÓGICAS	
Región	**Cuenca**
26, Río Pánuco	R. Moctezuma
27, Río Tuxpan-Nautla	R. Tecolutla
	R. Cazones
	R. Tuxpan



La zona en estudio, pertenece a la región Hidrológica No. 26, Río Pánuco
A la Cuenca del Río Moctezuma
A la corriente de agua del Río Tepeji.
El amacen de la corriente hidráulica, se deposita en la presa: Requena.

DESARROLLO TÉCNICO

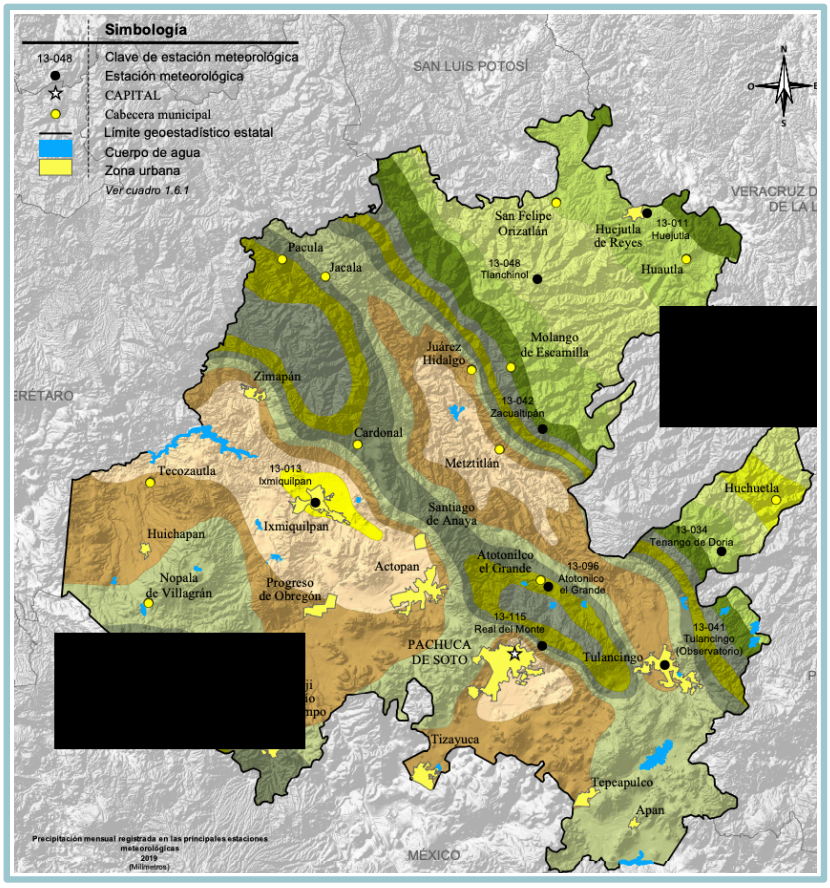
PRECIPITACIÓN

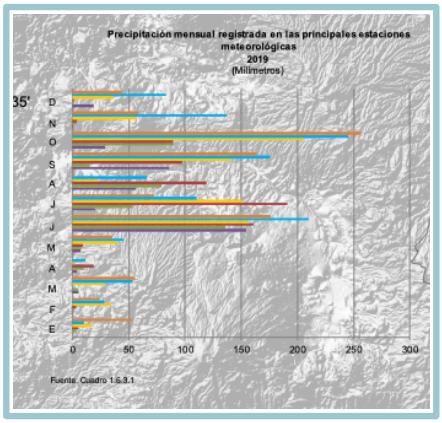
[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

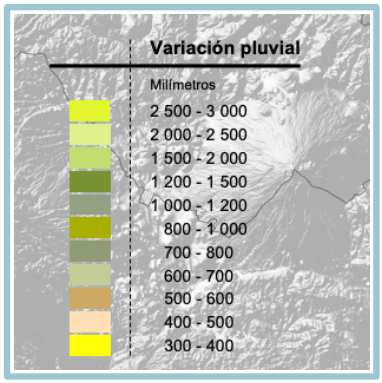
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Mapa de Precipitaciones (Fuente: INEGI Aspectos Geográficos; 2021).





[redacted]



La precipitación, que se manifiesta en el estado de Hidalgo, de acuerdo a las estaciones hidrológicas existentes, es la siguiente:

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
Ixmiquilpan	1951-1998	346.9	1982	182.7	1958	704
Pachuca	1972-1998	378.8	1982	181.1	1974	498.4
Real del Monte	1980-1998	620.9	1982	156.1	1984	928.9
Tenango de Doria	1982-1998	1,700.30	1995	1,197.50	1984	2,489.80
Tlanchinol	1968-1998	2,210.50	1982	743.5	1981	3,344.20
Zacualtipán	1960-1998	1,290.20	1977	769.1	1969	1,934.30

La precipitación que se manifiestan en la zona en estudio, es de **500 a 900** milimetros anuales.

Ixmiquilpan	1951-1998	346.9	1982	182.7	1958	704

DESARROLLO TÉCNICO

UBICACIÓN DE EXPLORACIONES

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Imagen satelital de la Ubicación Geográfica (Google Heart Pro).



PERFORACIÓN ROTATORIA

Se realizaron **2** exploraciones del tipo rotatoria con SPT, repartidos con base a la distribución de infraestructura que se pretende construir.

DESARROLLO TÉCNICO

UBICACIÓN DE EXPLORACIONES

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

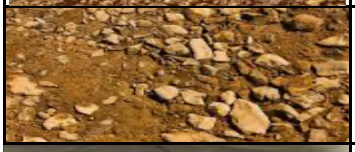
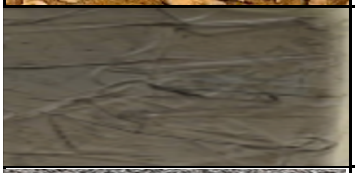
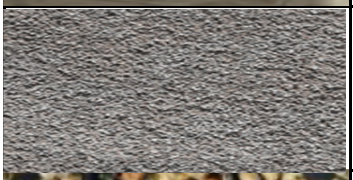
Sondeo No.	Coordenadas geográficas.								Coordenadas UTM.	
	Latitud norte			Longitud oeste.			En grados.	En grados.	X (este)	Y (norte)
	G°	M´	S´´	G°	M'	S´´	Latitud	longitud		
SPT 1	19	54	37.44	99	19	53.66	19.9104	99.3316	534703.9200	2201600.4181
SPT 2	19	54	37.91	99	19	56.77	19.9105	99.3324	534794.3110	2201615.0439

DESARROLLO TÉCNICO

ESTRATIGRAFÍA

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

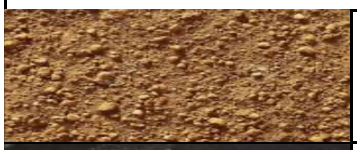
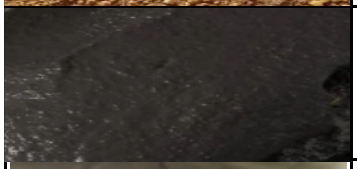
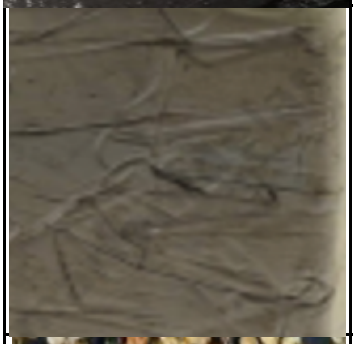
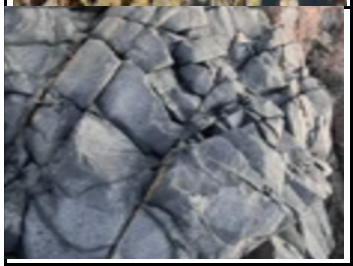
Representación edafológica.	Horizonte No.	Profundidad en metros.	Descripción petrográfica.
Sondeo No. 1			
	1	1.10	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.
	2	3.00	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.
	3	4.60	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.
	4	5.20	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.
	5	6.15	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
	6	15.30	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
	7	20.00	Formación de roca de basalto grís [redacted]

DESARROLLO TÉCNICO

ESTRATIGRAFÍA

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

Representación edafológica.	Horizonte No.	Profundidad en metros.	Descripción petrográfica.
Sondeo No. 2			
	1	0.90	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.
	2	2.00	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.
	3	6.00	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.
	4	12.00	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
	5	14.70	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
	6	20.00	Formación de roca de basalto grí 
			El croquis es ilustrativo y sin escala.

DESARROLLO TÉCNICO

PENETRACIÓN ESTÁNDAR

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

REGISTRO DE CAMPO (SPT) (AASHTO T 236) (ASTMD1586) (CFE 10100-78).

Sondeo No. **1**

Tipo de broca en avance: SPT

Prof. Del niv. freatico (m) 3.0 metros.

Diametro de la broca (en cm): 2"

Prof. Total (m) : **20.00**

Peso del martinete (en kg.) : 63.5

PROFUNDIDAD EN (M) DE EXPLORACIÓN			PERFIL ESTRATIGRÁFICO	N (SPT)				GRAFICA DE PENETRACIÓN						CLASIFICACIÓN VISUAL (SUCS)
				Penetración en cm.	recuperación en cm.	Avance en cm.	No. De golpes.	0	10	20	30	40	50	
0.0	A	0.30	Arcilla gris con gravas arenas.	30.0	30.0	30.0	1							SC
0.30	A	1.10	Arcilla gris con gravas arenas.	30.0	30.0	60.0	1							SC
1.10	A	1.40	Grava arena en arcilla café	30.0	13.3	90.0	1							GC
1.40	A	1.70	Grava arena en arcilla café	AVANCE										GC
1.70	A	3.00	Grava arena en arcilla café	130.0	47.9	130.0	2							GC
3.00	A	3.30	Arcilla grís saturada.	AVANCE										GC
3.30	A	3.60	Arcilla grís saturada.	AVANCE										CH
3.60	A	4.60	Arcilla grís saturada.	100.0	35.9	100.0	2							CH
4.60	A	4.90	Arena grís saturada.	AVANCE										CH
4.90	A	5.20	Arena grís saturada.	30.0	10.5	30.0	5							CH
5.20	A	6.15	Gravas con fragmentos.	95.0	15.3	125.0	50							GM
6.15	A	6.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
6.45	A	7.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
7.45	A	8.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
8.45	A	9.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
9.45	A	10.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
10.45	A	11.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
11.45	A	12.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
12.45	A	13.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
13.45	A	14.45	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
14.45	A	15.30	Boleos de fragmentos de roca.	AVANCE										fch y fm
15.30	A	16.30	Formación de basalto.	AVANCE										Rie
16.30	A	17.30	Formación de basalto.	AVANCE										Rie
17.30	A	18.30	Formación de basalto.	AVANCE										Rie
18.30	A	20.00	Formación de basalto.	AVANCE										Rie

OBSERVACIONES:

El nivel de aguas freaticas (NAF), se ubicó a la profundidad de 3.00 metros.

DESARROLLO TÉCNICO

PENETRACIÓN ESTÁNDAR

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

REGISTRO DE CAMPO (SPT) (AASHTO T 236) (ASTMD1586) (CFE 10100-78).

Sondeo No. **2**

Tipo de broca en avance: Tricono y Barril.

Prof. Del niv. freatico (m) 3.0 metros.

Diametro de la broca (en cm): 2"

Prof. Total (m) : **19.85**

Peso del martinete (en kg.) : 63.5

PROFUNDIDAD EN (M) DE EXPLORACIÓN			PERFIL ESTRATIGRÁFICO	N (SPT)				GRAFICA DE PENETRACIÓN						CLASIFICACIÓN VISUAL (SUCS)
				Penetración en cm.	recuperación en cm.	Avance en cm.	No. De golpes.	0	10	20	30	40	50	
0.0	**A**	0.30	**Arcilla gris con gravas arenas.**	30.0	30.0	30.0	**2**							**SC**
0.30	**A**	0.90	**Arcilla gris con gravas arenas.**	30.0	30.0	60.0	**1**							**SC**
0.90	**A**	1.20	**Arcilla negra.**	30.0	10.9	90.0	**1**							**GC**
1.20	**A**	1.50	**Arcilla negra.**	30.0	15.0	120.0	**1**							**GC**
1.50	**A**	2.00	**Arcilla negra.**	50.0	20.0	170.0	**1**							**GC**
2.00	**A**	2.30	**Arcilla grís saturada.**	30.0	15.6	200.0	**1**							**GC**
2.30	**A**	3.30	**Arcilla grís saturada.**	100.0	38.5	300.0	**2**							**CH**
3.30	**A**	4.60	**Arcilla grís saturada.**	130.0	46.6	430.0	**2**							**CH**
4.60	**A**	4.90	**Arena grís saturada.**	AVANCE										**CH**
4.90	**A**	6.00	**Arena grís saturada.**	110.0	38.6	110.0	**1**							**CH**
6.00	**A**	6.15	**Gravas con fragmentos.**	15.0	15.3	125.0	**50**							**GC**
6.15	**A**	6.45	**Boleos de fragmentos de roca.**	30.0	13.3	155.0	**50**							**fch y fm**
6.45	**A**	7.45	**Boleos de fragmentos de roca.**	100.0	12.4	255.0	**50**							**fch y fm**
7.45	**A**	8.45	**Boleos de fragmentos de roca.**	100.0	13.4	355.0	**50**							**fch y fm**
8.45	**A**	9.45	**Boleos de fragmentos de roca.**	100.0	14.4	455.0	**50**							**fch y fm**
9.45	**A**	10.45	**Boleos de fragmentos de roca.**	100.0	15.4	555.0	**50**							**fch y fm**
10.45	**A**	12.00	**Boleos de fragmentos de roca.**	155.0	16.4	710.0	**50**							**fch y fm**
12.00	**A**	13.00	**Boleos de fragmentos de roca.**	AVANCE										**fm y fg**
13.00	**A**	14.00	**Boleos de fragmentos de roca.**	AVANCE										**fm y fg**
14.00	**A**	14.70	**Boleos de fragmentos de roca.**	AVANCE										**fm y fg**
14.70	**A**	15.30	**Formación de basalto.**	AVANCE										**Rie**
15.30	**A**	16.30	**Formación de basalto.**	AVANCE										**Rie**
16.30	**A**	17.30	**Formación de basalto.**	AVANCE										**Rie**
17.30	**A**	18.30	**Formación de basalto.**	AVANCE										**Rie**
18.30	**A**	19.85	**Formación de basalto.**	AVANCE										**Rie**

OBSERVACIONES:

El nivel de aguas freaticas (NAF), se ubicó a la profundidad de 3.00 metros.

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

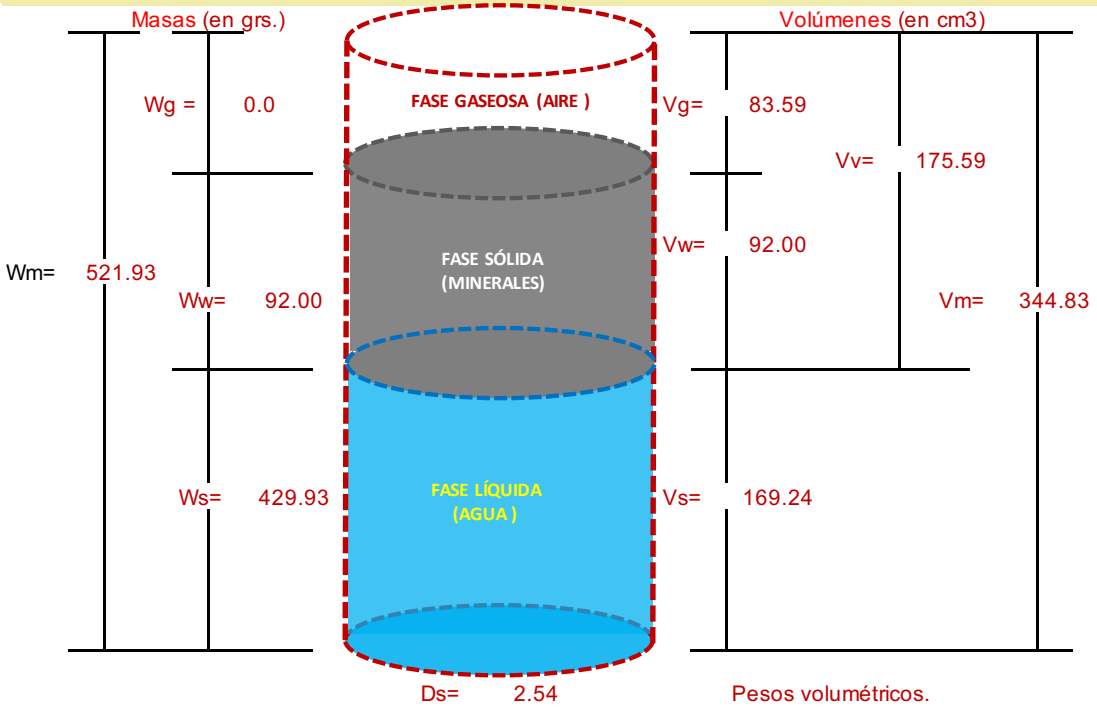
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arena gris.

RELACIONES VOLUMÉTRICAS Y GRAVIMÉTRICAS

Masa volumétrica natural.	
Peso de la muestra al aire sin parafina (en grs)	521.93
Peso de la muestra al aire con parafina (en grs)	540.43
Peso de la muestra sumergida con parafina (en grs)	520.19
Peso de la parafina (en grs)	18.50
Densidad de la parafina (en grs)	0.93
Volumen de la parafina (en cm3)	19.89
Volumen de la muestra (en cm3)	344.83
Peso volumètrico natural de la muestra (en kg/m3)	**1514**
Contenido de humedad.	
Peso de material Humedo (en grs)	200.00
Peso del material seco, (en grs)	164.74
Contenido de humedad natural (en %)	**21.40**
Densidad de sólidos.	
Peso del material seco (en grs).	100.00
Peso del matraz aforado con agua (en grs).	760.00
Peso del matraz aforado con suelo y agua (en grs).	820.6
Densidad absoluta de los sólidos.	2.54
Relaciones Volumen - Peso.	
Peso de la muestra (en grs).	521.93
Peso de los sólidos (en grs).	429.93
Peso del agua (en grs).	92.00
Volumen de la muestra (en cm3).	344.83
Volumen de sólidos (en cm3).	169.24
Volumen del agua (en cm3).	92.00
Volumen del aire (en cm3).	83.59
Volumen del vacios (en cm3).	175.59
Relación de vacios	**1.04**
Porosidad (en %)	50.92
Grado de saturación (en %)	52.40



Pesos volumétricos.

Peso Volumétrico seco en (kg/m3)	1247
Peso Volumétrico humedo en (kg/m3)	1514
Peso Volumétrico saturado en (kg/m3)	1756

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

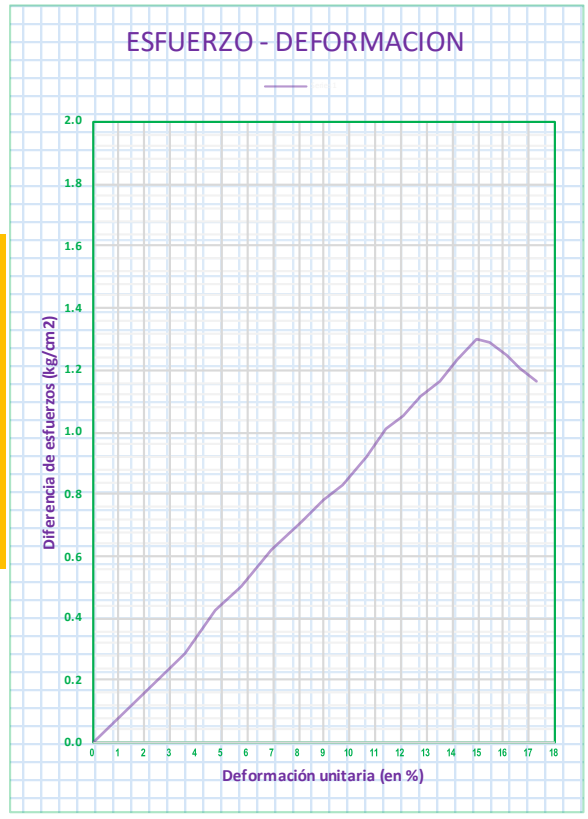
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arena gris.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE (TIPO "UU")



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.30
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	0.11
Volumen de la muestra (en kg/m3).	70.24
Peso volumétrico de la muestra (en gr/cm3).	1.514

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	0.50

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA (%)	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.00	0.000	9.621	0.000
60.2	7.881	0.50	2.59	3.553	9.976	0.290
71.3	9.339	1.00	3.50	4.792	10.105	0.424
78.4	10.269	1.50	4.24	5.801	10.214	0.505
88.2	11.560	2.00	5.07	6.944	10.339	0.618
96.6	12.660	2.50	5.91	8.100	10.469	0.709
103.2	13.516	3.00	6.53	8.943	10.566	0.779
108.2	14.169	3.50	7.13	9.762	10.662	0.829
116.8	15.297	4.00	7.79	10.667	10.770	0.920
125.3	16.411	4.50	8.35	11.433	10.863	1.011
129.5	16.968	5.00	8.79	12.045	10.939	1.051
135.8	17.794	5.50	9.33	12.777	11.031	1.113
141.6	18.549	6.00	9.89	13.547	11.129	1.167
148.5	19.453	6.50	10.38	14.223	11.216	1.234
155.5	20.369	7.00	10.93	14.977	11.316	**1.300**
155.6	20.379	7.50	11.31	15.493	11.385	1.290
153.1	20.055	8.00	11.76	16.102	11.468	1.249
150.3	19.683	8.00	12.14	16.635	11.541	1.206
147.6	19.337	8.00	12.62	**17.282**	11.631	1.163

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

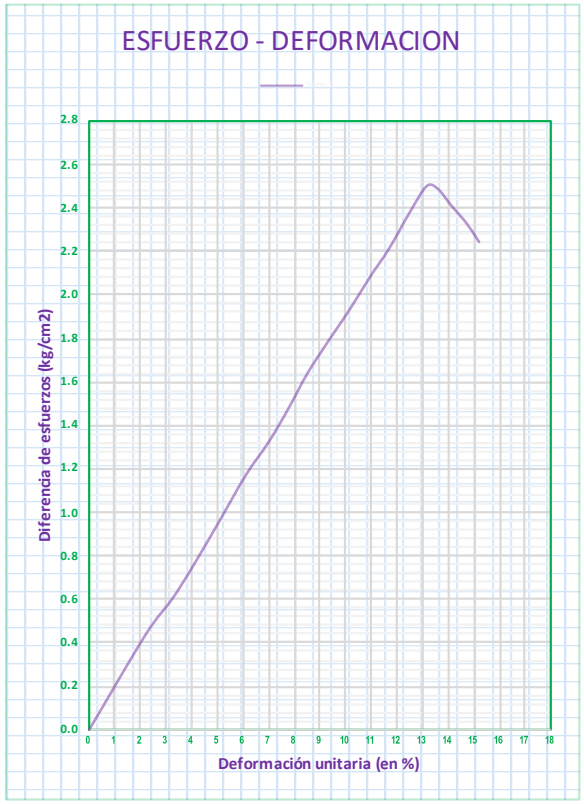
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arena gris.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE (TIPO "UU")



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.18
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	105.21
Volumen de la muestra (en kg/m3).	69.11
Peso volumétrico de la muestra (en g/cm3).	1.522

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	1.00

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA (%)	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.000	0.000	9.621	0.000
108.4	14.203	0.50	1.603	2.231	9.841	0.443
121.7	15.947	1.00	2.333	3.248	9.944	0.604
134.8	17.659	1.50	2.936	4.087	10.031	0.760
151.9	19.899	2.00	3.657	5.091	10.137	0.963
170.0	22.273	2.50	4.396	6.119	10.248	1.173
183.9	24.087	3.00	5.044	7.022	10.348	1.328
197.2	25.836	3.50	5.578	7.765	10.431	1.477
211.8	27.744	4.00	6.110	8.505	10.516	1.638
227.1	29.753	4.50	6.754	9.402	10.620	1.802
239.5	31.375	5.00	7.286	10.142	10.707	1.930
254.6	33.349	5.50	7.879	10.967	10.806	2.086
267.2	34.999	6.00	8.397	11.689	10.895	2.212
283.7	37.167	6.50	8.979	12.500	10.996	2.380
296.0	38.774	7.00	9.449	13.154	11.078	**2.500**
296.6	38.855	7.50	9.756	13.582	11.133	2.490
291.7	38.213	8.00	10.149	14.128	11.204	2.411
286.6	37.544	7.50	10.583	14.733	11.284	2.327
281.0	36.810	8.00	10.921	**15.203**	11.346	2.244

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

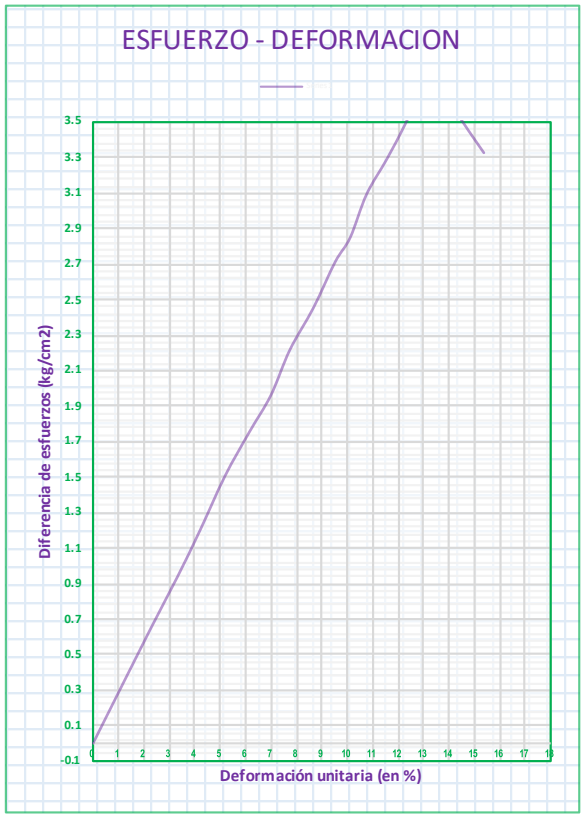
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arena gris.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.21
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	106.16
Volumen de la muestra (en kg/m3).	69.39
Peso volumétrico de la muestra (en g/cm3).	1.530

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	1.50

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.00	0.000	9.621	0.000
161.1	21.105	0.50	1.628	2.258	9.843	0.644
185.1	24.253	1.00	2.392	3.317	9.951	0.937
207.2	27.147	1.50	3.041	4.216	10.045	1.203
232.8	30.502	2.00	3.742	5.189	10.148	1.506
254.7	33.362	2.50	4.435	6.150	10.252	1.754
273.3	35.806	3.00	5.045	6.995	10.345	1.961
295.8	38.756	3.50	5.582	7.740	10.428	2.216
318.1	41.673	4.00	6.256	8.674	10.535	2.456
342.0	44.796	4.50	6.869	9.524	10.634	2.713
355.5	46.569	5.00	7.296	10.117	10.704	2.851
378.0	49.516	5.50	7.758	10.757	10.781	3.093
398.1	52.151	6.00	8.339	11.563	10.879	3.294
417.5	54.697	6.50	8.852	12.274	10.967	3.487
438.9	57.500	7.00	9.369	12.991	11.058	**3.700**
440.7	57.734	7.50	9.744	13.511	11.124	3.690
434.2	56.885	8.00	10.231	14.186	11.212	3.574
426.6	55.887	7.50	10.656	14.776	11.289	3.450
418.9	54.882	8.00	11.086	**15.372**	11.369	3.327

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

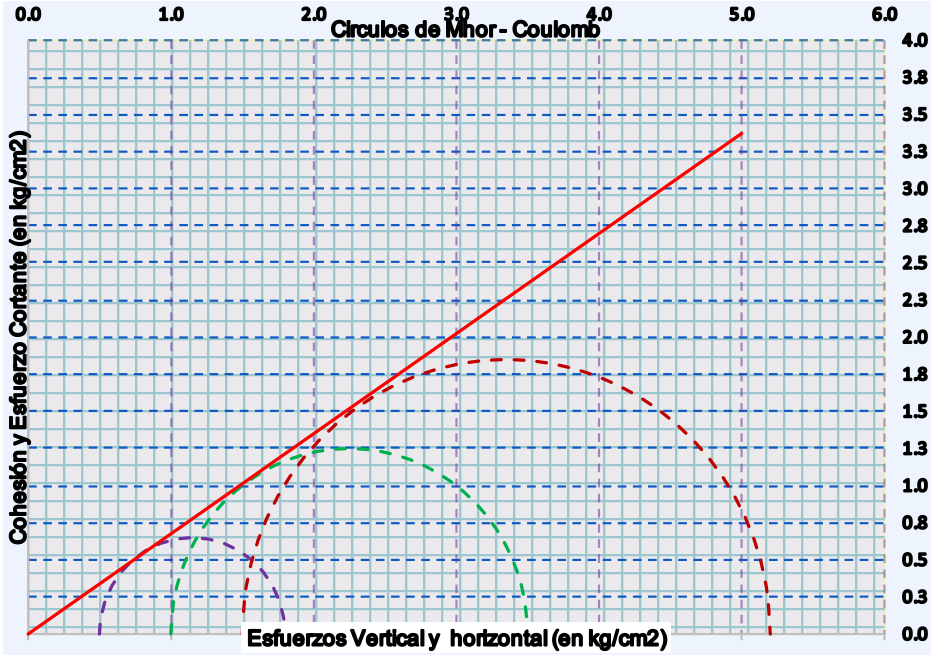
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

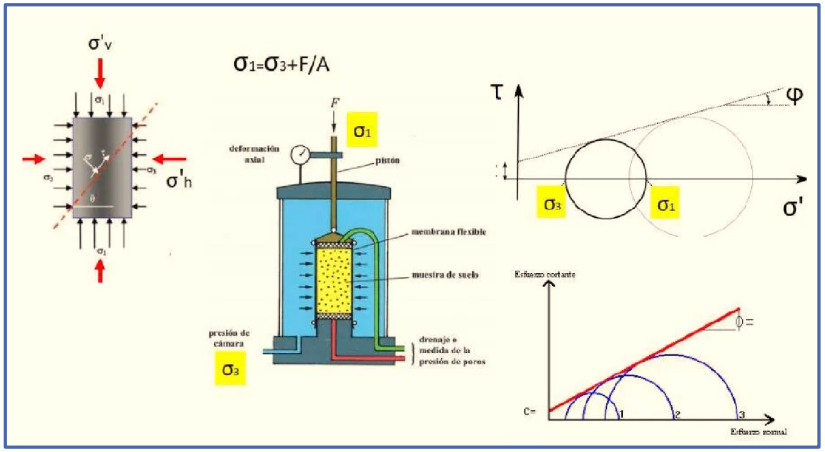
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arena gris.

Prueba No.	Wi (%)	e	Gw (%)	σ_3 (kg/cm2)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kg/cm2)	S_s	γ_{seco} (kg/m3)	γ_{humedo} (kg/m3)	$\gamma_{Sat.}$ (kg/m3)	Porosidad (%)	σ_1 (kg/cm2)
1	21.40	1.04	52.40	0.500	1.30	2.54	1246.79	1513.60	1756.00	50.92	1.80
2	21.40	1.04	52.40	1.000	2.50	2.54	1246.79	1513.60	1756.00	50.92	3.50
3	21.40	1.04	52.40	1.500	3.70	2.54	1246.79	1513.60	1756.00	50.92	5.20





Φ= 34 Grados.

C= 0.00 Kg/cm2

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

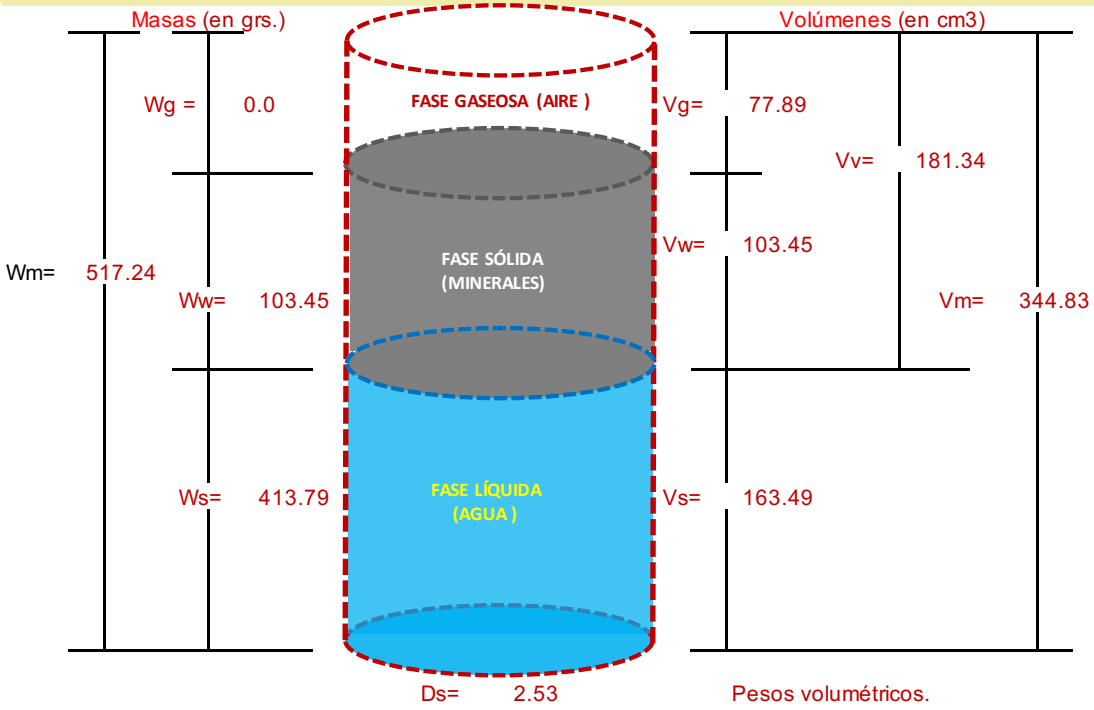
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arcilla grís.

RELACIONES VOLUMÉTRICAS Y GRAVIMÉTRICAS

Masa volumétrica natural.	
Peso de la muestra al aire sin parafina (en grs)	517.24
Peso de la muestra al aire con parafina (en grs)	535.74
Peso de la muestra sumergida con parafina (en grs)	515.50
Peso de la parafina (en grs)	18.50
Densidad de la parafina (en grs)	0.93
Volumen de la parafina (en cm3)	19.89
Volumen de la muestra (en cm3)	344.83
Peso volumètrico natural de la muestra (en kg/m3)	**1500**
Contenido de humedad.	
Peso de material Humedo (en grs)	200.00
Peso del material seco, (en grs)	160.00
Contenido de humedad natural (en %)	**25.00**
Densidad de sólidos.	
Peso del material seco (en grs).	100.00
Peso del matraz aforado con agua (en grs).	760.00
Peso del matraz aforado con suelo y agua (en grs).	820.5
Densidad absoluta de los sólidos.	2.53
Relaciones Volumen - Peso.	
Peso de la muestra (en grs).	517.24
Peso de los sólidos (en grs).	413.79
Peso del agua (en grs).	103.45
Volumen de la muestra (en cm3).	344.83
Volumen de sólidos (en cm3).	163.49
Volumen del agua (en cm3).	103.45
Volumen del aire (en cm3).	77.89
Volumen del vacios (en cm3).	181.34
Relación de vacios	**1.11**
Porosidad (en %)	52.59
Grado de saturación (en %)	57.05



Pesos volumétricos.

Peso Volumétrico seco en (kg/m3)	1200
Peso Volumétrico humedo en (kg/m3)	1500
Peso Volumétrico saturado en (kg/m3)	1726

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

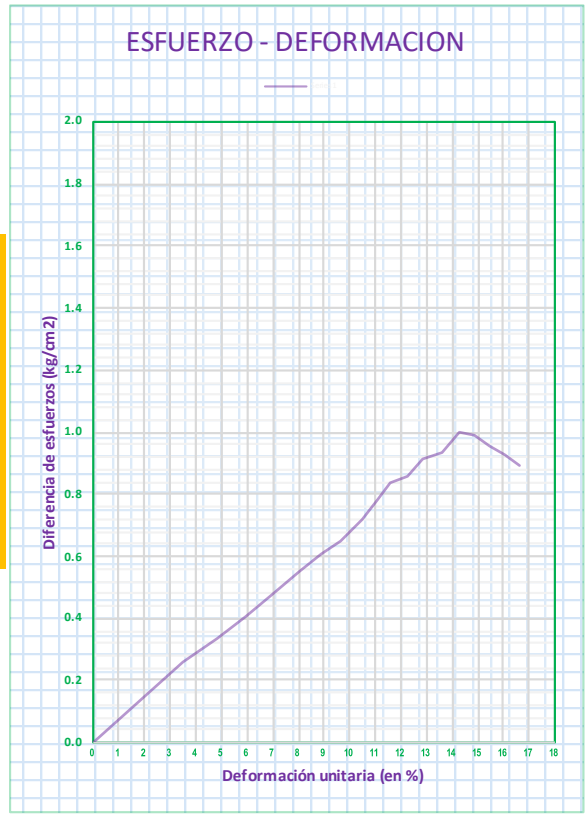
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arcilla grís.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE (TIPO "UU")



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.19
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	0.10
Volumen de la muestra (en kg/m3).	69.22
Peso volumétrico de la muestra (en gr/cm3).	1.500

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	0.50

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA (%)	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.00	0.000	9.621	0.000
57.7	7.553	0.50	2.52	3.509	9.971	0.258
64.6	8.464	1.00	3.45	4.802	10.106	0.337
70.7	9.264	1.50	4.30	5.971	10.232	0.405
77.0	10.087	2.00	5.02	6.982	10.343	0.475
83.8	10.979	2.50	5.81	8.072	10.466	0.549
89.4	11.717	3.00	6.37	8.847	10.555	0.610
93.5	12.248	3.50	6.91	9.609	10.644	0.651
100.2	13.124	4.00	7.52	10.447	10.743	0.722
105.7	13.841	4.50	7.94	11.034	10.814	0.780
110.8	14.520	5.00	8.34	11.591	10.883	0.834
113.5	14.866	5.50	8.79	12.220	10.961	0.856
119.3	15.631	6.00	9.27	12.883	11.044	0.915
122.3	16.016	6.50	9.81	13.630	11.140	0.938
128.5	16.838	7.00	10.28	14.293	11.226	**1.000**
128.5	16.837	7.50	10.69	14.855	11.300	0.990
126.7	16.602	8.00	11.13	15.463	11.381	0.959
124.7	16.337	8.00	11.55	16.057	11.462	0.925
122.6	16.067	8.00	11.96	**16.620**	11.539	0.892

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

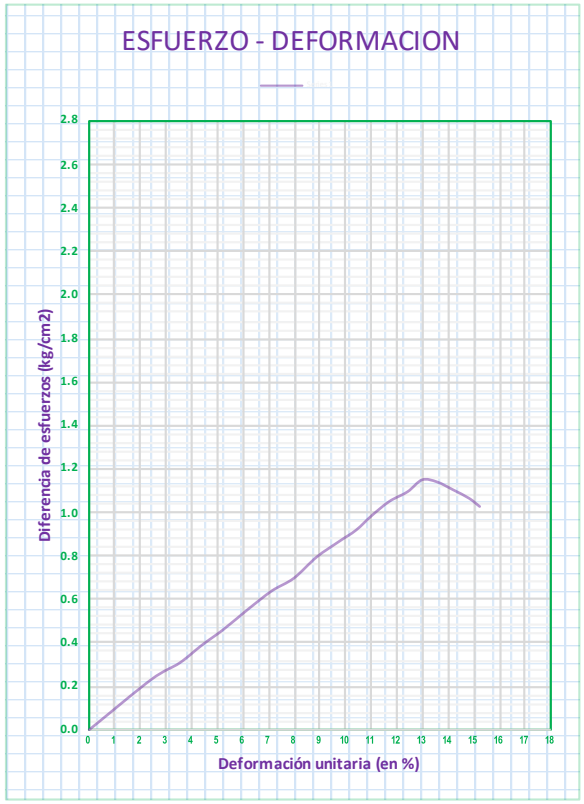
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arcilla grís.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE (TIPO "UU")



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.26
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	105.10
Volumen de la muestra (en kg/m3).	69.89
Peso volumétrico de la muestra (en g/cm3).	1.504

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	1.00

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA (%)	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.000	0.000	9.621	0.000
92.8	12.154	0.50	1.769	2.436	9.861	0.232
99.5	13.038	1.00	2.561	3.525	9.973	0.307
106.7	13.984	1.50	3.195	4.398	10.064	0.390
113.3	14.836	2.00	3.802	5.234	10.153	0.461
121.8	15.949	2.50	4.504	6.201	10.257	0.555
129.6	16.978	3.00	5.174	7.123	10.359	0.639
135.5	17.749	3.50	5.799	7.984	10.456	0.698
144.6	18.941	4.00	6.439	8.864	10.557	0.794
151.9	19.899	4.50	7.081	9.748	10.660	0.867
157.3	20.605	5.00	7.561	10.409	10.739	0.919
164.0	21.479	5.50	8.011	11.027	10.814	0.986
170.6	22.344	6.00	8.503	11.705	10.897	1.051
175.7	23.016	6.50	9.020	12.417	10.985	1.095
181.5	23.773	7.00	9.434	12.987	11.057	**1.150**
181.8	23.822	7.50	9.857	13.569	11.132	1.140
180.1	23.587	8.00	10.314	14.198	11.213	1.103
178.0	23.324	7.50	10.759	14.811	11.294	1.065
175.6	23.007	8.00	11.061	**15.227**	11.349	1.027

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

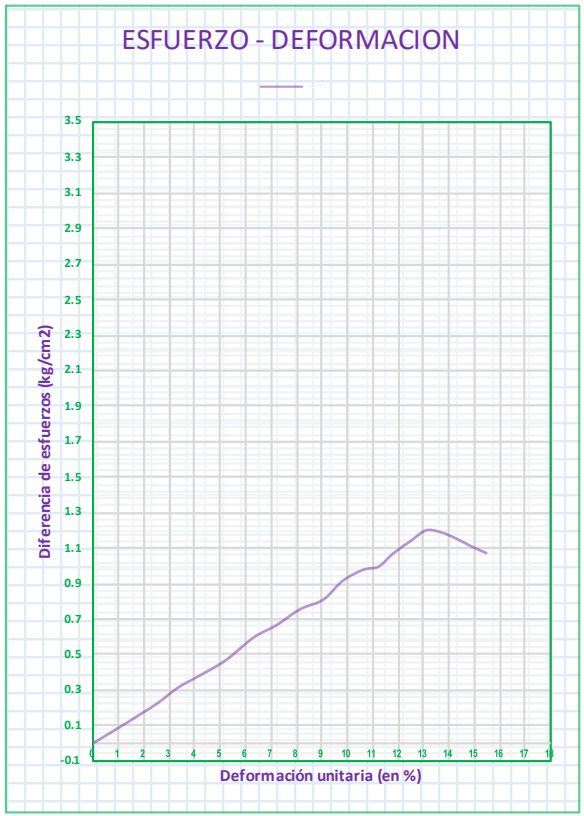
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arcilla grís.

COMPRESIÓN TRIAXIAL, SIN CONSOLIDACIÓN Y SIN DRENAJE



DATOS DE LA PROBETA

Altura de la muestra labrada (en cm.)	7.11
Díametro de la muestra labrada (en cm.)	3.50
Área de la muestra labrada (en cm2)	9.62
Peso de la muestra (en grs)	103.38
Volumen de la muestra (en kg/m3).	68.42
Peso volumétrico de la muestra (en g/cm3).	1.511

CONSTANTE DEL ANILLO DE CARGA =	0.131	ESFUERZO DE CONFINAMIENTO (EN KG/CM2) =	1.50

ESFUERZO V.S. DEFORMACIÓN

LECTURA ANILLO (μ)	CARGA (EN KG)	LECTURA DEL MICRÓMETRO (mm)	DEFORMACIÓN LINEAL (mm)	DEF. UNITARIA	ÁREA CORREGIDA (EN CM2)	σ1 - σ3 (EN KG/CM2)
0.0	0.000	0.00	0.00	0.000	9.621	0.000
128.2	16.790	0.50	1.647	2.317	9.849	0.205
137.6	18.025	1.00	2.357	3.315	9.951	0.311
144.2	18.891	1.50	2.976	4.185	10.041	0.381
152.5	19.980	2.00	3.713	5.221	10.151	0.468
164.4	21.533	2.50	4.493	6.318	10.270	0.597
171.4	22.459	3.00	5.132	7.217	10.370	0.666
180.3	23.625	3.50	5.791	8.144	10.474	0.756
186.5	24.437	4.00	6.441	9.058	10.579	0.810
196.7	25.770	4.50	6.981	9.817	10.668	0.916
203.7	26.679	5.00	7.558	10.629	10.765	0.978
206.5	27.056	5.50	7.990	11.237	10.839	0.996
214.1	28.044	6.00	8.398	11.810	10.910	1.071
221.8	29.057	6.50	8.898	12.513	10.997	1.142
228.2	29.892	7.00	9.312	13.096	11.071	**1.200**
228.9	29.980	7.50	9.722	13.672	11.145	1.190
227.3	29.775	8.00	10.174	14.308	11.228	1.152
225.3	29.512	7.50	10.560	14.850	11.299	1.112
223.5	29.276	8.00	10.997	**15.465**	11.381	1.072

DESARROLLO TÉCNICO

ESFUERZO CORTANTE

[redacted]

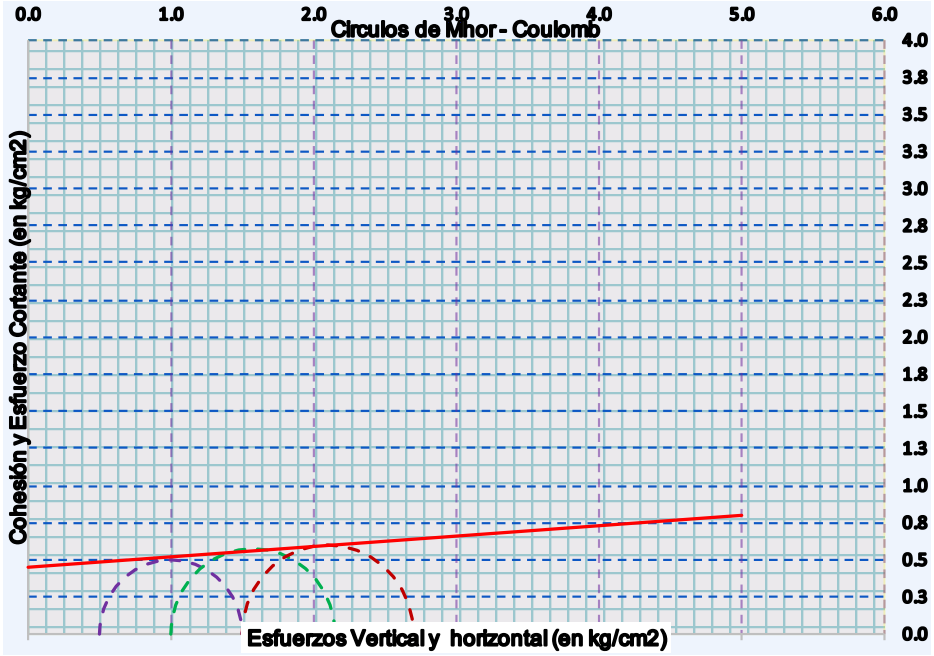
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

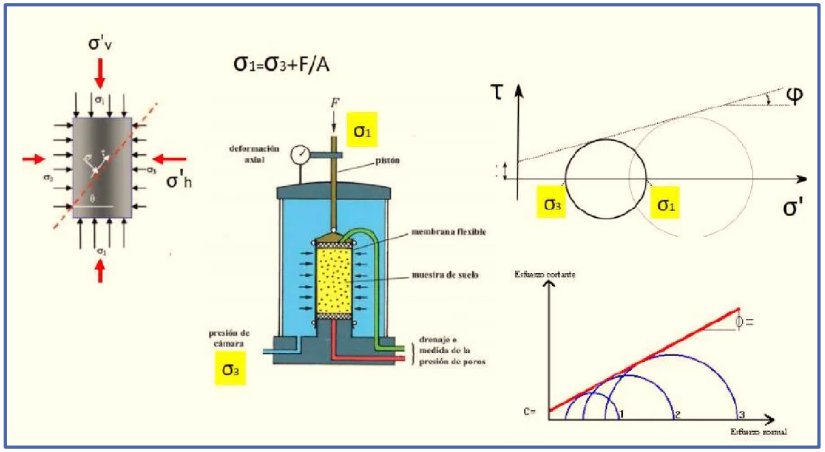
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA TIPO "UU" (ASTM D 2850)

Tipo de material: Arcilla grís.

Prueba No.	Wi (%)	e	Gw (%)	σ_3 (kg/cm2)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kg/cm2)	S_s	γ_{seco} (kg/m3)	γ_{humedo} (kg/m3)	$\gamma_{Sat.}$ (kg/m3)	Porosidad (%)	σ_1 (kg/cm2)
1	25.00	1.11	57.05	0.500	1.00	2.53	1200.00	1500.00	1725.87	52.59	1.50
2	25.00	1.11	57.05	1.000	1.15	2.53	1200.00	1500.00	1725.87	52.59	2.15
3	25.00	1.11	57.05	1.500	1.20	2.53	1200.00	1500.00	1725.87	52.59	2.70





Φ= 4 Grados.

C= 0.45 Kg/cm2

DESARROLLO TÉCNICO

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".
En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

[redacted]

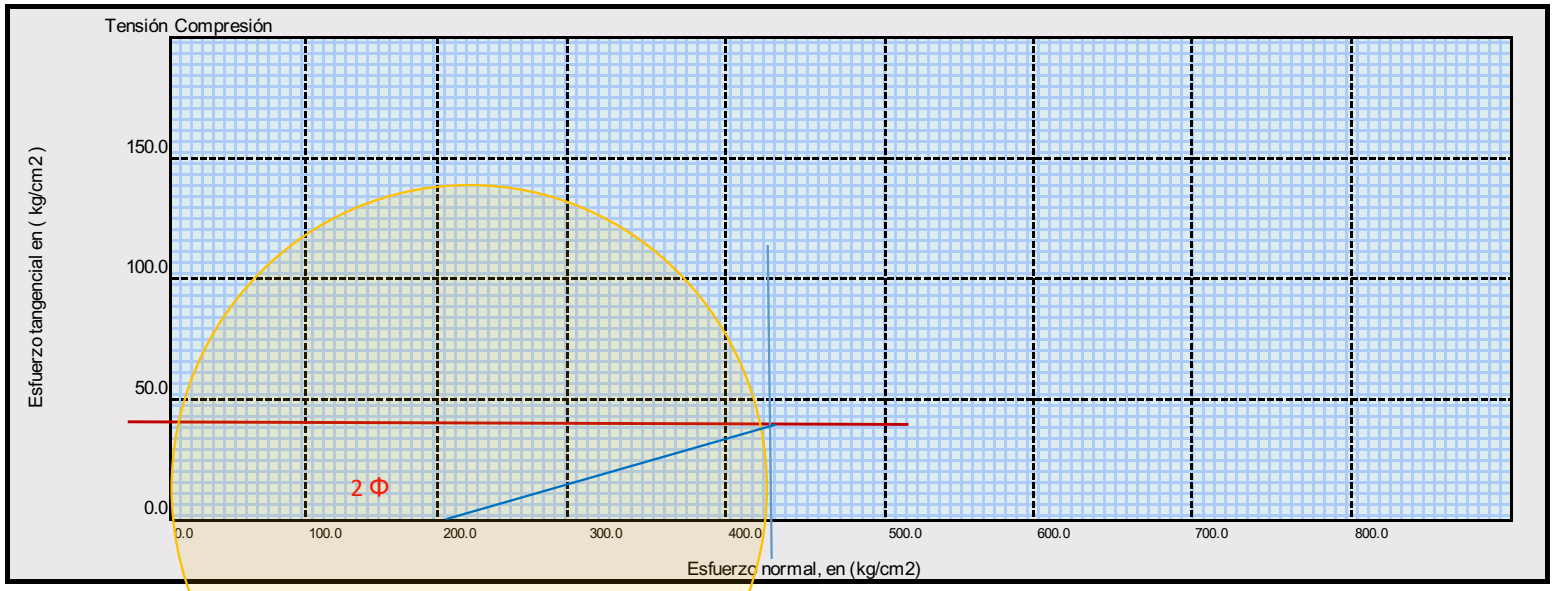
Tipo de roca: Basalto gris.

ESFUERZO CORTANTE EN ROCAS

Carga a la compresión simple en (Kg/) :	**34000.0**	Esfuerzo vertical σ1 (kg/cm2):	**432.90**	Seno de Φ	**0.6947**
Diametro en (cm2) :	**10.000**	Esfuerzo horizontal σ3 (kg/cm2):	**0.00**	Coseno de Φ	**0.7193**
Area en (cm2) :	**78.540**	Esfuerzo normal σ_n (kg/cm2):	**208.90**	Coseno de 2Φ	**0.0349**
Resistencia a la compresión simple en (Kg/cm2) :	**432.90**	Esfuerzo tangencial σ_t (kg/cm2):	**150.36**	Centro del circulo=	**216.45**

El diagrama para el esfuerzo, corresponde a una roca

Circulo de Mohor



C* = *0.00 ton/m2

Φ = *44 grados*

DESARROLLO TÉCNICO

Ángulos de fricción interna y cohesión.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Estrato No.	Profundidad (en m.)			Descripción petrográfico.	Ángulo de fricción interna (Grados)	Cohesión (kg/cm2)	Longitud (m)
1	0.00	A	1.10	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.	4	0.45	1.10
2	1.10	A	3.00	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.	32	0.35	1.90
3	3.00	A	4.60	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.	4	0.45	1.60
4	4.60	A	5.20	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.	34	0	0.60
5	5.20	A	6.15	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.	44	0	0.95
6	6.15	A	15.30	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.	44	0	9.15
7	15.30	A	20.00	Formación de roca de basalto grís fracturado.	44	0	4.70
				Sumatoria =	206.00	1.25	20.00
				Promedio =	**29.429**	**0.179**	

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Capacidad portante por punta (en compresión) Método de Meyerhof, para pilotes de concreto.

Características del suelo :				
Angulo de fricción interna	29	Grados.		
Peso volumétrico natural	1800	Kg/m3		
Cohesión	0.18	Kg/cm2	Longitud.	
f'c del concreto	250.0	Kg/cm2		
Valor de K	0.515	Coeficiente de Resistencia a la fricción		
Presión atmosferica (Pa)	9.81	Kg/cm2		
Estratos heterogéneos.				
Longitud del pilote	10, 15 o 20	metros	sen(θ) =	0.484810655
			Tan (θ) =	0.554310599
Factor de seguridad =	5.0			

Diametro



Circular

ϕ	N`q	ϕ	N`q
20	12.4	33	96.0
21	13.8	34	113.0
22	15.5	35	143.0
23	19.0	36	168.0
24	21.1	37	194.0
25	26.0	38	234.0
26	29.5	39	276.0
27	34.0	40	346.0
28	39.7	41	430.0
29	46.5	42	525.0
30	56.7	43	650.0
31	66.2	44	780.0
32	83.0	45	1000.0

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

				Se considera el valor menor						
Diametro del pilote(D)(m)	Longitud (L)(m)	Factor N'q	Carga del material (q) (Kg/m2)	Carga en la punta del pilote (q_p) (Kg/m2)	Carga límite (q_L) (Kg/m2)	Valor menor de q_p y q_L (Kg/m2)	Área del pilote (m2)	Capacidad de carga por punta (Kg)	Capacidad de carga por punta (ton)	Capacidad portante por punta (Qwp)(ton)
0.50	10.00	**46.5**	18000	837000.0	1264285.5	**837000.00**	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
0.50	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
0.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
1.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

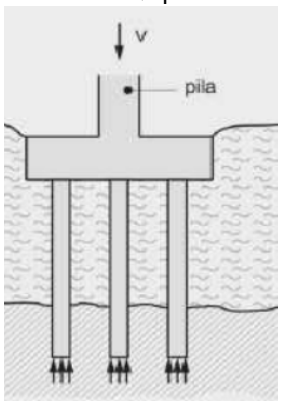
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Capacidad portante por esfuerzo cortante (fricción lateral), Método de Coley y Castello, para pilotes de concreto.

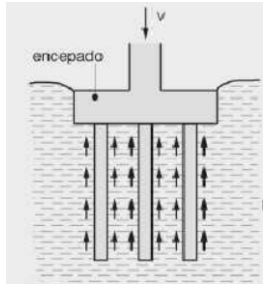
Ängulo de fricción suelo-pilote = 21.75 Grados.

Diametro del pilote (m)	Longitud (L)(m)	Perimetro (m)	Esfuerzo inicial (Kg/m2)	Valor de (f) (kg/m2)	Capacidad de carga por fricción (Kg)	Capacidad por fricción en (Ton)	Cap. Portante por fricción (Qws) (Ton).
0.50	10.00	1.57080	18000.00	3699.72	58115.27	58.12	11.62
0.80	10.00	2.51328	18000.00	3699.72	92984.43	92.98	18.60
1.00	10.00	3.14160	18000.00	3699.72	116230.54	116.23	23.25
1.20	10.00	3.76992	18000.00	3699.72	139476.65	139.48	27.90
1.50	10.00	4.71240	18000.00	3699.72	174345.81	174.35	34.87
0.50	15.00	1.57080	27000.00	5549.59	130759.35	130.76	26.15
0.80	15.00	2.51328	27000.00	5549.59	209214.97	209.21	41.84
1.00	15.00	3.14160	27000.00	5549.59	261518.71	261.52	52.30
1.20	15.00	3.76992	27000.00	5549.59	313822.45	313.82	62.76
1.50	15.00	4.71240	27000.00	5549.59	392278.06	392.28	78.46
0.50	20.00	1.57080	36000.00	7399.45	232461.08	232.46	46.49
0.80	20.00	2.51328	36000.00	7399.45	371937.72	371.94	74.39
1.00	20.00	3.14160	36000.00	7399.45	464922.15	464.92	92.98
1.20	20.00	3.76992	36000.00	7399.45	557906.58	557.91	111.58
1.50	20.00	4.71240	36000.00	7399.45	697383.23	697.38	139.48
1.50	20.00	4.71240	36000.00	7399.45	697383.23	697.38	139.48

Qwp



Qws



DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Asentamiento elástico, Método de Vesic (1977), para pilotes de concreto.

Valor de (ℑ) =	0.59	Factor de distribución de la caarga por fuste.	Módulo de Poisson μ =	0.25	
Valores de (ℑ)= varia de 0.5 a 0.67			Valor de 0.20 a 0.30		
Módulo elastico del concreto reforzado del pilote=	197642.35	Kg/cm2	Módulo elastico del terreno debajo del pilote Es=	1300.00	Kg/cm2
			Módulo elastico del terreno a lo largo del fuste Es=	150.00	Kg/cm2

$$E_c = 12,500\sqrt{f'_c}$$

Módulo elastico del concreto reforzado del pilote=	1976423.54	T/m2
Módulo elastico del terreno debajo del pilote Es=	13000.00	T/m2
Módulo elastico del terreno a lo largo del fuste Es=	1500.00	T/m2

Diametro del pilote (m)	Longitud (L)(m)	Área del pilote (A) (m2)	Valor de (I_{ws})	Carga puntual en relación al área del pilote Q_{wp} (t/m2)	Asentamiento por el peso propio del concreto **(Se1)** (m)	Asentamiento generado por la punta del pilote (**Se2**). (m)	Asentamiento generado por el tipo de suelo. (**Se3**). (m)	Asentamiento total en (MM)
0.50	10.00	0.1964	3.5652	167.4000	0.00102	0.00079	0.000573256	2.39
0.80	10.00	0.5027	3.2374	167.4000	0.00096	0.00369	0.000832876	5.48
1.00	10.00	0.7854	3.1068	167.4000	0.00094	0.01026	0.000999084	12.20
1.20	10.00	1.1310	3.0104	167.4000	0.00092	0.02857	0.001161687	30.66
1.50	10.00	1.7672	2.9037	167.4000	0.00091	0.13276	0.001400656	135.07
0.50	15.00	0.1964	3.9170	167.4000	0.00187	0.00079	0.000944729	3.60
0.80	15.00	0.5027	3.5155	167.4000	0.00164	0.00369	0.001356635	6.68
1.00	15.00	0.7854	3.3555	167.4000	0.00157	0.01026	0.001618614	13.45
1.20	15.00	1.1310	3.2374	167.4000	0.00152	0.02857	0.001873971	31.97
1.50	15.00	1.7672	3.1068	167.4000	0.00147	0.13276	0.002247939	136.48
0.50	20.00	0.1964	4.2136	167.4000	0.00311	0.00079	0.001355008	5.26
0.80	20.00	0.5027	3.7500	167.4000	0.00258	0.00369	0.00192948	8.19
1.00	20.00	0.7854	3.5652	167.4000	0.00240	0.01026	0.002293025	14.96
1.20	20.00	1.1310	3.4289	167.4000	0.00228	0.02857	0.002646374	33.50
1.50	20.00	1.7672	3.2780	167.4000	0.00217	0.13276	0.003162437	138.09
1.50	20.00	1.7672	3.2780	167.4000	0.00217	0.13276	0.003162437	138.09

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Módulo elastico del concreto reforzado= 197642.35 Kg/cm2

Valores de Cp.

Tipo de suelo	Pilote hincado	Pilote perforado
Arena (Densa a suelta)	0.02 a 0.04	0.09 a 0.18
Arcilla (Densa a suelta)	0.02 a 0.03	0.03 a 0.08
Limo (Denso a suelto)	0.03 a 0.05	0.09 a 0.12

Valor de (ℨ) = Varía de 0.5 a 0.67, Según el tipo de distribución del esfuerzo a fricción

Valor de (ℨ) = **0.59**

Valor de Cp = **0.03**

E del concreto **197642.35** Kg/cm2

Modulos de Reaccion Vertical y horizontal de Winkler para pilotes de concreto.

Modulos de Reaccion Vertical (ks) Horizontal (kh), criterio de Joseph Boules (Ks) metodo de Vesic.

Prueba de placa.

Ancho del plato (B) en (cm) = **30.0**

Modulo de elasticidad del suelo (E) en (kg/cm2) = **1300.00**

Módulo de Poisson (μ) = **0.25**

Módulo de elasticidad de la fundación(Ep) en (kg/cm2) = **2.15E+11** de la placa de acero

Espesor del plato (T) en (cm) **2.54**

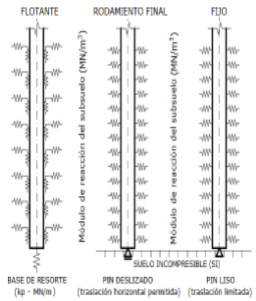
Momento de inercia de la fundación respecto al plano vertical (Ip) = 40.96766 Kg/cm4

Vertical

$$k_s = \frac{E_s}{B(1-\nu^2)}$$

Horizontal

$$k_h = \frac{0.65}{B}\sqrt[12]{\frac{E_s B^4}{E_p I_p}}\left(\frac{E_s}{1-\mu_s^2}\right)$$



DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Diametro (B) en (m)	Longitud (L) (m)	Área en (m2)	Módulo de reacción Vertical k_s(kg/cm3)	$\frac{0.65}{B}$	$E_s B^4$	$E_p I_p$	$\sqrt[12]{\frac{E_s B^4}{E_p I_p}}$	$\left(\frac{E_s}{1-\mu_s^2}\right)$	Módulo de reacción Horizontal k_h(kg/cm3)
0.50	10.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	10.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	10.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	10.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	10.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
0.50	15.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	15.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	15.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	15.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	15.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
0.50	20.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	20.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	20.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	20.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	20.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
1.50	20.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

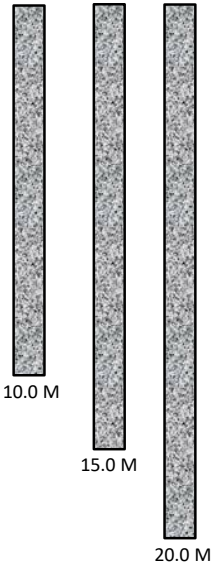
PROPUESTA PARA CIMENTACIÓN PROFUNDA A BASE DE PILOTES DE CONCRETO HIDRÁULICO, PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL PUENTE.

CONCENTRADO DE RESULTADOS.

Pilotes Perforados o incados Sobre materiales heterogeneos

Diametro en (m)	Longitud (m)	Capacidad portante por punta (TON)	Cap. Portante por fricción (TON).	CAPACIDAD PORTANTE TOTAL (EN TON).	ASENTAMIENTO ELÁSTICO (EN MM.)	MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL (Kv) (EN KG/CM3)	MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL (Kh) (EN KG/CM3)
0.50	10.00	32.87	11.62	44.49	2.39	27.73	10.07
0.80	10.00	84.14	18.60	102.74	5.48	17.33	7.36
1.00	10.00	131.48	23.25	154.72	12.20	13.87	6.34
1.20	10.00	189.33	27.90	217.22	30.66	11.56	5.62
1.50	10.00	295.82	34.87	330.69	135.07	9.24	4.84
0.50	15.00	32.87	26.15	59.02	3.60	27.73	10.07
0.80	15.00	84.14	41.84	125.99	6.68	17.33	7.36
1.00	15.00	131.48	52.30	183.78	13.45	13.87	6.34
1.20	15.00	189.33	62.76	252.09	31.97	11.56	5.62
1.50	15.00	295.82	78.46	374.28	136.48	9.24	4.84
0.50	20.00	32.87	46.49	79.36	5.26	27.73	10.07
0.80	20.00	84.14	74.39	158.53	8.19	17.33	7.36
1.00	20.00	131.48	92.98	224.46	14.96	13.87	6.34
1.20	20.00	189.33	111.58	300.91	33.50	11.56	5.62
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84

LONGITUD DE LOS PILOTES



CARACTERÍZACIÓN ESTRATIGRÁFICA.



Página 1

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Capacidad portante por punta (en compresión) Método de Meyerhof, para pilotes de concreto.

Características del suelo :				
Angulo de fricción interna	29	Grados.		
Peso volumétrico natural	1800	Kg/m3		
Cohesión	0.18	Kg/cm2	Longitud.	
f'c del concreto	250.0	Kg/cm2		
Valor de K	0.515	Coeficiente de Resistencia a la fricción		
Presión atmosferica (Pa)	9.81	Kg/cm2		
Estratos heterogéneos.				
Longitud del pilote	10, 15 o 20	metros	sen(θ) =	0.484810655
			Tan (θ) =	0.554310599
Factor de seguridad =	5.0			

Diametro



Circular

ϕ	N`q	ϕ	N`q
20	12.4	33	96.0
21	13.8	34	113.0
22	15.5	35	143.0
23	19.0	36	168.0
24	21.1	37	194.0
25	26.0	38	234.0
26	29.5	39	276.0
27	34.0	40	346.0
28	39.7	41	430.0
29	46.5	42	525.0
30	56.7	43	650.0
31	66.2	44	780.0
32	83.0	45	1000.0

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

				Se considera el valor menor						
Diametro del pilote(D)(m)	Longitud (L)(m)	Factor N'q	Carga del material (q) (Kg/m2)	Carga en la punta del pilote (q_p) (Kg/m2)	Carga límite (q_L) (Kg/m2)	Valor menor de q_p y q_L (Kg/m2)	Área del pilote (m2)	Capacidad de carga por punta (Kg)	Capacidad de carga por punta (ton)	Capacidad portante por punta (Qwp)(ton)
0.50	10.00	**46.5**	18000	837000.0	1264285.5	**837000.00**	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	10.00	46.5	18000	837000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
0.50	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	15.00	46.5	27000	1255500.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
0.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.196	164344.95	164.34	32.869
0.80	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.503	420723.07	420.72	84.145
1.00	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	0.785	657379.80	657.38	131.476
1.20	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.131	946626.91	946.63	189.325
1.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821
1.50	20.00	46.5	36000	1674000.0	1264285.5	837000.00	1.767	1479104.55	1479.10	295.821

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

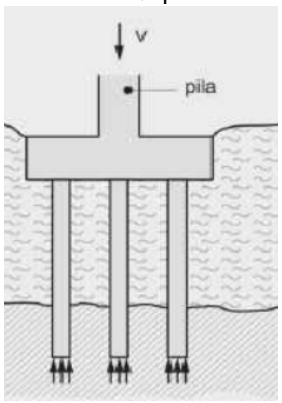
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Capacidad portante por esfuerzo cortante (fricción lateral), Método de Coley y Castello, para pilotes de concreto.

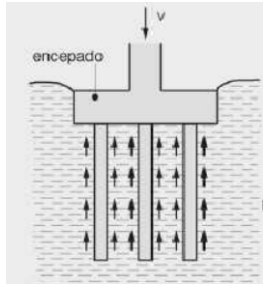
Ängulo de fricción suelo-pilote = 21.75 Grados.

Diametro del pilote (m)	Longitud (L)(m)	Perimetro (m)	Esfuerzo inicial (Kg/m2)	Valor de (f) (kg/m2)	Capacidad de carga por fricción (Kg)	Capacidad por fricción en (Ton)	Cap. Portante por fricción (Qws) (Ton).
0.50	10.00	1.57080	18000.00	3699.72	58115.27	58.12	11.62
0.80	10.00	2.51328	18000.00	3699.72	92984.43	92.98	18.60
1.00	10.00	3.14160	18000.00	3699.72	116230.54	116.23	23.25
1.20	10.00	3.76992	18000.00	3699.72	139476.65	139.48	27.90
1.50	10.00	4.71240	18000.00	3699.72	174345.81	174.35	34.87
0.50	15.00	1.57080	27000.00	5549.59	130759.35	130.76	26.15
0.80	15.00	2.51328	27000.00	5549.59	209214.97	209.21	41.84
1.00	15.00	3.14160	27000.00	5549.59	261518.71	261.52	52.30
1.20	15.00	3.76992	27000.00	5549.59	313822.45	313.82	62.76
1.50	15.00	4.71240	27000.00	5549.59	392278.06	392.28	78.46
0.50	20.00	1.57080	36000.00	7399.45	232461.08	232.46	46.49
0.80	20.00	2.51328	36000.00	7399.45	371937.72	371.94	74.39
1.00	20.00	3.14160	36000.00	7399.45	464922.15	464.92	92.98
1.20	20.00	3.76992	36000.00	7399.45	557906.58	557.91	111.58
1.50	20.00	4.71240	36000.00	7399.45	697383.23	697.38	139.48
1.50	20.00	4.71240	36000.00	7399.45	697383.23	697.38	139.48

Qwp



Qws



DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Asentamiento elástico, Método de Vesic (1977), para pilotes de concreto.

Valor de (ℑ) =	0.59	Factor de distribución de la caarga por fuste.	Módulo de Poisson μ =	0.25	
Valores de (ℑ)= varia de 0.5 a 0.67			Valor de 0.20 a 0.30		
Módulo elastico del concreto reforzado del pilote=	197642.35	Kg/cm2	Módulo elastico del terreno debajo del pilote Es=	1300.00	Kg/cm2
			Módulo elastico del terreno a lo largo del fuste Es=	150.00	Kg/cm2

$$E_c = 12,500\sqrt{f'_c}$$

Módulo elastico del concreto reforzado del pilote=	1976423.54	T/m2
Módulo elastico del terreno debajo del pilote Es=	13000.00	T/m2
Módulo elastico del terreno a lo largo del fuste Es=	1500.00	T/m2

Diametro del pilote (m)	Longitud (L)(m)	Área del pilote (A) (m2)	Valor de (I_{ws})	Carga puntual en relación al área del pilote Q_{wp} (t/m2)	Asentamiento por el peso propio del concreto **(Se1)** (m)	Asentamiento generado por la punta del pilote (**Se2**). (m)	Asentamiento generado por el tipo de suelo. (**Se3**). (m)	Asentamiento total en (MM)
0.50	10.00	0.1964	3.5652	167.4000	0.00102	0.00079	0.000573256	2.39
0.80	10.00	0.5027	3.2374	167.4000	0.00096	0.00369	0.000832876	5.48
1.00	10.00	0.7854	3.1068	167.4000	0.00094	0.01026	0.000999084	12.20
1.20	10.00	1.1310	3.0104	167.4000	0.00092	0.02857	0.001161687	30.66
1.50	10.00	1.7672	2.9037	167.4000	0.00091	0.13276	0.001400656	135.07
0.50	15.00	0.1964	3.9170	167.4000	0.00187	0.00079	0.000944729	3.60
0.80	15.00	0.5027	3.5155	167.4000	0.00164	0.00369	0.001356635	6.68
1.00	15.00	0.7854	3.3555	167.4000	0.00157	0.01026	0.001618614	13.45
1.20	15.00	1.1310	3.2374	167.4000	0.00152	0.02857	0.001873971	31.97
1.50	15.00	1.7672	3.1068	167.4000	0.00147	0.13276	0.002247939	136.48
0.50	20.00	0.1964	4.2136	167.4000	0.00311	0.00079	0.001355008	5.26
0.80	20.00	0.5027	3.7500	167.4000	0.00258	0.00369	0.00192948	8.19
1.00	20.00	0.7854	3.5652	167.4000	0.00240	0.01026	0.002293025	14.96
1.20	20.00	1.1310	3.4289	167.4000	0.00228	0.02857	0.002646374	33.50
1.50	20.00	1.7672	3.2780	167.4000	0.00217	0.13276	0.003162437	138.09
1.50	20.00	1.7672	3.2780	167.4000	0.00217	0.13276	0.003162437	138.09

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Módulo elastico del concreto reforzado= 197642.35 Kg/cm2

Valores de Cp.

Tipo de suelo	Pilote hincado	Pilote perforado
Arena (Densa a suelta)	0.02 a 0.04	0.09 a 0.18
Arcilla (Densa a suelta)	0.02 a 0.03	0.03 a 0.08
Limo (Denso a suelto)	0.03 a 0.05	0.09 a 0.12

Valor de (ℨ) = Varía de 0.5 a 0.67, Según el tipo de distribución del esfuerzo a fricción

Valor de (ℨ) = **0.59**

Valor de Cp = **0.03**

E del concreto **197642.35** Kg/cm2

Modulos de Reaccion Vertical y horizontal de Winkler para pilotes de concreto.

Modulos de Reaccion Vertical (ks) Horizontal (kh), criterio de Joseph Boules (Ks) metodo de Vesic.

Prueba de placa.

Ancho del plato (B) en (cm) = **30.0**

Modulo de elasticidad del suelo (E) en (kg/cm2) = **1300.00**

Módulo de Poisson (μ) = **0.25**

Módulo de elasticidad de la fundación(Ep) en (kg/cm2) = **2.15E+11** de la placa de acero

Espesor del plato (T) en (cm) **2.54**

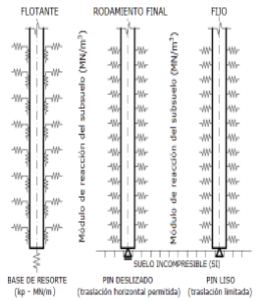
Momento de inercia de la fundación respecto al plano vertical (Ip) = 40.96766 Kg/cm4

Vertical

$$k_s = \frac{E_s}{B(1-\nu^2)}$$

Horizontal

$$k_h = \frac{0.65}{B}\sqrt[12]{\frac{E_s B^4}{E_p I_p}}\left(\frac{E_s}{1-\mu_s^2}\right)$$



DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Diametro (B) en (m)	Longitud (L) (m)	Área en (m2)	Módulo de reacción Vertical k_s(kg/cm3)	$\frac{0.65}{B}$	$E_s B^4$	$E_p I_p$	$\sqrt[12]{\frac{E_s B^4}{E_p I_p}}$	$\left(\frac{E_s}{1-\mu_s^2}\right)$	Módulo de reacción Horizontal k_h(kg/cm3)
0.50	10.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	10.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	10.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	10.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	10.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
0.50	15.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	15.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	15.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	15.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	15.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
0.50	20.00	0.196	**27.73**	0.0130	8.13E+09	8.81E+12	0.5585	1386.6667	**10.07**
0.80	20.00	0.503	**17.33**	0.0081	5.32E+10	8.81E+12	0.6533	1386.6667	**7.36**
1.00	20.00	0.785	**13.87**	0.0065	1.30E+11	8.81E+12	0.7037	1386.6667	**6.34**
1.20	20.00	1.131	**11.56**	0.0054	2.70E+11	8.81E+12	0.7478	1386.6667	**5.62**
1.50	20.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**
1.50	20.00	1.767	**9.24**	0.0043	6.58E+11	8.81E+12	0.8056	1386.6667	**4.84**

DESARROLLO TÉCNICO

DISEÑO GEOTÉCNICO PARA PILOTES DE CONCRETO.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

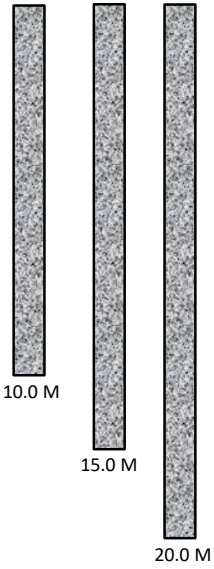
PROPUESTA PARA CIMENTACIÓN PROFUNDA A BASE DE PILOTES DE CONCRETO HIDRÁULICO, PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL PUENTE.

CONCENTRADO DE RESULTADOS.

Pilotes Perforados o incados Sobre materiales heterogeneos

Diametro en (m)	Longitud (m)	Capacidad portante por punta (TON)	Cap. Portante por fricción (TON).	CAPACIDAD PORTANTE TOTAL (EN TON).	ASENTAMIENTO ELÁSTICO (EN MM.)	MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL (Kv) (EN KG/CM3)	MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL (Kh) (EN KG/CM3)
0.50	10.00	32.87	11.62	44.49	2.39	27.73	10.07
0.80	10.00	84.14	18.60	102.74	5.48	17.33	7.36
1.00	10.00	131.48	23.25	154.72	12.20	13.87	6.34
1.20	10.00	189.33	27.90	217.22	30.66	11.56	5.62
1.50	10.00	295.82	34.87	330.69	135.07	9.24	4.84
0.50	15.00	32.87	26.15	59.02	3.60	27.73	10.07
0.80	15.00	84.14	41.84	125.99	6.68	17.33	7.36
1.00	15.00	131.48	52.30	183.78	13.45	13.87	6.34
1.20	15.00	189.33	62.76	252.09	31.97	11.56	5.62
1.50	15.00	295.82	78.46	374.28	136.48	9.24	4.84
0.50	20.00	32.87	46.49	79.36	5.26	27.73	10.07
0.80	20.00	84.14	74.39	158.53	8.19	17.33	7.36
1.00	20.00	131.48	92.98	224.46	14.96	13.87	6.34
1.20	20.00	189.33	111.58	300.91	33.50	11.56	5.62
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84
1.50	20.00	295.82	139.48	435.30	138.09	9.24	4.84

LONGITUD DE LOS PILOTES



CARACTERÍZACIÓN ESTRATIGRÁFICA.



Página 1

DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

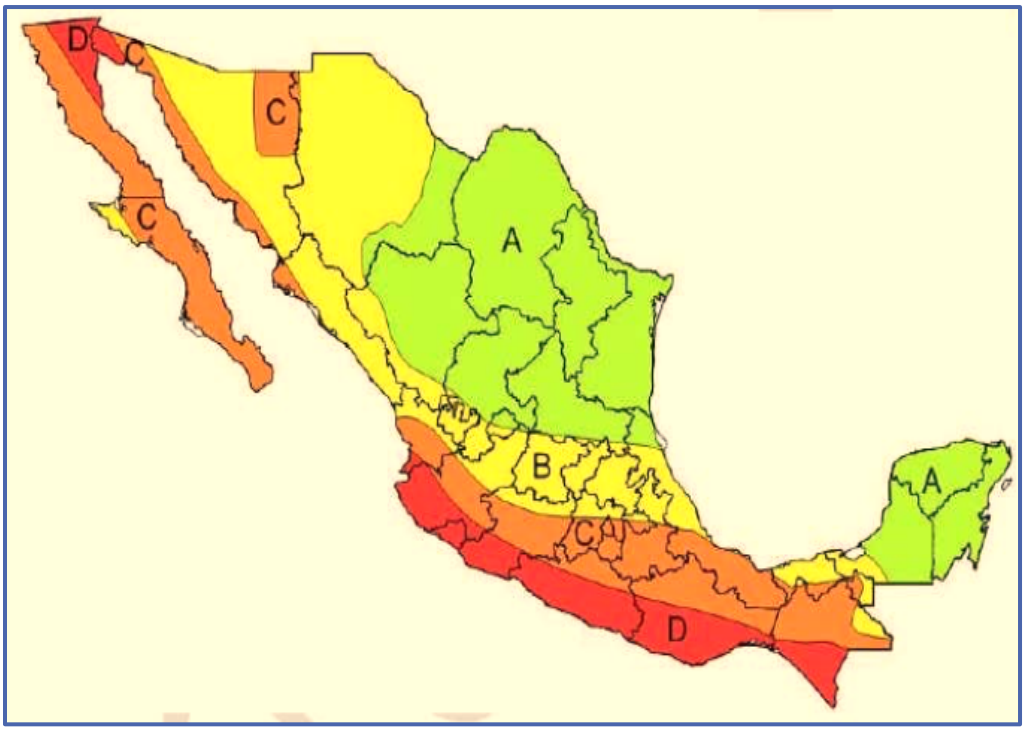
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

NIVEL DE RIESGO SISMICO
(Norma MDOC-2015 Comisión Federal de Electricidad).

Regionalización sísmica.

Las intensidades del peligro sísmico varían en el territorio mexicano en forma continua, tanto los valores de referencia, como los asociados a periodos de retorno. Sin embargo, para fines de este Capítulo, es necesario contar con una regionalización sísmica (figura 1.2). Aquí se propone una regionalización en que se consideran cuatro zonas: dos de baja y dos de alta sismicidad. Para determinar la zona sísmica se proporciona un criterio simple basado en el valor de la aceleración máxima en roca, para el nivel de referencia dado en el ER, obtenido con el programa PRODISIS. Este criterio se resume en la tabla.



DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Regionalización sísmica de la República Mexicana.

Aceleración máxima en roca, a_0^r (cm/s^2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 50$	A	Baja

Grupos y Clases estructurales

Grupo	Clasificación de las construcciones.	
A+	Todas las estructuras de gran importancia del sector energético o industrial.	
A+	A1: Pertenece o se relaciona con el sector energético o industrial.	A2: No pertenece ni se relaciona con el sector energético o industrial.
B	B1: Altura mayor que13 m o área total construida mayor que 400 m2	B2:Altura menor o igual que 13 m y área total construida menor o igual que 400 m2

Espectros de respuesta para cada grupo estructural.

Estructuras	Espectro de respuesta.	Factor de importancia estructural F_{IE}
B2	Espectro de aceleración constante (solo se requiere a_{0r})	1.0
B1	Espectro probabilista de referencia ER (solo se requiere a_{0r})	1.0
A2	Espectro probabilista de referencia ER (solo se requiere a_{0r})	1.5

DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

A1	Alguno de los siguientes espectros, según se indique en las especificaciones del proyecto:	
	a) Espectro probabilista para periodo de retorno especificado a0r +EPR	1.0
	b) Espectro determinista máximo creíble EMC., menor o igual que el espectro probabilista EPR para un periodo de retorno de	1.0
	c) Espectro probabilista de referencia ER	1.5
	d) Envolvente de los incisos a, b y c	1.0
A+	Alguno de los siguientes espectros, según se indique en las especificaciones del proyecto:	
	a) Espectro probabilista para periodo de retorno especificado a0r +EPR	1.0
	b) Espectro determinista máximo creíble EMC., menor o igual que el espectro probabilista EPR para un periodo de retorno de 2,475	1.0
	c) Espectro probabilista de referencia ER	1.75
	d) Envolvente de los incisos a, b y c	1.0

La clasificación del terreno se hace al localizar el punto formado por los parámetros Hs y Vs en la carta de microzonificación sísmica que se presenta en la figura 1.3. Según esta carta, el terreno de cimentación se clasifica en

TIPO I	Terreno firme o rocoso en que no se presentan amplificaciones dinámicas: Depósito de suelo con Vs >= 720 m/s ó Hs <= 2 m.
TIPOII	Terreno formado por suelos en que se presentan ampliaciones dinámicas intermedias: Depositos de suelo con Vc <= Vs <720 m/s y Hs >2 m, ó Hs y Vs < 720 m/s.
TIPO III	Terreno formado por suelos blandos en que se presentan grandes ampliaciones dinámicas: Depositos de suelo con Vs < Vc < 720 m/s y 2 < Hs <= Hc m.

DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Los valores de Hc y Vc, que son espesores y velocidades característicos, se consignan en la siguiente tabla:

Hc (m)	Vc (m/s)
30	360

Factor de sitio F Sit para diferentes zonas y tipos de terreno.

	Terreno Tipo I	Terreno Tipo II	Terreno Tipo III
Zona A	$F_{Sit} = 1.0$	$F_{Sit} = 2.6$	$F_{Sit} = 3.0$
Zona B	$F_{Sit} = 1.0$	$F_{Sit} = 2.6 - 0.2\left(\frac{a_0^r - 50}{50}\right)$	$F_{Sit} = 3.0 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 50}{50}\right)$
Zona C	$F_{Sit} = 1.0$	$F_{Sit} = 2.4 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right)$	$F_{Sit} = 2.7 - 0.4\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right)$
Zona D	$F_{Sit} = 1.0$	$F_{Sit} = 2.1 - 0.5\left(\frac{a_0^r - 200}{290}\right)$	$F_{Sit} = 2.3 - 0.6\left(\frac{a_0^r - 200}{290}\right)$

Factor de respuesta F Res para diferentes zonas y tipos de terreno.

	Terreno Tipo I	Terreno Tipo II	Terreno Tipo III
Zona A	PRODISIS*	$F_{Res} = 3.8$	$F_{Res} = 4.2$
Zona B	PRODISIS*	$F_{Res} = 3.8 - 0.2\left(\frac{a_0^r - 50}{50}\right)$	$F_{Res} = 4.2 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 50}{50}\right)$
Zona C	PRODISIS*	$F_{Res} = 3.6 - 0.2\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right)$	$F_{Res} = 3.9 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right)$
Zona D	PRODISIS*	$F_{Res} = 3.4 - 0.5\left(\frac{a_0^r - 200}{290}\right)$	$F_{Res} = 3.6 - 0.6\left(\frac{a_0^r - 200}{290}\right)$

DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Restricción de los valores de a_0^r, a_0 y c (en cm/s^2).

	Terreno I	Terreno II	Terreno III
a_0^r	$32 \le a_0^r \le 490$	$80 \le a_0 \le 690$	$94 \le a_0 \le 752$
c	$80 \le c \le 1{,}225$	$320 \le c \le 2{,}000$	$390 \le c \le 2{,}256$

Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño.

Zona	Tipo de terreno	Ts (s)	Tb (s)	Tc (s)	k	r
A	I	0.1	0.6	2.0	1.5	1/2
	II	0.2	1.4	2.0	1.0	2/3
	III	0.3	2.0	2.0	0.5	1
B	I	0.1	0.6	2.0	1.5	1/2
	II	0.2	1.4	2.0	1.0	2/3
	III	0.3	2.0	2.0	0.5	1
C	I	0.1	0.6	2.0	1.5	1/2
	II	0.2	1.4	2.0	1.0	2/3
	III	0.2	2.0	2.0	0.5	1
D	I	0.1	0.6	2.0	1.5	1/2
	II	0.1	1.4	2.0	1.0	2/3
	III	0.1	2.0	2.0	0.5	1

Propiedades Físicas del Suelo.		
Descripción petrográfica:	Características del material de basalto que constituye el estrato resistente.	
Peso volumetrico natural =	2500	Kg/m3
Ángulo de frición interna =	44	Grados
Cohesión =	0.00	Kg/cm2
Compactación =	108	%

Con base en las propiedades del suelo que constituye el estrato resistente del terreno natural, se considera desde el punto de vista geotécnico, como un Suelo Rígido y Estable Tipo I.

DESARROLLO TÉCNICO

RIESGO SÍSMICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Comportamiento sísmico, Zona "B", (Moderada Intensidad Sísmica).

Tipo de suelo: Tipo I, (Suelos rígidos y estables o rocas).

Valor a considerar de (ta)(s)= 0.1

Valor a considerar de (tb)(s)= 0.6

Valor a considerar de (tc)(s)= 2.0

Valor a considerar de (k)= 1.5

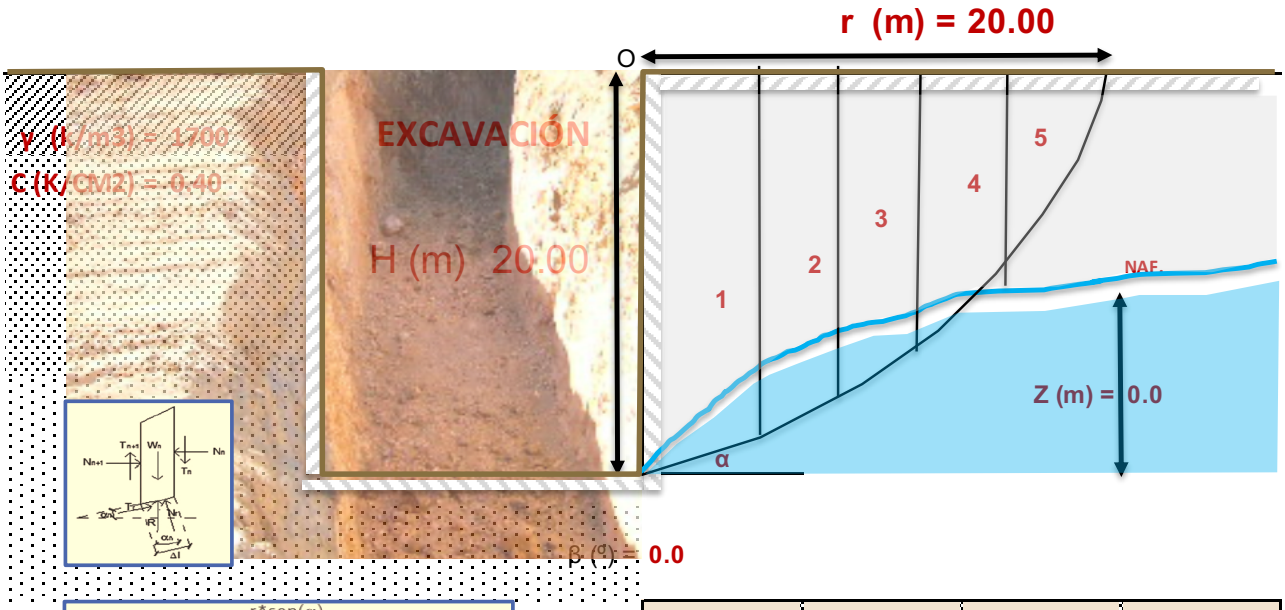
Valor a considerar de (r)= 1/2

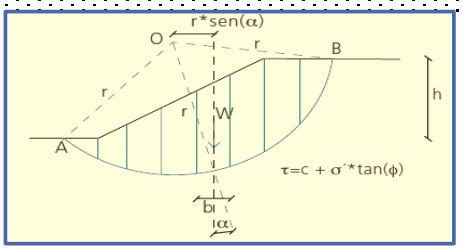
DESARROLLO TÉCNICO

ESTABILIDAD DE TALUDES PARA LA EXCAVACIÓN (METODO DE LÍMITE DE EQUILIBRIO) FELLENIUS 1927.

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*





$$FS = \frac{\sum_{n=1}^{n=p}[c*\Delta l + W_n*\cos(\alpha_n)*\tan(\phi)]}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n*\sin(\alpha_n)}$$

ESTRATOS	ESPESOR (m)	γ (k/m3) =	C (K/CM2) =
1	1.10	1700	0.400
2	0.70	1700	0.400
3	18.20	1700	0.400
Ponderados:	20.00	1700	0.4

ESTRATOS	θ (º)
1	5.0
2	5.0
3	5.0
	100

DOVELA No.	b (m)	H (m)	α (º)	sen α	cos α	L (m)	Area = b*H
1	4.000	19.584	12.0	0.2079	0.9781	4.0894	78.33670
2	4.000	18.676	27.0	0.4540	0.8910	4.4893	74.70477
3	4.000	17.587	33.0	0.5446	0.8387	4.7695	70.34765
4	4.000	16.198	44.0	0.6947	0.7193	5.5607	64.79037
5	4.000	14.520	57.0	0.8387	0.5446	7.3443	58.08100
						26.2531	346.2605

W=γ*A	Z (m)	U = γw * Z	RESISTENTE	ACTUANTE	tan θ
133172.39	0.0	0.0	27753.9477	27688.1615	0.08749
126998.11	0.0	0.0	9899.8976	57656.0603	0.08749
119591.00	0.0	0.0	27852.7326	65134.0642	0.08749
110143.63	0.0	0.0	29174.4482	76512.3387	0.08749
98737.70	0.0	0.0	34082.1804	82808.5245	0.08749
			128763.21	309799.15	

Factor de Seguridad

F.S. = 0.42

El talud de las excavaciónes puede realizarse 0:1 (vertical a 90º), con alto riesgo de inestabilidad, mientras se realizan los trabajos de excavación y construcción.

Durante la construcción de las cimentaciones, se debe considerar el ademar las excavaciones por el riesgo de inestabilidad en los estratos de grava y boleos.

OBSERVACIONES GENERALES

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

a).- Las exploraciones se realizaron en lugares accesibles, lo mas cercano a el emplazamiento de los apoyos, lo cual pudiera manifestar variaciones estratigráficas durante la construcción de los pilotes.

b).- El nivel de aguas freáticas (NAF) se ubicó a una profundidad de 3.0 metros, durante la exploración del terreno natural.

c).- Se recomienda emplear la(s) capacidad(es) de aporte recomendada(s), para garantizar la estabilidad de las estructuras con las propuestas de cimentación.

d).- Las dimensiones, armados y resistencia del concreto en los pilotes estructurales de la cimentación, deberán ser las indicadas en el calculo estructural.

e).- La estratigrafía determinada durante las exploraciones se ubicaron estratos de arcilla, arena, gravas, boleos y roca fracturada, siendo la mayoría de los estratos muy inestables durante la excavación, por lo que se debe tomar en cuenta para la posible colocación de ademe durante la excavación y construcción.

f). Las teorías y normas empleadas para el cálculo o determinación de los parámetros del estudio, se basan en teorías científicas de la Mecánica de suelos y la normatividad vigente.

g).- Los conceptos no establecidos en el presente estudio, deberán de regirse por la normatividad actual establecida al respecto.

h).- En el cálculo de la capacidad de aporte por pilote, se considera un factor de seguridad de 3.0

i). Para la cimentación de los apoyos, se proponen pilotes de. Concreto armado desplantados a la profundidad de 10.0, 15.0 y 20.0 metros, con diámetros de 0.80, 1.0, 1.20 y 1.50 metros.

j).- La capacidad de carga, el asentamiento elástico y el módulo de reacción, se calcularon para cimentaciones profundas a base de pilotes de concreto.

k).- Los coeficientes de variación volumétricos, fueron calculados mediante la determinación de masas volumétricas determinadas mediante pruebas de laboratorio, los cuales son adecuados para determinar el proyecto de presupuesto, sin embargo para fines de pago, estos coeficientes, se deben determinar mediante los procedimientos establecidos en la normatividad aplicable al respecto.

l).- La clasificación de los materiales para fines de su excavación, se determinó con base en la est
durante las exploraciones, las cuales representan muestreos discretos y puntuales que no abarca
en estudio, por tal razon, pudieran existir algunas discontinuidades aisladas de materiales con dife
se deberán de reclasificar durante las excavaciones.

m).- La colocación de los pilotes, puede ser mediante los procedimientos de perforado y colado o hincado dinámico.

n).- Si al llegar a la excavación de proyecto para el desplante de los pilotes, se manifiestan oquedades excesivas en el estrato de boleos, se. Recomienda inyectar concreto fluido para disminuir las oquedades estabilizar el desplante.

o).- A las muestras de gravas, fragmentos de roca y roca fracturada, no se le realizan todas las pruebas por la carencia de partículas fínas.

DESARROLLO TÉCNICO

COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

DESCRIPCION PETROGRAFICA Y COEFICIENTES DE VARIACION VOLUMETRICA

Sondeo No.	Estrato No.	Descripción petrográfica	Masas volumétricas secas en (kg/m3)			Coeficientes de variación volumétrica en (%)				
			Estado suelto	Estado natural	Máxima	Natural a suelto	Reducción de Suelto a compacto al 100%	Reducción de Suelto a compacto al 95%	Reducción de Suelto a compacto al 90%	Reducción de Suelto a bandeado
1	1	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.	1040	1496	1580	1.44	0.66	0.69	0.73	0.77
	2	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.	1130	1610	1670	1.42	0.68	0.71	0.75	0.80
	3	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.	1040	1514	1600	1.46	0.65	0.68	0.72	0.76
	4	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.	1370	1885	1920	1.38	0.71	0.75	0.79	0.84
	5	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.	1430	1911	2020	1.34	0.71	0.75	0.79	0.83
	6	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.	1420	2268	2140	1.60	0.66	0.70	0.74	0.78
	7	Formación de roca de basalto grís fracturado.	1500	2808	2600	1.87	0.58	0.61	0.64	0.68

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

DESCRIPCION PETROGRAFICA Y COEFICIENTES DE VARIACION VOLUMETRICA

Sondeo No.	Estrato No.	Descripción petrográfica	Masas volumétricas secas en (kg/m3)			Coeficientes de variación volumétrica en (%)				
			Estado suelto	Estado natural	Máxima	Natural a suelto	Reducción de Suelto a compacto al 100%	Reducción de Suelto a compacto al 95%	Reducción de Suelto a compacto al 90%	Reducción de Suelto a bandeado
2	1	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.	1320	1754	1840	1.33	0.72	0.76	0.80	0.84
	2	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.	1120	1443	1530	1.29	0.73	0.77	0.81	0.86
	3	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.	1000	1416	1510	1.42	0.66	0.70	0.74	0.78
	4	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.	1410	2041	2130	1.45	0.66	0.70	0.74	0.78
	5	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.	1410	2258	2130	1.60	0.66	0.70	0.74	0.78
	6	Formación de roca de basalto grís fracturado.	1500	2808	2600	1.87	0.58	0.61	0.64	0.68

Los coeficientes de variación volumétricos, fueron calculados mediante la determinación de masas volumétricas determinadas mediante pruebas de laboratorio, los cuales son adecuados para determinar el proyecto de presupuesto, sin embargo para fines de pago, estos coeficientes, se deben determinar mediante los procedimientos establecidos en la normatividad correspondientes.

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACION DE MATERIALES

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

CLASIFICACION DE MATERIALES PARA SU EXCAVACIÓN (ASTM D2487).

Sondeo No.	Estrato No.	Espesor (en M.)		Descripción petrográfica	Clasificación en porcentaje (%), para su excavación.			Tratamiento Probable			
		De :	A		Material Tipo "A"	Material Tipo "B"	Material Tipo "C"	Trituración total	Trituración parcial	Cribado	Disgregado
1	1	0.00	1.10	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.	**100**	**00**	**00**				**x**
	2	1.10	3.00	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.	**00**	**100**	**00**				**X**
	3	3.00	4.60	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.	**100**	**00**	**00**				**X**
	4	4.60	5.20	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.	00	100	00				**X**
	5	5.20	6.15	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.	00	100	00				**X**
	6	6.15	15.30	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.	00	30	70				**X**
	7	15.30	20.00	Formación de roca de basalto grís fracturado.	00	00	100				**X**

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACION DE MATERIALES

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

CLASIFICACION DE MATERIALES PARA SU EXCAVACIÓN (ASTM D2487).

Sondeo No.	Estrato No.	Espesor (en M.)		Descripción petrográfica	Clasificación en porcentaje (%), para su excavación.			Tratamiento Probable			
		De :	A		Material Tipo "A"	Material Tipo "B"	Material Tipo "C"	Trituración total	Trituración parcial	Cribado	Disgregado
2	1	0.00	0.90	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.	00	100	00				X
	2	0.90	2.00	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.	100	00	00				X
	3	2.00	6.00	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.	100	00	00				X
	4	6.00	12.00	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.	00	100	00				X
	5	12.00	14.70	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.	00	30	70				X
	6	14.70	20.00	Formación de roca de basalto grís fracturado.	100	00	100				X

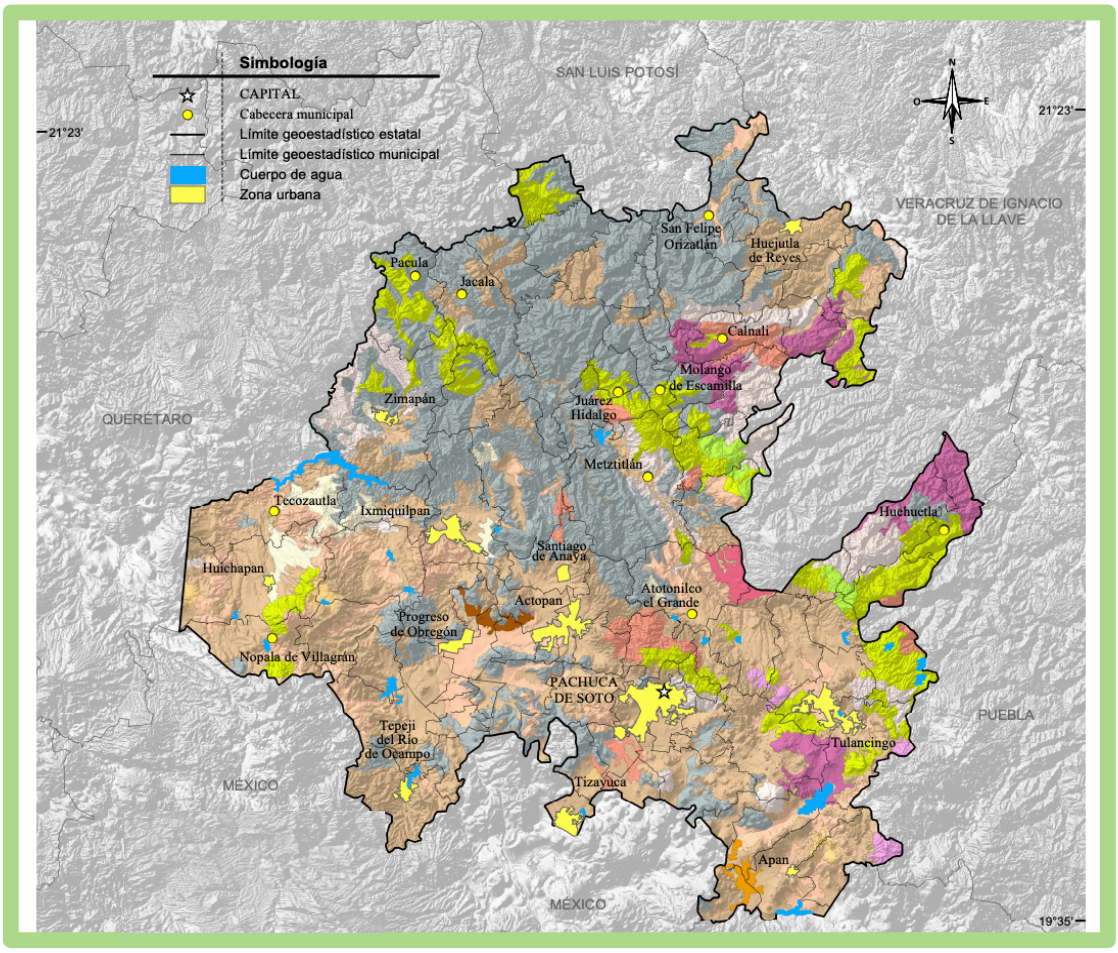
La clasificación de los materiales para fines de su excavación, se determinó con base en la estratigrafía determinada durante las exploraciones, las cuales representan muestreos discretos y puntuales que no abarcan la totalidad del predio en estudio, por tal razon, pudieran existir algunas discontinuidades aisladas de materiales con diferente clasificación, que se deberán de reclasificar durante las excavaciones para fines de pago.

DESARROLLO TÉCNICO

DESCRIPCIÓN GENERAL, LITOLOGÍA Y TOPOGRÁFIA

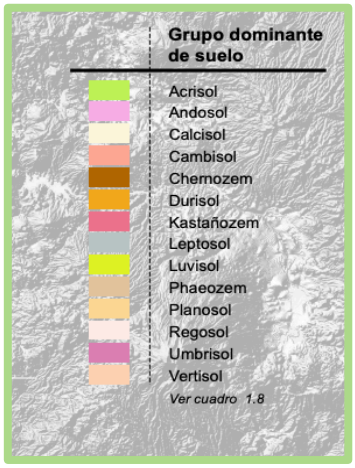
Obra: Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

Ubicación: En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



DESCRIPCION GENERAL DE SUELOS

Sondeo No.	Tipo de suelos.				
	Residuales.		Transportados.		
	Friccionantes.	Cohesivos.	Agua.	Viento.	Gravedad.
1	X	X	X		
2	X	X	X		

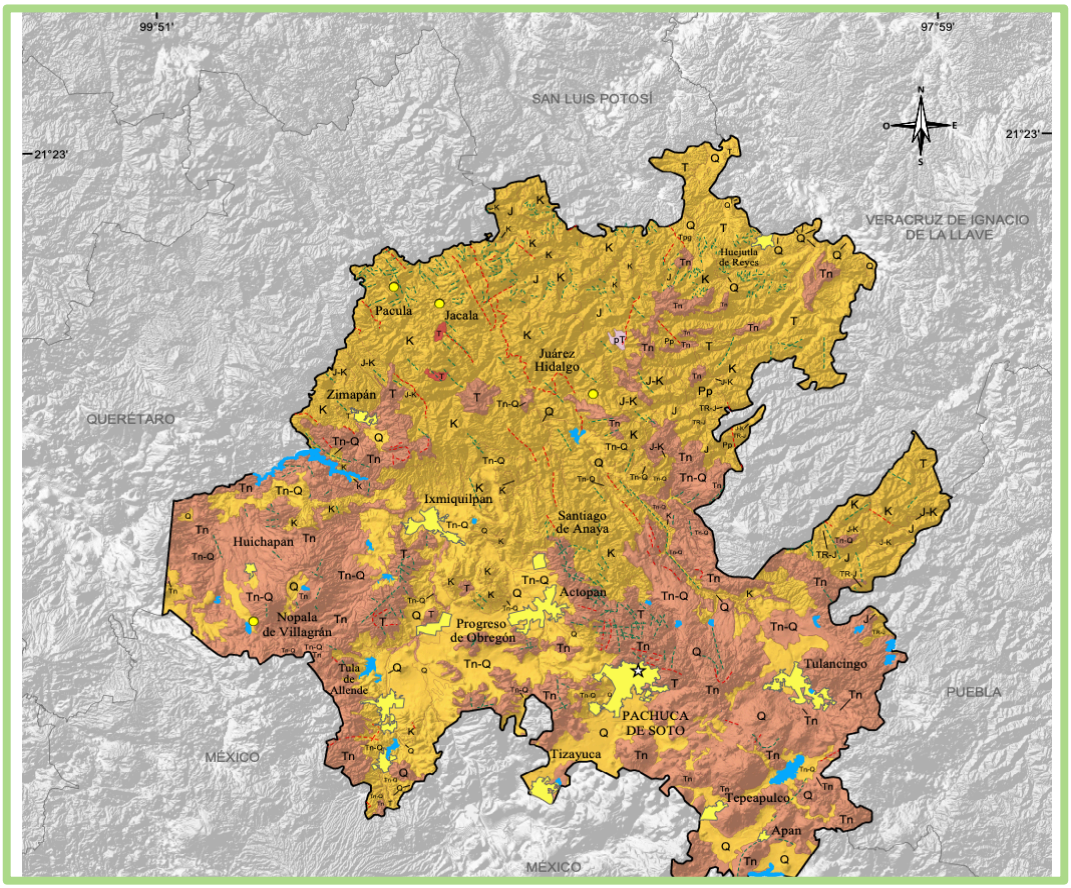


DESARROLLO TÉCNICO

DESCRIPCIÓN GENERAL, LITOLOGÍA Y TOPOGRÁFIA

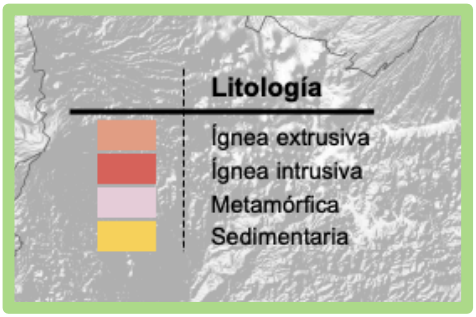
Obra: Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

Ubicación: En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



DESCRIPCION LITOLOGICA

Sondeo No.	Tipo de rocas.						
	Ígneas.			Sedimentarias.		Metamórficas.	
	Intrusivas.	Extrusivas.		Estratificadas.	No estraificadas.	Foliadas.	No folidas.
		Lávicas.	Piroclásticas.				
1		X					
2		X					

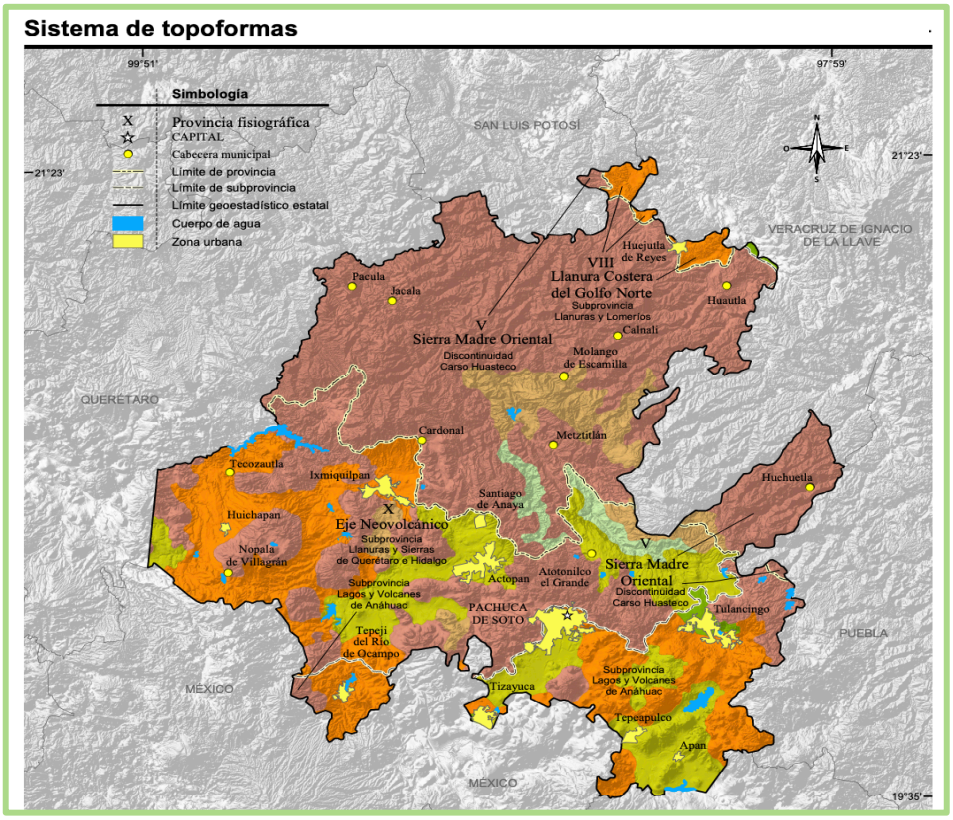


DESARROLLO TÉCNICO

DESCRIPCIÓN GENERAL, LITOLOGÍA Y TOPOGRÁFIA

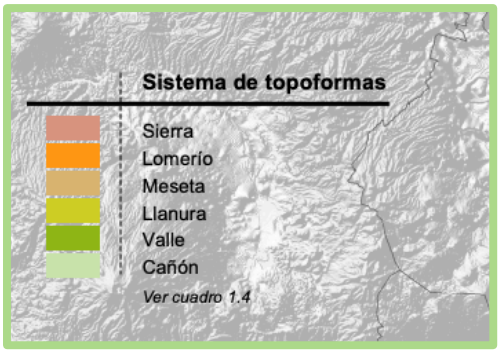
Obra: Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

Ubicación: En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



ZONIFICACION TOPOGRÁFICA

Sondeo No.	Tipo de terreno.					
	Escarpado.		Montañoso.	Lomerío.		Plano.
				Fuerte.	Suave.	
1						X
2						X



DESARROLLO TÉCNICO

CONTENIDOS DE HUMEDAD

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

1

Muestra No.	Sondeo No.	2	Profundidad (En m).		
1	1	3	0.00	A	1.10
Descripción pertográfica.	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =					200.00
Peso de la muestra seca (En gramos) =					164.88
Peso del agua incluida (En gramos) =					35.12
Contenido de humedad natural (En por ciento) =					21.3

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
2	1	1	1.10	A	3.00
Descripción pertográfica.	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =					200.00
Peso de la muestra seca (En gramos) =					149.70
Peso del agua incluida (En gramos) =					50.30
Contenido de humedad natural (En por ciento) =					33.6

3

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
3	1	3	3.00	A	4.60
Descripción pertográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =					200.00
Peso de la muestra seca (En gramos) =					139.28
Peso del agua incluida (En gramos) =					60.72
Contenido de humedad natural (En por ciento) =					43.6

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
4	1	4	4.60	A	5.20
Descripción pertográfica.	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =					200.00
Peso de la muestra seca (En gramos) =					164.74
Peso del agua incluida (En gramos) =					35.26
Contenido de humedad natural (En por ciento) =					21.4

DESARROLLO TÉCNICO

CONTENIDOS DE HUMEDAD

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
8	2	1	0.00	A	0.90
Descripción pertográfica.	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =	200.00				
Peso de la muestra seca (En gramos) =	171.82				
Peso del agua incluida (En gramos) =	28.18				
Contenido de humedad natural (En por ciento) =	16.4				

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
9	2	2	0.90	A	2.00
Descripción pertográfica.	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =	200.00				
Peso de la muestra seca (En gramos) =	143.06				
Peso del agua incluida (En gramos) =	56.94				
Contenido de humedad natural (En por ciento) =	39.8				

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
10	2	3	2.00	A	6.00
Descripción pertográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.				
Peso de la muestra humeda (En gramos) =	200.00				
Peso de la muestra seca (En gramos) =	138.31				
Peso del agua incluida (En gramos) =	61.69				
Contenido de humedad natural (En por ciento) =	44.6				

DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

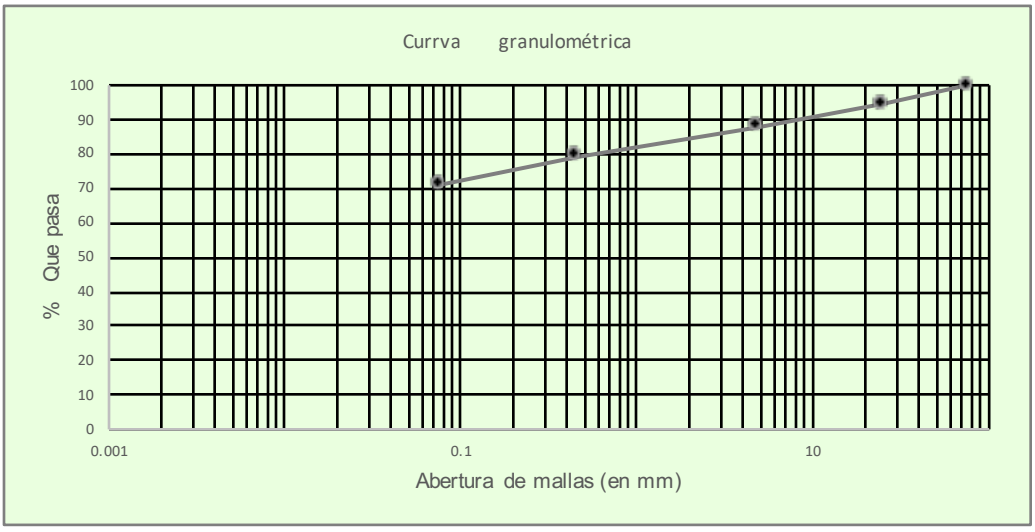
TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
1	1	1	0	A	1.1	1040	12	17	71

Peso de la muestra (en grs.)= 10400
Volumen del molde (en lts.)= 10.0
Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1040
Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 1248
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 9152

GRANULOMETRÍA GRUESA				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	578.9	5.6	94
No. 4	4.75	669.1	6.4	88
Total		1248	12.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	19.3	8.5	80
No. 200	0.075	19.3	8.5	71
Pasa No. 200		161.4	71.0	
Total		200.0	88.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
2	1	2	1.1	A	3	1130	48	23	29

Peso de la muestra (en grs.)= 11300

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1130

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 5424.0

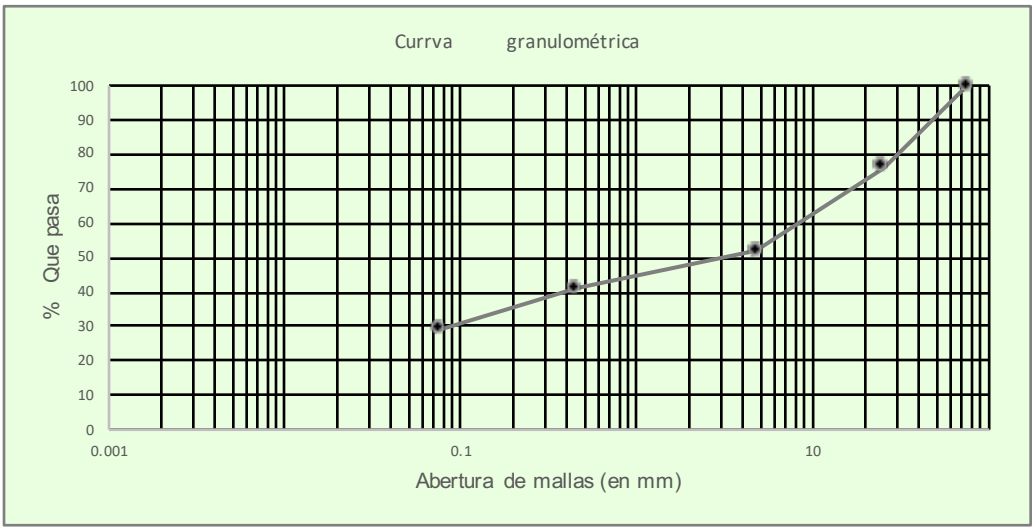
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 5876.0

GRANULOMETRÍA GRUESA

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	2703.5	23.9	76
No. 4	4.75	2720.5	24.1	52
Total		5424	48.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	42.6	11.1	41
No. 200	0.075	45.9	11.9	29
Pasa No. 200		111.5	29.0	
Total		200.0	52.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
3	1	3	3	A	4.6	1040	8	14	78

Peso de la muestra (en grs.)= 10400

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1040

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 832.0

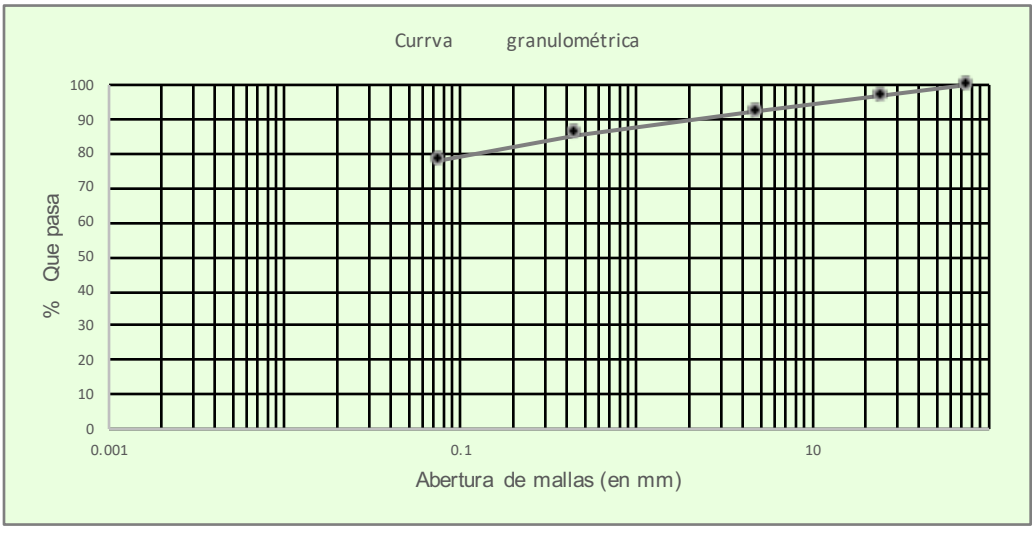
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 9568.0

GRANULOMETRÍA GRUESA

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	353.8	3.4	97
No. 4	4.75	478.2	4.6	92
Total		832	8.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	14.0	6.5	86
No. 200	0.075	16.4	7.5	78
Pasa No. 200		169.6	78.0	
Total		200.0	92.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
4	1	4	4.6	A	5.2	1370	13	70	17

Peso de la muestra (en grs.)= 13700

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

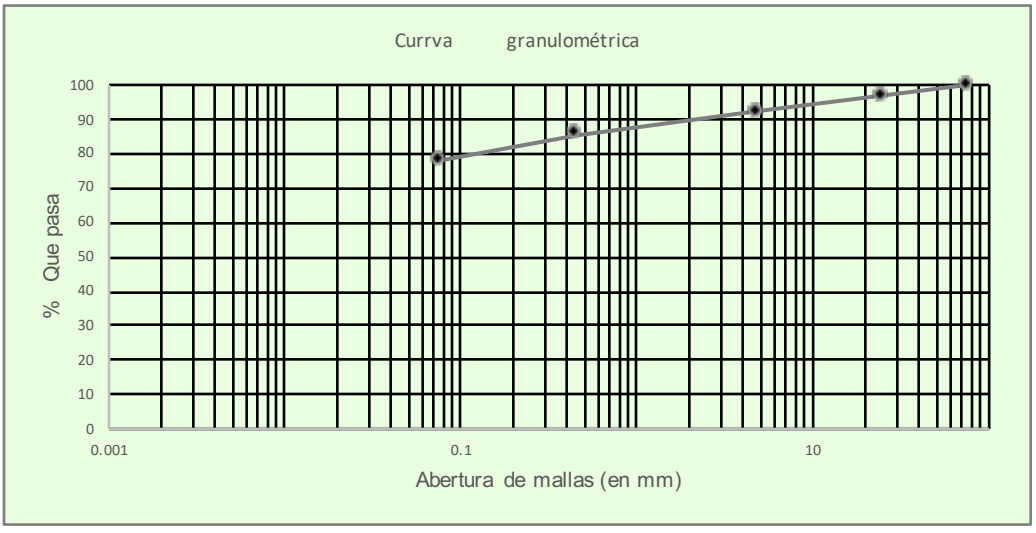
Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1370

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 1781.0

Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 11919.0

GRANULOMETRÍA GRUESA				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	769.2	5.6	94
No. 4	4.75	1011.8	7.4	87
Total		1781	13.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	78.3	34.1	53
No. 200	0.075	82.6	35.9	17
Pasa No. 200		39.1	17.0	
Total		200.0	87.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
5	1	5	5.2	A	6.15	1430	77	15	8

Peso de la muestra (en grs.)= 14300

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1430

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 11011.0

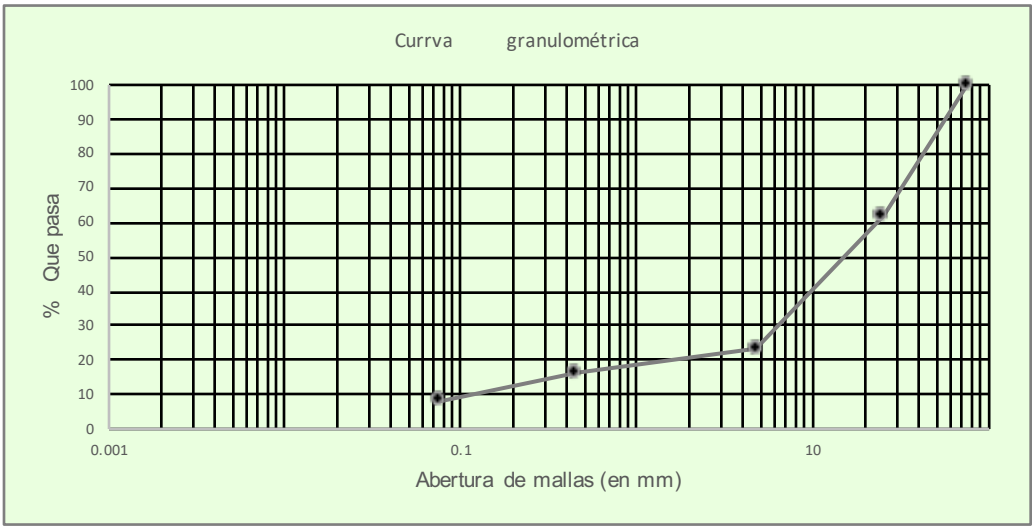
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 3289.0

GRANULOMETRÍA GRUESA

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	5436.2	38.0	62
No. 4	4.75	5574.8	39.0	23
Total		11011	77.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	59.8	6.9	16
No. 200	0.075	70.6	8.1	8
Pasa No. 200		69.6	8.0	
Total		200.0	23.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
8	2	1	0	A	0.9	1320	24	66	10

Peso de la muestra (en grs.)= 13200

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

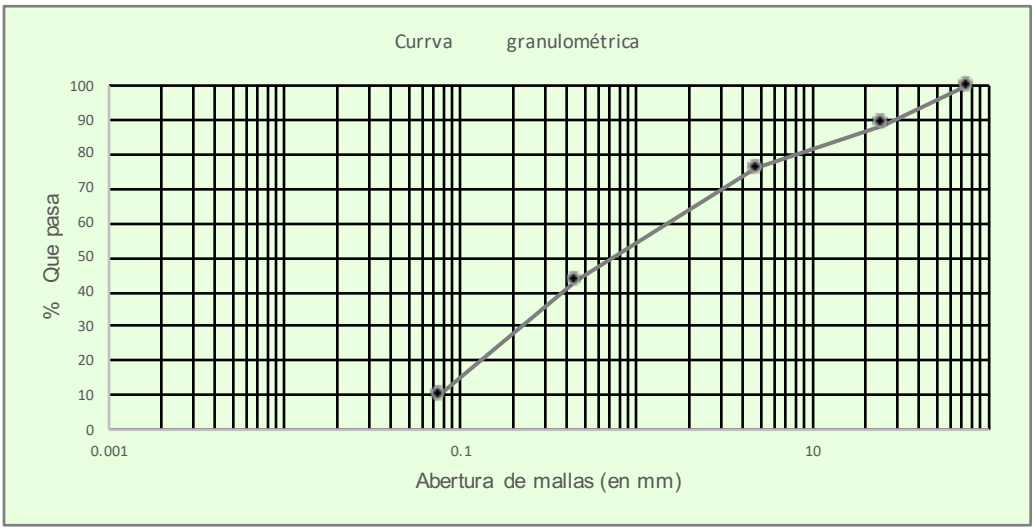
Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1320

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 3168.0

Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 10032.0

GRANULOMETRÍA GRUESA				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	1504.6	11.4	89
No. 4	4.75	1663.4	12.6	76
Total		3168	24.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	86.5	32.9	43
No. 200	0.075	87.2	33.1	10
Pasa No. 200		26.3	10.0	
Total		200.0	76.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
9	2	2	0.9	A	2	1120	13	16	71

Peso de la muestra (en grs.)= 11200

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1120

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 1456.0

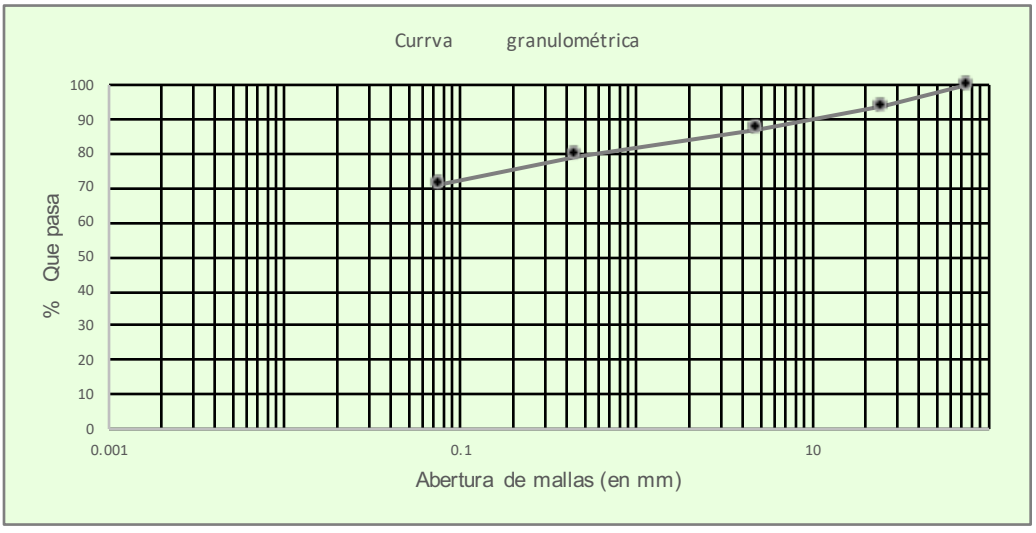
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 9744.0

GRANULOMETRÍA GRUESA

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	696.3	6.2	94
No. 4	4.75	759.7	6.8	87
Total		1456	13.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	17.2	7.5	80
No. 200	0.075	19.5	8.5	71
Pasa No. 200		163.2	71.0	
Total		200.0	87.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
10	2	3	2	A	6	1000	6	11	83

Peso de la muestra (en grs.)= 10000

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1000

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 600.0

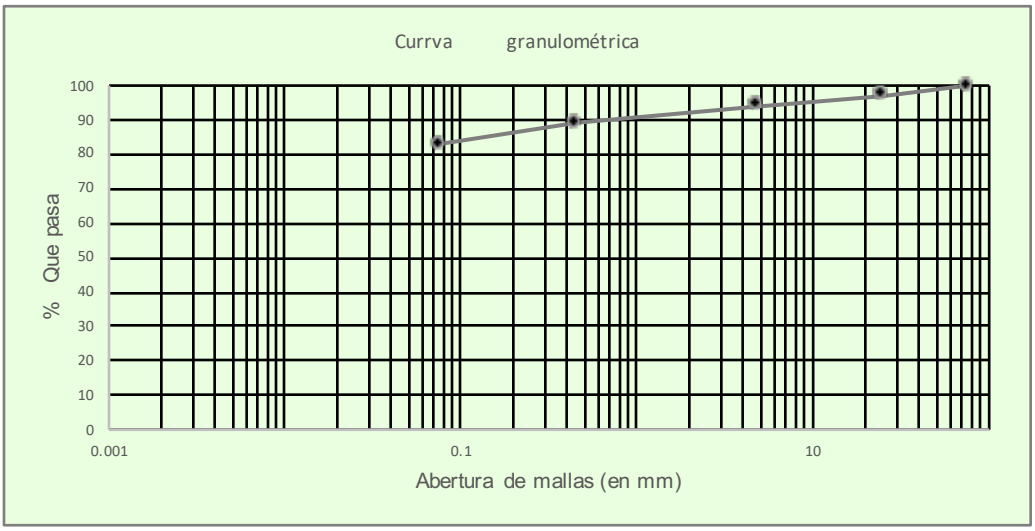
Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 9400.0

GRANULOMETRÍA GRUESA

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	267.4	2.7	97
No. 4	4.75	332.6	3.3	94
Total		600	6.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)

Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	10.3	4.9	89
No. 200	0.075	13.1	6.1	83
Pasa No. 200		176.6	83.0	
Total		200.0	94.0	



DESARROLLO TÉCNICO

GRANULOMETRÍAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).			P. Vol. Seco S. (kg/m3)	% de grava.	% de arena	% de finos.
11	2	4	6	A	12	1410	82	13	5

Peso de la muestra (en grs.)= 14100

Volumen del molde (en lts.)= 10.0

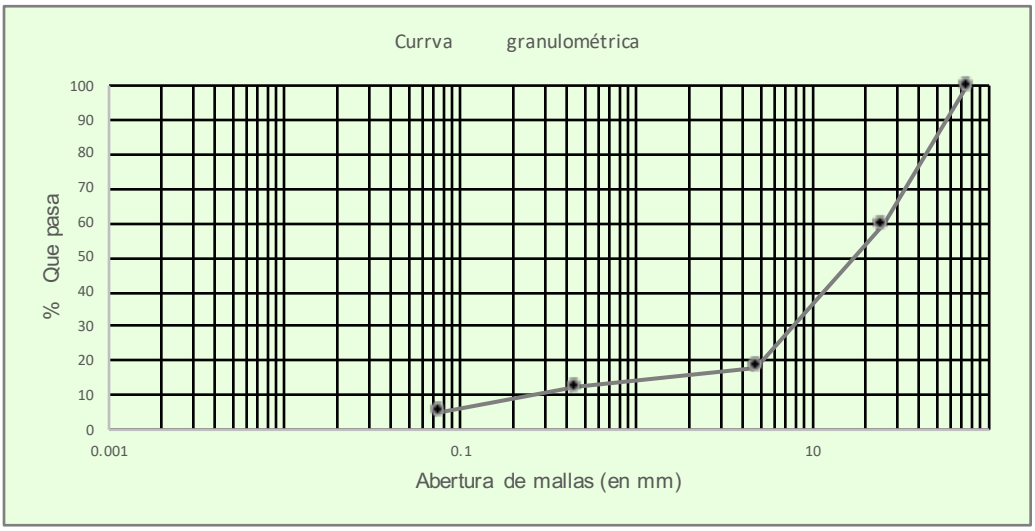
Peso vol. Seco suelto (en Kg/m3)= 1410

Peso retenido en la malla No. 4 (en grs.) = 11562.0

Peso que pasa en la malla No. 4 (en grs.) = 2538.0

GRANULOMETRÍA GRUESA				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
Desig.	(mm)	(En peso)	(En %)	
3"	75.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	5699.8	40.4	60
No. 4	4.75	5862.2	41.6	18
Total		11562	82.0	

GRANULOMETRÍA CHICA (POR LAVADO)				
Mallas Nos.		RETENIDO		Por ciento acumulado
		(En peso)	(En %)	
No. 40	0.45	64.6	5.8	12
No. 200	0.075	79.9	7.2	5
Pasa No. 200		55.6	5.0	
Total		200.0	18.0	



DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
1	1	1	0.00	A	1.10

Masa del material extraido en (g).	3466.0
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3982.7
Masa de la arena empleada en (g)	3017.3
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	1909.7
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	1815.0
Contenido de humedad natural en (%)	21.3
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1496
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1580
Compacidad (compactación) en (%)	94.7

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
2	1	2	1.10	A	3.00

Masa del material extraido en (g).	4833.3
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3449.4
Masa de la arena empleada en (g)	3550.6
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2247.2
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2150.8
Contenido de humedad natural en (%)	33.6
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1610
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1670
Compacidad (compactación) en (%)	96.4

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
3	1	3	3.00	A	4.60

Masa del material extraido en (g).	4929.8
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3416.4
Masa de la arena empleada en (g)	3583.6
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2268.1
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2173.5
Contenido de humedad natural en (%)	43.6
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1514
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1600
Compacidad (compactación) en (%)	94.6

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
4	1	4	4.60	A	5.20

Masa del material extraido en (g).	5463.9
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3228.3
Masa de la arena empleada en (g)	3771.7
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2387.1
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2288.9
Contenido de humedad natural en (%)	21.4
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1885
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1920
Compacidad (compactación) en (%)	98.2

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
5	1	5	5.20	A	6.15

Masa del material extraido en (g).	3832.4
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3831.3
Masa de la arena empleada en (g)	3168.7
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2005.5
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	1910.9
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1911
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2020
Compacidad (compactación) en (%)	94.6

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
6	1	6	6.15	A	15.30

Masa del material extraido en (g).	5386.1
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3248.4
Masa de la arena empleada en (g)	3751.6
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2374.4
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2268.4
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	2268
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2140
Compacidad (compactación) en (%)	106.0

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
7	1	7	15.30	A	20.00

Masa del material extraido en (g).	8188.1
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	2392.7
Masa de la arena empleada en (g)	4607.3
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2916.0
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2808.0
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	2808
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2600
Compacidad (compactación) en (%)	108.0

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
8	2	1	0.00	A	0.90

Masa del material extraido en (g).	4360.6
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3624.5
Masa de la arena empleada en (g)	3375.5
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2136.4
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2041.1
Contenido de humedad natural en (%)	16.4
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1754
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1840
Compacidad (compactación) en (%)	95.3

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
9	2	2	0.90	A	2.00

Masa del material extraido en (g).	4258.6
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3664.1
Masa de la arena empleada en (g)	3335.9
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2111.3
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2017.0
Contenido de humedad natural en (%)	39.8
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1443
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1530
Compacidad (compactación) en (%)	94.3

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
10	2	3	2.00	A	6.00

Masa del material extraido en (g).	4386.8
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3615.8
Masa de la arena empleada en (g)	3384.2
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2141.9
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2048.1
Contenido de humedad natural en (%)	44.6
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	1416
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1510
Compacidad (compactación) en (%)	93.8

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
11	2	4	6.00	A	12.00

Masa del material extraido en (g).	4359.3
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3624.6
Masa de la arena empleada en (g)	3375.4
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2136.3
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2040.5
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	2041
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2130
Compacidad (compactación) en (%)	95.8

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
12	2	5	12.00	A	14.70

Masa del material extraido en (g).	5337.0
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	3265.2
Masa de la arena empleada en (g)	3734.8
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2363.8
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2257.8
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	2258
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2130
Compacidad (compactación) en (%)	106.0

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS NATURALES

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m.)		
13	2	6	14.70	A	20.00

Masa del material extraido en (g).	8188.1
Masa de la arena total en (g)	7000.0
Masa de la arena sobrante en (g)	2392.7
Masa de la arena empleada en (g)	4607.3
Masa volumétrica de la arena en (kg/m3)	1580.0
Volumen del sondeo en (cm3)	2916.0
Masa volumétrica natural humeda en (kg/m3)	2808.0
Contenido de humedad natural en (%)	0.0
Masa volumetrica seca natural en (kg/m3)	2808
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2600
Compacidad (compactación) en (%)	108.0

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

[redacted]

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
1	1	1	0.00	A	1.10
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	3.5
Altura del material compacto en (cm).	11.5
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	2031.8
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	1968.7
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	401.3
Humedad óptima en (%)	24.6
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1580

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
2	1	2	1.10	A	3.00
Descripción petrográfica.	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.7
Altura del material compacto en (cm).	10.4
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1835.4
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2179.4
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	383.1
Humedad óptima en (%)	30.5
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1670

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

[redacted]

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
3	1	3	3.00	A	4.60
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.9
Altura del material compacto en (cm).	10.2
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1799.9
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2222.4

Contenido de humedad

Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	360.0
Humedad óptima en (%)	38.9
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1600

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
4	1	4	4.60	A	5.20
Descripción petrográfica.	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.9
Altura del material compacto en (cm).	10.1
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1785.2
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2240.6

Contenido de humedad

Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	428.4
Humedad óptima en (%)	16.7
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1920

DESARROLLO TÉCNICO

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
5	1	5	5.20	A	6.15
Descripción petrográfica.	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	3.8
Altura del material compacto en (cm).	11.2
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1980.2
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2020.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2020

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
6	1	6	6.15	A	15.30
Descripción petrográfica.	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.5
Altura del material compacto en (cm).	10.6
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1869.2
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2140.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2140

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

[redacted]

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
7	1	7	15.30	A	20.00
Descripción petrográfica.	Formación de roca de basalto grís fracturado.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	6.3
Altura del material compacto en (cm).	8.7
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1538.5
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2600.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2600

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
8	2	1	0.00	A	0.90
Descripción petrográfica.	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.6
Altura del material compacto en (cm).	10.4
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1837.6
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2176.7
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	422.7
Humedad óptima en (%)	18.3
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1840

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

[redacted]

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
9	2	2	0.90	A	2.00
Descripción petrográfica.	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.7
Altura del material compacto en (cm).	10.3
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1820.6
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2197.1
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	348.2
Humedad óptima en (%)	43.6
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1530

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
10	2	3	2.00	A	6.00
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.1
Altura del material compacto en (cm).	11.0
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1937.8
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2064.2
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	365.8
Humedad óptima en (%)	36.7
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	1510

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
11	2	4	6.00	A	12.00
Descripción petrográfica.	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.4
Altura del material compacto en (cm).	10.6
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1877.9
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2130.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2130

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
12	2	5	12.00	A	14.70
Descripción petrográfica.	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	4.4
Altura del material compacto en (cm).	10.6
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1877.9
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2130.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2130

MASAS VOLUMÉTRICAS SECAS MÁXIMAS Y HUMEDADES ÓPTIMAS

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

[redacted]

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En m).		
13	2	6	14.70	A	20.00
Descripción petrográfica.	Formación de roca de basalto grís fracturado.				

Masa del material empleado en (g).	4000.0
Altura total del molde (cm).	15.0
Alturafaltante del molde (cm).	6.3
Altura del material compacto en (cm).	8.7
Diametro del molde en (cm).	15.0
Área transversaldel molde en (cm2)	176.7
Volumen del material en (cm3)	1538.5
Masa volumetrica humeda compacta en (kg/m3)	2600.0
Contenido de humedad	
Masa humeda en (g)	500.0
Masa seca en (g)	500.0
Humedad óptima en (%)	0.0
Masa volumétrica seca máxima en (kg/m3)	2600

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 1

Sondeo No. 1

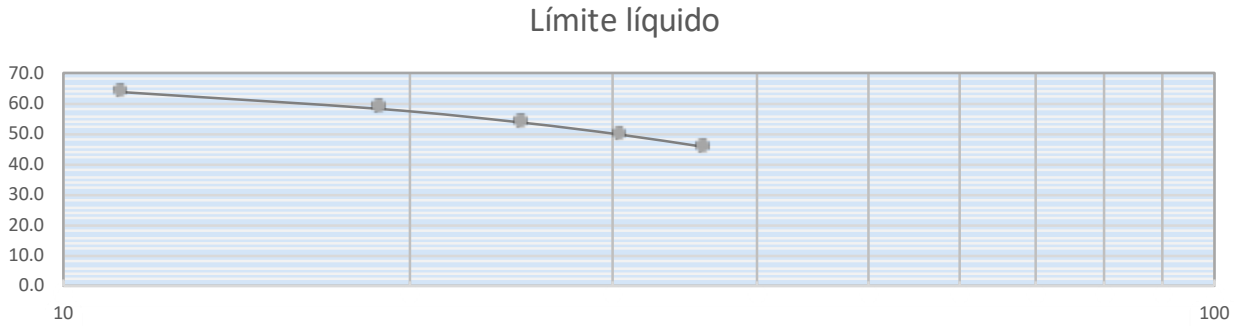
Estrato No. 1

Descripción petrográfica. Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
11	30.83	59.65	48.44	28.83	17.61	11.22	63.68
19	28.26	57.67	46.85	29.40	18.59	10.82	58.19
31	30.56	56.46	47.86	25.90	17.31	8.60	49.68
36	28.16	55.09	46.65	26.93	18.50	8.43	45.58

Límite líquido = 53.7



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
9	29.37	39.31	37.18	9.93	7.80	2.13	27.30

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	53.7	%
Límite Plástico =	27.3	%
Índice Plástico =	26.4	%
Humedad Natural =	21.3	%
Índice de Liquidez =	-0.227	
Índice de consistencia =	-0.03	
Consistencia Relativa (CR)	1.23	
Índice de Compresión (Cc)	0.39	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 2

Sondeo No. 1

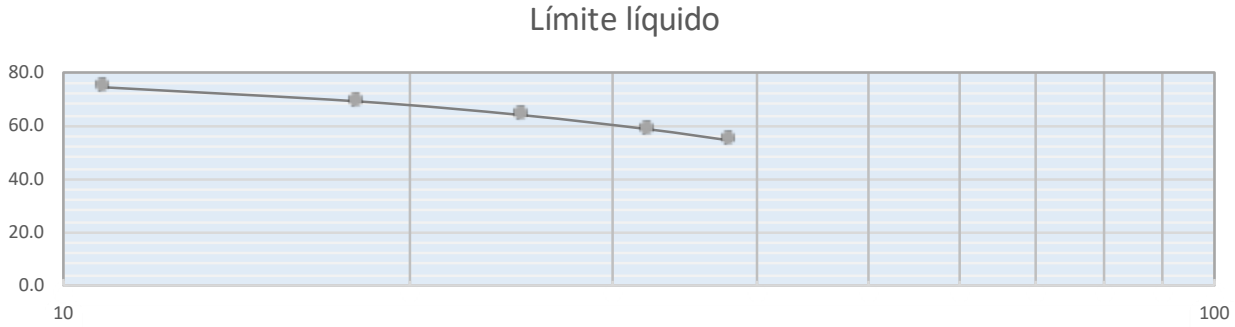
Estrato No. 2

Descripción petrográfica. Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
11	27.73	55.16	43.46	27.44	15.73	11.71	74.43
18	27.16	58.80	45.87	31.64	18.71	12.93	69.14
32	27.37	51.98	42.88	24.60	15.51	9.09	58.63
38	28.24	52.18	43.74	23.94	15.50	8.44	54.41

Límite líquido = 64.0



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
16	27.65	38.90	36.08	11.25	8.43	2.82	33.50

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	64.0	%
Límite Plástico =	33.5	%
Índice Plástico =	30.5	%
Humedad Natural =	33.6	%
Índice de Liquidez =	0.003	
Índice de consistencia =	-0.09	
Consistencia Relativa (CR)	1.00	
Índice de Compresión (Cc)	0.49	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 3

Sondeo No. 1

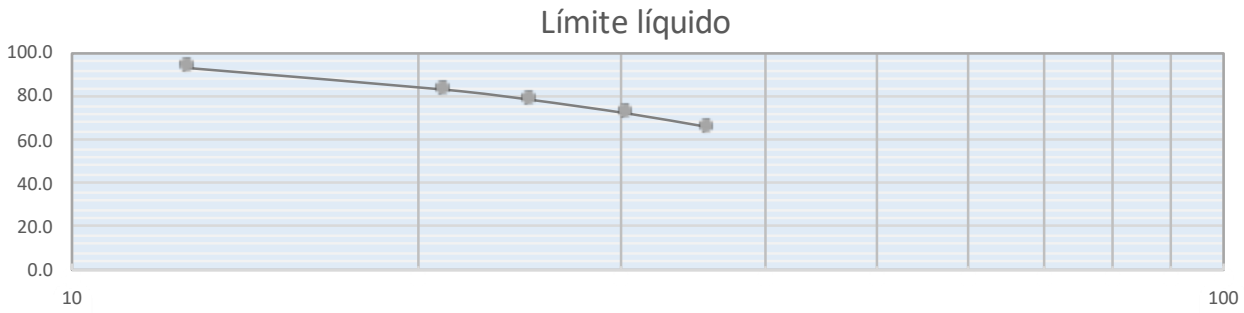
Estrato No. 3

Descripción petrográfica. Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
13	28.41	59.49	44.49	31.09	16.09	15.00	93.25
21	26.46	58.48	43.93	32.03	17.48	14.55	83.26
30	29.80	58.31	46.35	28.51	16.55	11.96	72.24
36	30.96	61.54	49.40	30.58	18.44	12.14	65.84

Límite líquido = 78.6



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
26	28.39	38.68	35.77	10.29	7.38	2.91	39.40

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	78.6	%
Límite Plástico =	39.4	%
Índice Plástico =	39.2	%
Humedad Natural =	43.6	%
Índice de Liquidez =	0.107	
Índice de consistencia =	-0.01	
Consistencia Relativa (CR)	0.89	
Índice de Compresión (Cc)	0.62	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 4

Sondeo No. 1

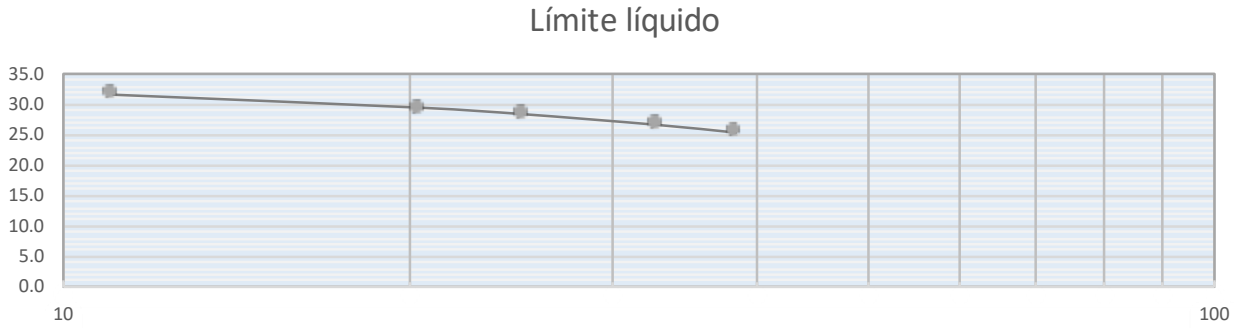
Estrato No. 4

Descripción petrográfica. Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
11	29.02	53.30	47.47	24.27	18.44	5.83	31.59
20	26.57	48.56	43.55	21.99	16.98	5.00	29.45
33	30.38	54.44	49.38	24.06	19.00	5.06	26.64
38	26.34	45.07	41.28	18.72	14.94	3.79	25.34

Límite líquido = 28.4



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
23	30.27	41.97	39.92	11.70	9.66	2.05	21.20

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	28.4	%
Límite Plástico =	21.2	%
Índice Plástico =	7.2	%
Humedad Natural =	21.4	%
Índice de Liquidez =	0.028	
Índice de consistencia =	-0.66	
Consistencia Relativa (CR)	0.97	
Índice de Compresión (Cc)	0.17	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 8

Sondeo No. 2

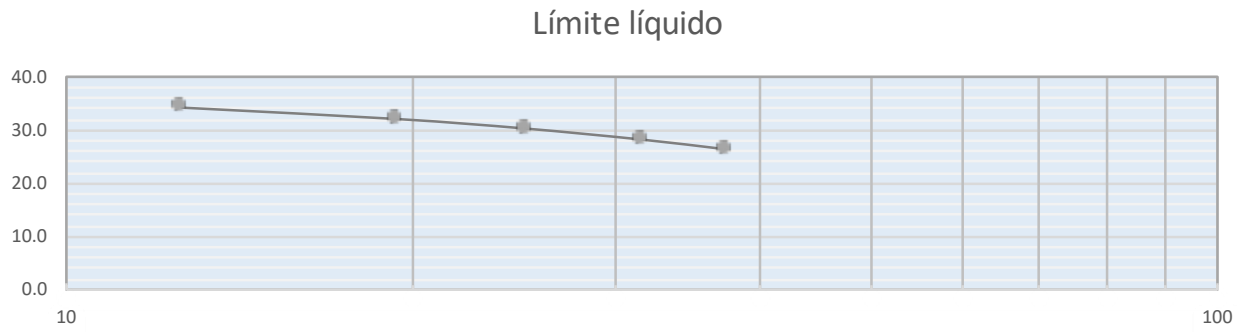
Estrato No. 1

Descripción petrográfica. Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
13	30.28	53.54	47.61	23.25	17.32	5.93	34.22
19	29.58	53.99	48.06	24.41	18.48	5.93	32.08
32	28.82	48.95	44.52	20.13	15.70	4.43	28.23
37	27.33	49.60	44.95	22.27	17.62	4.65	26.39

Límite líquido = 30.3



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
24	26.30	37.83	35.91	11.53	9.61	1.92	20.00

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	30.3	%
Límite Plástico =	20.0	%
Índice Plástico =	10.3	%
Humedad Natural =	16.4	%
Índice de Liquidez =	-0.350	
Índice de consistencia =	-0.49	
Consistencia Relativa (CR)	1.35	
Índice de Compresión (Cc)	0.18	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

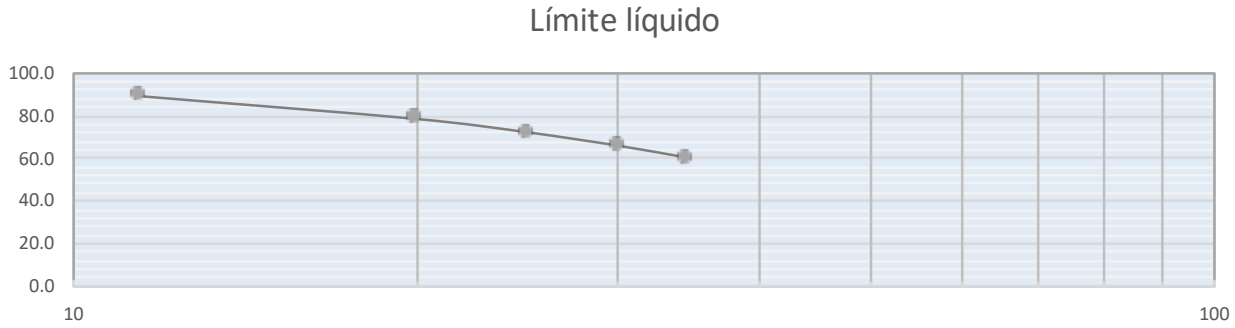
Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 9
Sondeo No. 2
Estrato No. 2
Descripción petrográfica. Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
11	30.10	64.38	48.20	34.28	18.11	16.17	89.33
20	27.50	54.21	42.46	26.71	14.96	11.75	78.57
30	26.84	54.47	43.49	27.62	16.64	10.98	66.01
35	30.71	55.89	46.41	25.18	15.70	9.48	60.40

Límite líquido = 72.3



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
22	29.59	41.81	39.15	12.22	9.56	2.66	27.80

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	72.3	%
Límite Plástico =	27.8	%
Índice Plástico =	44.5	%
Humedad Natural =	39.8	%
Índice de Liquidez =	0.270	
Índice de consistencia =	0.60	
Consistencia Relativa (CR)	0.73	
Índice de Compresión (Cc)	0.56	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

LÍMITES DE CONSISTENCIA.

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Tramo: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No. 10

Sondeo No. 2

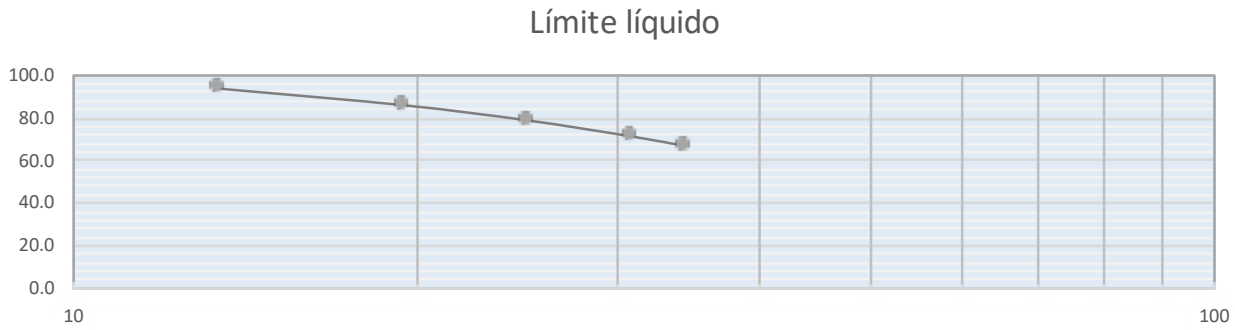
Estrato No. 3

Descripción petrográfica. Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.

LÍMITE LÍQUIDO.

Número de golpes.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
13	27.43	55.07	41.69	27.64	14.26	13.38	93.81
19	29.40	64.66	48.35	35.26	18.95	16.31	86.08
31	28.05	55.31	43.96	27.26	15.91	11.35	71.30
34	30.65	54.17	44.75	23.52	14.10	9.42	66.85

Límite líquido = 78.9



LÍMITE PLÁSTICO.

Vidrio No.	Peso vidrio de relog (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. humedo (gr)	Peso vidrio de reloj mas mat. seco (gr)	Peso del material humedo (gr)	Peso del material seco (gr)	Peso del agua (gr)	Contenido de humedad (%)
18	26.13	36.73	33.84	10.59	7.70	2.89	37.50

INDICADORES DE PLASTICIDAD.

Límite Líquido =	78.9	%
Límite Plástico =	37.5	%
Índice Plástico =	41.4	%
Humedad Natural =	44.6	%
Índice de Liquidez =	0.171	
Índice de consistencia =	0.10	
Consistencia Relativa (CR)	0.83	
Índice de Compresión (Cc)	0.62	

Índice de Liquidez		Concistencia relativa	
(< 0.0)	Normalmente consolidado.	< 0.0	Barro viscoso.
(<0.1)	Preconsolidado.	0.0.a.0.25	Muy suave
Índice de Compresión.		0.25 a 0.5	Suave
Índice de comp.	Compresibilidad.	0.5 a 0.75	Consistencia media
0.0 a 0.19	Baja.	0.75 o mas.	Consis. Rígida
0.20 a 0.39	Media.		
0.40 ó mas.	Alta.		

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
1	1	1	0	A	1.10
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
12	17	71	53.7	26.4	27.3

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
CH	***Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
2	1	2	1.1	A	3.00
Descripción petrográfica.	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
48	23	29	64.0	30.5	33.5

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
GC	***Grava arcillosa.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
3	1	3	3	A	4.60
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
8	14	78	78.6	39.2	39.4

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
OH	***Arcilla orgánica de mediana plasticidad.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
4	1	4	4.6	A	5.20
Descripción petrográfica.	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
13	70	17	28.4	7.2	21.2

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
SC	***Arena arcillosa.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
5	1	5	5.2	A	6.15
Descripción petrográfica.	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
77	15	8	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u
0.7	18.4	40.5	12	57

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
GP-GM	***Grava mal graduada limosa.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
6	1	6	6.15	A	15.30
Descripción petrográfica.	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
0	0	0	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
fch y fm	***Fragmentos chicos y medianos de roca.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
7	1	7	15.3	A	20.00
Descripción petrográfica.	Formación de roca de basalto grís fracturado.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
0	0	0	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
Rie	***Roca ígnea extrusiva.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
8	2	1	0	A	0.90
Descripción petrográfica.	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
24	66	10	30.3	10.3	20.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u
0.2	8.1	27.4	12	135

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
SP-SC	***Arena mal graduada arcillosa.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
9	2	2	0.9	A	2.00
Descripción petrográfica.	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
13	16	71	72.3	44.5	27.8

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
CH	***Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
10	2	3	2	A	6.00
Descripción petrográfica.	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
6	11	83	78.9	41.4	37.5

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
CH	***Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
11	2	4	6	A	12.00
Descripción petrográfica.	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
82	13	5	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u
0.8	21.0	41.9	14	54

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
GP-GM	***Grava mal graduada limosa.***

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
12	2	5	12	A	14.70
Descripción petrográfica.	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
0	0	0	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
fch y fm	***Fragmentos chicos y medianos de roca.***

DESARROLLO TÉCNICO

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

[redacted]

OBRA: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

TRAMO: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Muestra No.	Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (En M)		
13	2	6	14.7	A	20.00
Descripción petrográfica.	Formación de roca de basalto grís fracturado.				

Granulometria			Plasticidad		
Grava(%)	Arena (%)	Finos (%)	L.Líquido	I. Plástico	L. Plástico
0	0	0	0.0	0.0	0.0

D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u

SIMBOLO	DENOMINACIÓN
Rie	***Roca ígnea extrusiva.***

DESARROLLO TÉCNICO

CONCENTRADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Sondeo No.	Estrato No.	Profundidad (en mts.)			Descripción petrográfica
1	1	0	A	1.1	Arcilla grís con gravas y arenas de mediana compactación.
	2	1.1	A	3	Gravas arenas en una matríz de arcilla cafe de mediana compactación, en estado saturado.
	3	3	A	4.6	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas en estado sobre saturada.
	4	4.6	A	5.2	Arena grís con ligero contenido de gravas y arcilla saturada, en estado compacto.
	5	5.2	A	6.15	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
	6	6.15	A	15.3	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
	7	15.3	A	20	Formación de roca de basalto grís fracturado.
2	1	0	A	0.9	Arena arcilosa de tonalidad café con gravas, en estado medio de compactación.
	2	0.9	A	2	Arcilla negra con gravas y arenas en estado saturado de mediana compactación.
	3	2	A	6	Arcilla grís con ligero contenido de gravas y arenas sobre saturada.
	4	6	A	12	Gravas con fragmentos chicos de roca de basalto grís y arena de forma redondeadas.
	5	12	A	14.7	Boleos de fragmentos de roca de basalto empacados en matriz de grava arena.
	6	14.7	A	20	Formación de roca de basalto grís fracturado.

DESARROLLO TÉCNICO

CONCENTRADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Sondeo No.	Estrato No.	Pesos volumétricos (KG/M3)			Humedades		Granulometría		
		Suelto	Máximo	Natural	Óptima	Natural	Grava %	Arena %	Finos %
1	1	1040	1580	1496	24.6	21.3	12	17	71
	2	1130	1670	1610	30.5	33.6	48	23	29
	3	1040	1600	1514	38.9	43.6	08	14	78
	4	1370	1920	1885	16.7	21.4	13	70	17
	5	1430	2020	1911	0.0	0.0	77	15	08
	6	1420	2140	2268	0.0	0.0	00	00	00
	7	1500	2600	2808	0.0	0.0	00	00	00
2	1	1320	1840	1754	18.3	16.4	24	66	10
	2	1120	1530	1443	43.6	39.8	13	16	71
	3	1000	1510	1416	36.7	44.6	06	11	83
	4	1410	2130	2041	0.0	0.0	82	13	05
	5	1410	2130	2258	0.0	0.0	00	00	00
	6	1500	2600	2808	0.0	0.0	00	00	00

DESARROLLO TÉCNICO

CONCENTRADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Sondeo No.	Estrato No.	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		PLASTICIDAD (EN %)		
				LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	LÍMITE PLÁSTICO
1	1	CH	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.	53.7	26.4	27.3
	2	GC	Grava arcillosa.	64.0	30.5	33.5
	3	OH	Arcilla orgánica de mediana plasticidad.	78.6	39.2	39.4
	4	SC	Arena arcillosa.	28.4	7.2	21.2
	5	GP-GM	Grava mal graduada limosa.	0.0	0.0	0.0
	6	fch y fm	Fragmentos chicos y medianos de roca.	0.0	0.0	0.0
	7	Rie	Roca ígnea extrusiva.	0.0	0.0	0.0
2	1	SP-SC	Arena mal graduada arcillosa.	30.3	10.3	20.0
	2	CH	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.	72.3	44.5	27.8
	3	CH	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.	78.9	41.4	37.5
	4	GP-GM	Grava mal graduada limosa.	0.0	0.0	0.0
	5	fch y fm	Fragmentos chicos y medianos de roca.	0.0	0.0	0.0
	6	Rie	Roca ígnea extrusiva.	0.0	0.0	0.0

DESARROLLO TÉCNICO

INFORME FOTOGRÁFICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Puentes Carretero y Peatonal actuales de La Romera.



Puente Carretero ctual de ,mamposteria de La Romera.



Rasante del Puente Carretero ctual de La Romera.



Puente Peatonal ctual de , concreto de La Romera.



Rasante del Puente Peatonal ctual de La Romera.



Perforación rotatoria con Penetración estándar para la exploración en el sondeo No. 1, en la margen derecha del río.

DESARROLLO TÉCNICO

INFORME FOTOGRÁFICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Perforación rotatoria con Penetración estándar para la exploración en el sondeo No. 2, en la margen izquierda del río.



Determinación del número de golpes con la prueba de penetración estándar (SPT)



Revisión de carcamo de bombeo para la perforación.



Avance de la exploración con equipo rotatorio y broca tricónica.



Revisión de carcamo de bombeo para la perforación.



Extracción de tubería de perforación para colocación de broca y martinete de penetración.

DESARROLLO TÉCNICO

INFORME FOTOGRÁFICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Revisión de carcamo de bombeo para la perforación.



Extracción de la broca de penetración estándar.



Revisión de carcamo de bombeo para la perforación.



Avance de la exploración con equipo rotatorio y broca de barril.



Avance de la exploración con equipo rotatorio y broca tricónica.



Avance de la exploración con equipo rotatorio y broca tricónica.

DESARROLLO TÉCNICO

INFORME FOTOGRÁFICO

[redacted]

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Extracción de la broca de penetración estándar.



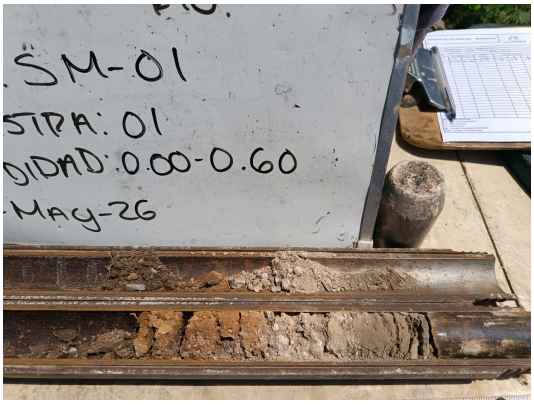
Determinación del número de golpes con la prueba de penetración estándar (SPT)



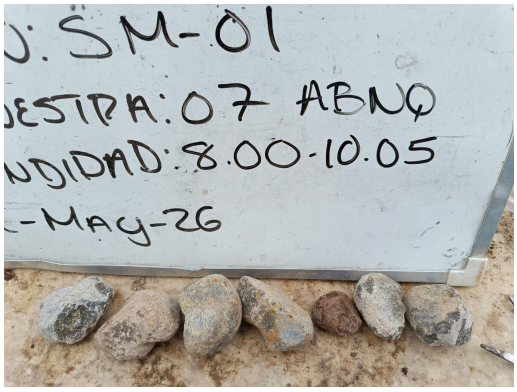
Muestra de arena saturada.



muestra de grava arena arcillosa.



muestra de grava arena arcillosa.



Muestra de boleo redondeado.

DESARROLLO TÉCNICO

INFORME FOTOGRÁFICO

[redacted]

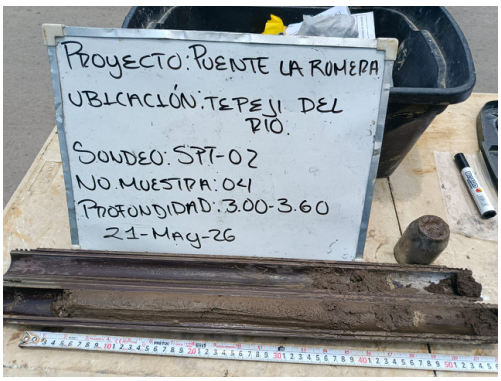
Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*
Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*



Muestra de arcilla saturada.



Muestra de arena.



Muestra de arcilla sobre saturada.



Muestra de grava redondeada con boleo.

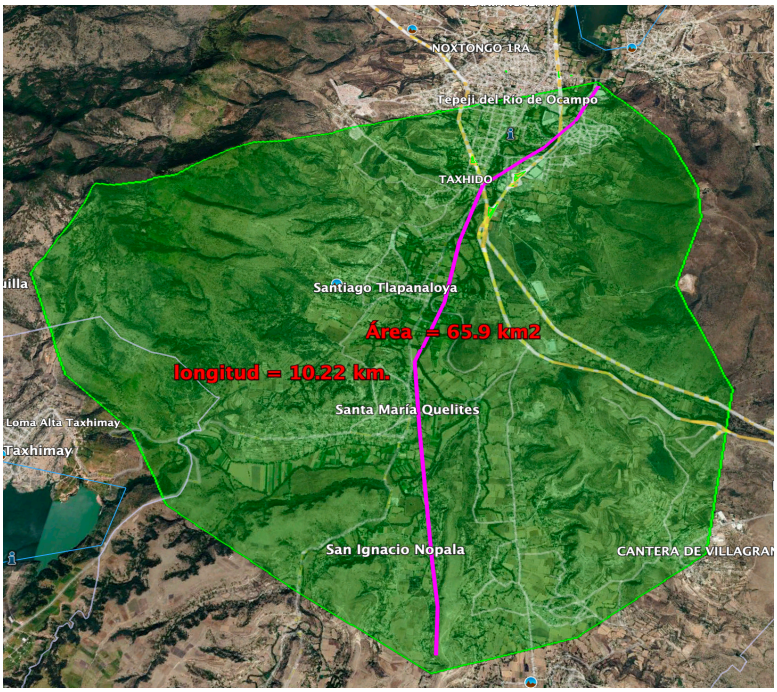
DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO ***HIDROLÓGICO****, REALIZADO EN EL CRUCE DESTINADO PARA:*

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

UBICACIÓN:

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



Pachuca de Soto, Hgo., Mayo del 2026.

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

INFORME DE CAMPO PARA PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN PREDIOS

I.- DATOS DE LOCALIZACIÓN:

Proyecto: Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

Ubicación: Carretera: México - Tuxpan, Col. Santa María Asunción, Barrio San Ángel.

Municipio: Tepeji del Río de Ocampo.

Estado: Estado de Hidalgo.

Esviajamiento del cauce con el cruce: 44 Grados .

Elevación y descripción del banco de cruce: 2118 m.s.n.m. Rasante del puente peatonal.

Fecha: Mayo del 2026.

II.- DATOS HIDRÁULICOS

Nivel de aguas mínimas: 2177.00

Nivel de aguas máximas ordinarias: 2116.5

Nivel de aguas máximas extraordinarias: 2115.8

Pendiente superficial en el cruce: 1.10%

Nivel de aguas a medir al medir la velocidad superficial: 2116.00

Si el cauce desborda en máximas avenidas, indicar el ancho aproximado de las llanuras de inundación.

Margen izquierda: 120.0 metros

Margen derecha: 150.0 metros

Fecha de la creciente máxima que se estudia: 1955

Frecuencia y duración de las crecientes máximes extraordinarias: 45 mm/hora.

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Meses del año en que se efectuan:	Junio - Octubre
Caracteres generales y dimensiones aproximadas de los materiales de arrastre y cuerpos flotantes:	Partículas finas de arcilla, arenas y basura flotante.
¿ Es estable el cauce de la sección estudiada o tiene tendencias a divagar? :	El cauce es estable y bien definido, con una curva izquierda a 70 metros ants del cruce.
¿ Cual es la tendencia general de la corriente a largo plazo el el lugar del cauce. Socavar o deositar?	Por la poca pendiente y la baja velocidad, su tendencia es a depositar partícula finas.
¿ Se requiere de hacer alguna canalización ?:	Ninguna.
¿ Hay posibilidad de que el remanso que produsca la obra, perjudique las propiedades vecinas ? :	Ninguna.
Si debe demolerse algúna obra existente, o construir una provisional o afectar propiedades vecinas, estimar los costos aproximados:	Existen dos puentes actuales; uno carretero de mampostería y otro peatonal de concreto, que se deben considerar.
Depósito o corriente (mar, lago, presa, río, etc.) donde desemboca el cauce, distancia del cruce e influencia en el funcionamiento hidráulico :	El cauce es la entada al embalse de la presa Requena, ubicando la cortina a 6.5 kilómetros del cruce.
Indicar si existe algun cambio de pendiente de suave a pronunciada, o de cascada cerca del cruce (hasta una distancia en la que haya influencia en el funcionamiento hidráulico) ; anote su ubicación :	Ninguna.
Obstaculos (barra, isleta, etc.), distancia al cruce e influencia en el funcionamiento hidráulico:	Ninguna.

SI EXISTEN OBRAS HIDRÁULICAS DENTRO O CONVERGENTES AL PREDIO, REPORTAR LOS SIGUIENTES DATOS:

Tipo de obra:	Ninguna.
Distancia de la obra al predio:	No aplica.
Elevación del NAMO de la obra:	No aplica.
Existe influencia hidráulica de la obra sobre el predio :	No aplica.
Otros datos útiles a juicio del observador:	No aplica.

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

III.- DATOS HIDROLOGICOS:

Área de la cuenca: 65.9 Km 2

Fuente de información del dato anteriór: Determinación en imagen aerea de Google Heart.

Pendiente media de la cuenca: 0.058

Pendiente media del cauce: 0.0106

Precipitación media anual de la cuenca: 700.0 mm

Región hidrólogica a la que pertenece: No. 26 Río Pánuco.

Forma y características topográficas de la cuenca (plána, lomerio, montañosa, redonda, alargada, etc.: Lomerío.

Características geológicas de la cuenca: Tobas piroclásticas y formaciones de basalto.

Permeabilidad média: 0.00000023 cm.

Distribución de la vegetación en la cuenca: Rala.

Estaciones hidrómetricas cercanas , dar nombre de estos: El Salto (Código C13068).

METODO RACIONAL

Donde:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Q: Caudal máximo [m^3/s]

C: Coeficiente de escorrentía, en este Tutorial encontrarás algunos valores para cuencas Rurales y Urbanas.

I: Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (Curvas de I-D-F) [mm/h]

A: Área de la cuenca. [Ha]

Tabla 4.2 .- Valores del coeficiente "C" de la fórmula racional.

Tipo del área por drenar	Pendiente, en porcentaje	Coeficiente de escurrimiento, C
Con césped		
Suelo arenoso	2	0.05 - 0.10
Suelo arenoso	2 a 7	0.10 - 0.15
Suelo arenoso	7	0.15 - 0.20
Suelo grueso	2	0.13 - 0.17
Suelo grueso	2 a 7	0.18 - 0.22
Suelo grueso	7	0.25 - 0.35
Zonas comerciales		
Areas céntricas		0.70 - 0.95
Areas vecinales		0.50 - 0.70
Zonas residenciales		
Areas familiares		0.30 - 0.50
Areas multifamiliares separadas		0.40 - 0.60
Areas multifamiliares juntas		0.60 - 0.75
Areas suburbanas		0.25 - 0.40
Areas de apartamentos habitacionales		0.50 - 0.70
Zonas industriales		
Claros		0.50 - 0.80
Zonas densamente construidas		0.60 - 0.90
Parques y cementerios		0.10 - 0.25
Areas de recreo		0.20 - 0.35
Patios de FF CC		0.20 - 0.40
Areas provisionales		0.10 - 0.30

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Coeficiente de escorrintia (C) =	0.30	
Periodo de retorno =	500	Años.
Intensidad de lluvia, duración , periodo de retorno (I) =	30	mm/hr.
Área de la cuenca (A) =	6590.00	Has.
Área de la cuenca (A) =	65.90	Km.2.
Gasto hidrólogico:	164.75	M3/seg.

Longitud del cauce =	10.22	Km.
Pendiente del cauce =	0.011	Decimales.
Tiempo de comncentración =	2.28240	Hr.

$$Tc = 0.0662 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

METODO VEN TE CHOW

A	=	área de la cuenca, en Km^2.
d	=	duración total de la tormenta, en horas.
L	=	longitud del cauce principal, en m.
N	=	número de escurrimiento, adimensional.
P	=	lluvia en la zona en estudio para una duración d, en cm.
P_b	=	lluvia en la estación base para la duración d, en cm.
P_a	=	precipitación media anual en la zona en estudio, en mm.
P_{ab}	=	precipitación media anual en la estación base, en mm.
P_e	=	lluvia en exceso en la zona de estudio para una duración d, en cm.
Q_b	=	gasto base, en m^3/s.
Q_d	=	gasto de diseño, en m^3/s.
Q_m	=	gasto de pico del hidrograma del escurrimiento directo, en m^3/s.
q_m	=	gasto de pico del hidrograma unitario, en m^3/s por cm de lluvia en excesos para una duración de d horas.
S	=	pendiente media del cauce, en porcentaje.
t_p	=	tiempo de retraso, en h.
X	=	factor de escurrimiento, en cm/h.
Y	=	factor climático, adimensional.
Z	=	factor de reducción del pico, adimensional.

Grupo A.- Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas en estratos de gran espesor con poco limo y arcilla, así como loess muy permeables (GW, GP, SW, SP).

Grupo B.- Suelos con infiltración media inferior a la del grupo A. Dentro de este tipo se consideran estratos arenosos menos potentes que los del grupo A y loess mas compactos o menos potentes que los de dicho grupo, (GM, SM, ML, MH, OL).

Grupo C.- Suelos con infiltración media inferior a la del grupo B. Se consideran en este grupo estratos poco potentes y los que contienen cantidades considerables de arcilla y coloides, (SC, CL).

Grupo D.- Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Se clasifican dentro de este grupo las arcillas de alta plasticidad, los suelos con arcillas y coloides en cantidades mayores que las que tienen los del grupo C, y los suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie, (CH, OH).

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Periodo de retorno (Tr) =	500	Años.
Duración (d) =	2.50	hrs.
Intensidad de lluvia (I) =	30	mm/h
Área de la cuenca (A) =	65.9	km2
Lungitud del cauce (L) =	10220.00	m
Pendiente del cauce (s) =	1.060	Decimales
Uso de la cuenca=	Parcelas y zona urbana.	
Uso del suelo de la cuenca=	Parcelas y zona urbana.	
Precipitación total(P) =	5.5	cm.
Tipo de suelo =	C	
Descripción del suelo =	Ralo, baja transpiración	
Espesura del suelo absorvente =	30.0	%
Número de escurrimiento (N)=	**0.80**	
Lluvia en exeso en la zona para una duración d (Pe)=	5.00	cm.
Factor de escurrimiento (X) =	3.00	cm/h
Tiempo de retraso (tp) =	0.570	hrs.
d/tp =	4.39	
Factor de reducción de pico (Z)=	1.0	
Gasto de pico del hidrograma (Qm)=	**549.6**	**m3/s.**

Tabla 4.11.- Selección del número de escurrimiento N.

Uso de la tierra o cobertura.		Condición de la superficie.				Tipo de suelo			
Descripción Según el autor.	Símbolos en carta de uso del suelo. (DETENAL)	Descripción Según el Autor	Según información DETENAL Espesura(1) %	Cobertura(2) %	Pendiente(3) %	A	B	C	D
Bosques(sembrados y cultivados).	FBa, FBg. Ar³,Ar3p,AtpP (4)	Ralo,baja transpiración	30 - 50	-	-	45	66	77	83
		Normal,transpiración media	50 - 70	-	-	36	60	73	79
		Espeso o alta transpirac.	70 - 90	-	-	25	55	70	77
Bosques naturales	FB,FS,Pal,Mz, Qt, Ma, Ch	Muy ralo o baja transpirac.	10 - 30	-	-	56	75	86	91
		Ralo, baja transpiración	30 - 50	-	-	46	68	78	84
		Normal,transpiración media	50 - 70	-	-	36	60	70	76
		Espeso,alta transpiración	70 - 90	-	-	26	52	62	69
		Muy espeso,alta transpirac.	90 - 100	-	-	15	44	54	61
Pastizal	Pn, Pi	Pobre	-	0 - 25	-	68	79	86	89
		Normal	-	25 - 75	-	49	69	79	84
		Bueno	-	75 - 100	-	39	61	74	80
Pastizal	Pc	Curvas de nivel, pobre	-	0 - 25	-	47	67	81	88
		Curvas de nivel, normal	-	25 - 75	-	25	59	75	83
		Curvas de nivel, bueno	-	75 - 100	-	6	35	70	79
Potrero(permanente)	Sa, Me,Mi,Ms (5)	Normal	-	-	-	30	58	71	78
			-	-	-				
Cultivos de surco	Ar,Atp,Atn (6)	Surcos rectos	-	-	0 - 2	70	80	87	90
		Surcos en curvas de nivel	-	-	2 - 6	67	77	83	87
		Terrazas	-	-	6 ó más	64	73	79	82
Cereales	Ar,Atp,Atn (6)	Surcos rectos	-	-	0 - 2	64	76	84	88
		Surcos en curvas de nivel	-	-	2 - 6	62	74	82	85
		Terrazas	-	-	6 ó más	60	71	79	82
Leguminosas o potrero de rotación	Ar,Atp,Atn (6)	Surcos rectos	-	-	0 - 2	62	75	83	87
		Surcos en curvas de nivel	-	-	2 - 6	60	72	81	84
		Terrazas	-	-	6 ó más	57	70	78	82
Descanso(sin cultivo	Des, Er, S.	Surcos rectos	-	-	-	77	86	91	94
Caminos	------, ———	De tierra	-	-	-	72	82	87	89
		Superficie dura	-	-	-	74	84	90	92
Superfic.impermeab.	-	-	-	-	-	100	100	100	100
-	Ca, Iz, No, Dc, Da, Pa, CR, C.	-	-	-	-	70	80	87	90
-	Po, Tu.	-	-	-	-	64	76	84	88
-	Me, Mi, Ms (7)	-	-	-	-	62	75	83	87

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

Elección del gasto de diseño.

$Q_m = 2.78\ AXZ$

$X = \frac{P_e}{d}$

Metodo Racional = **164.75** **M3/s.**

Método Ven Te Chow = **549.61** **M3/s.**

Criterio para diseño: Se considera el gasto mas adecuado para diseño el obtenido en el metodo de la formula racional, por tratarse de una cuenca de poca superficie.

GASTO DE DISEÑO = **164.75** M3/s.

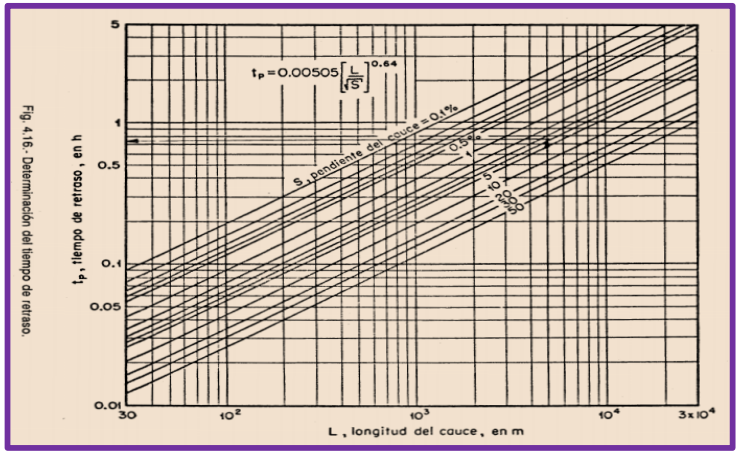


Fig. 4.16.- Determinación del tiempo de retraso.

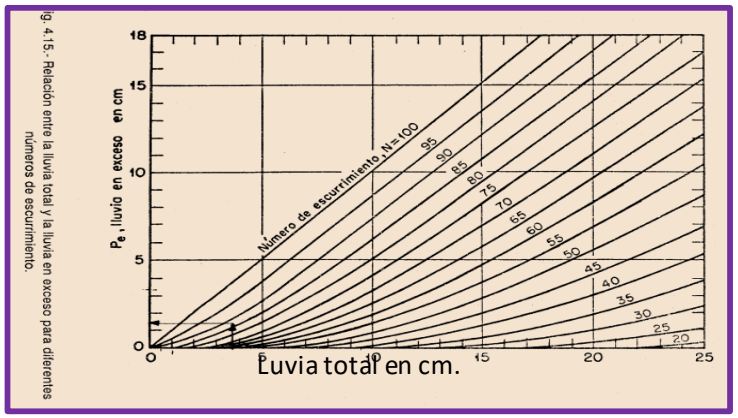


Fig. 4.15.- Relación entre la lluvia total y la lluvia en exceso para diferentes numeros de escurrimiento.

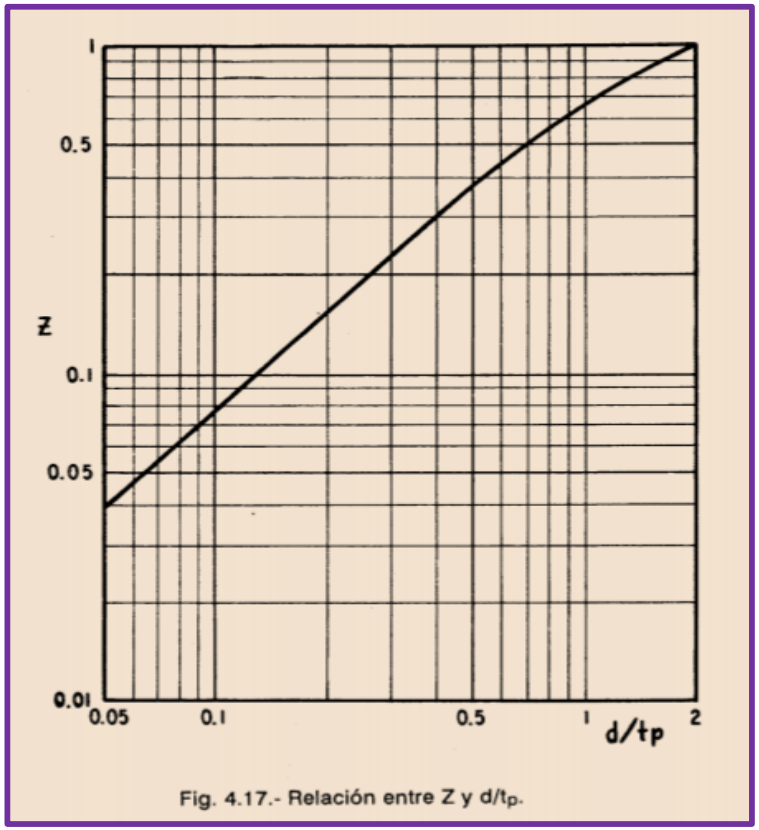


Fig. 4.17.- Relación entre Z y d/t_p.



ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

IV.- DATOS DE CIMENTACIÓN

Descripción de los materiales que forman el fondo y las margenes del cauce:	Sueos plásticos hasta 6.0 metros y gravas, boleos fragmentos hasta 15.0 metros.
Indique el máximo nivel de agua, que se presentó en las excavaciones y el tiempo en que alcanzó dicho nivel:	El NAF, se presenta a 3.0 metros.
Metodos que se emplearon para realizar los sondeos:	Perforación rotatoria con medición de SPT.
¿ Hay alguna parte del predio cuya construcción requiera atarguias, ademes, bombeo, etc. O bastará con desviar el cauce ?	Es suficiente con encausamiento.
Otros datos útiles a juicio del observador:	El puente carretero existente de arcos de mampostería, tiee un claro de 1.0 metros del espejo del agua y no presenta manifestación de impacto de cuerpos flotantes. La velocidad del agua ala hora del estudio en totalmente estancada sin velocidad.

V.- DATOS DE CONSTRUCCIÓN:

Dense para cada uno de los siguientes materiales, los datos de (marca, lugar de abastecimiento y condiciones de acarreo)

Cemento:	Cemento Cruz Azul, Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Cal:	Cal Bertran, Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Arena:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Grava:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Piedra para mampostería:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Agua para el concreto:	Presa Requena. O Servicios Intermunicipales.
Madera:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Acero estructural:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.
Tubería de acero estructural para obra falsa:	Tepeji del Río, Vehiculo de carga.

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

VII.- CONCLUSIONES:

Se recomienda emplear como gasto de diseño: 164.75 m3/seg.

Existirá tirante de inundación en el predio con la avenida máxima.: No.

Ángulo de esviajamiento: 44.0 º

La velocidad máxima se estima, sera de: 0.50 m/s.

La corriente provocará daños a las estructuras construidas en las margenes: Ninguno.

La corriente, provocará socavación que ponga en riesgo la cimentación: Ninguna.

Se requieren obras auxiliares, de protección de encausamiento, etc. Ninguna.

Se requieren obras de subdrenaje para protección de la obra: Ninguna.

Los materiales, para la construcción, se pueden adquirir en: Tepeji del Río, por estar el cruce en zona urbana.



DESARROLLO TÉCNICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CRUCE.



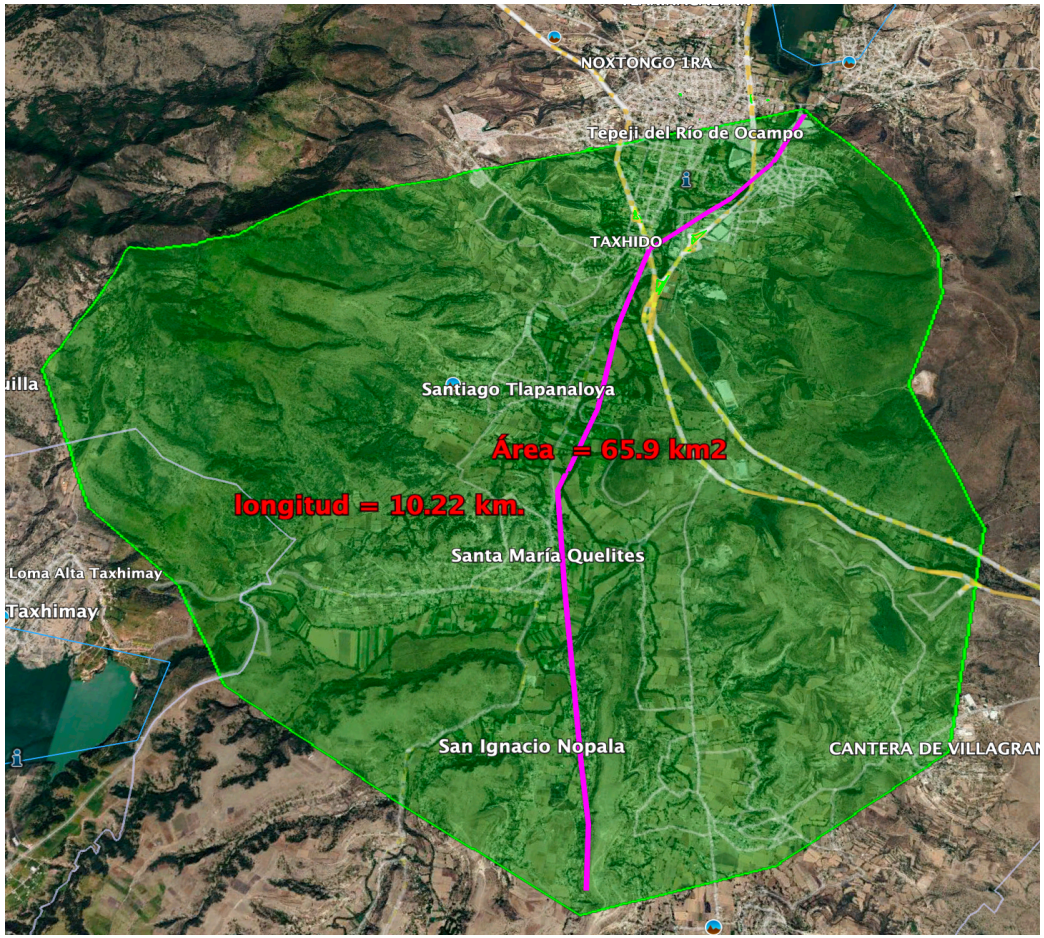
Latitud:	19°54'38.02"N
Longitud:	99°19'55.13"O

elevación 2119 m

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

CUENCA HIDROLÓGICA.



$$Tc = 0.0662 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Longitud del cauce (L) =	10.22	Km.
Pendiente del cauce (S) =	0.0106	Decimales
Área de la cuenca (A) =	65.9	Km2.
Área de la cuenca (A) =	6590.00	Has.
Tiempo de concentración =	2.28	Hrs.

Tiempo de concentración =	136.94	Min.

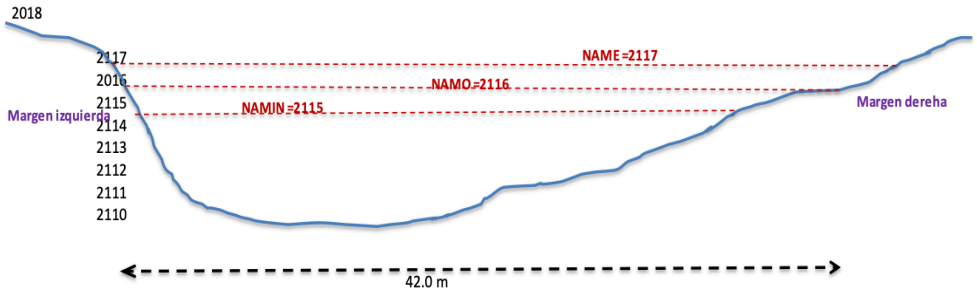
DESARROLLO TÉCNICO

*ESTUDIO **HIDRÁULICO**, REALIZADO EN EL CRUCE DESTINADO PARA:*

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

UBICACIÓN:

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



Pachuca de Soto, Hgo., Mayo del 2026.

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDRÁULICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

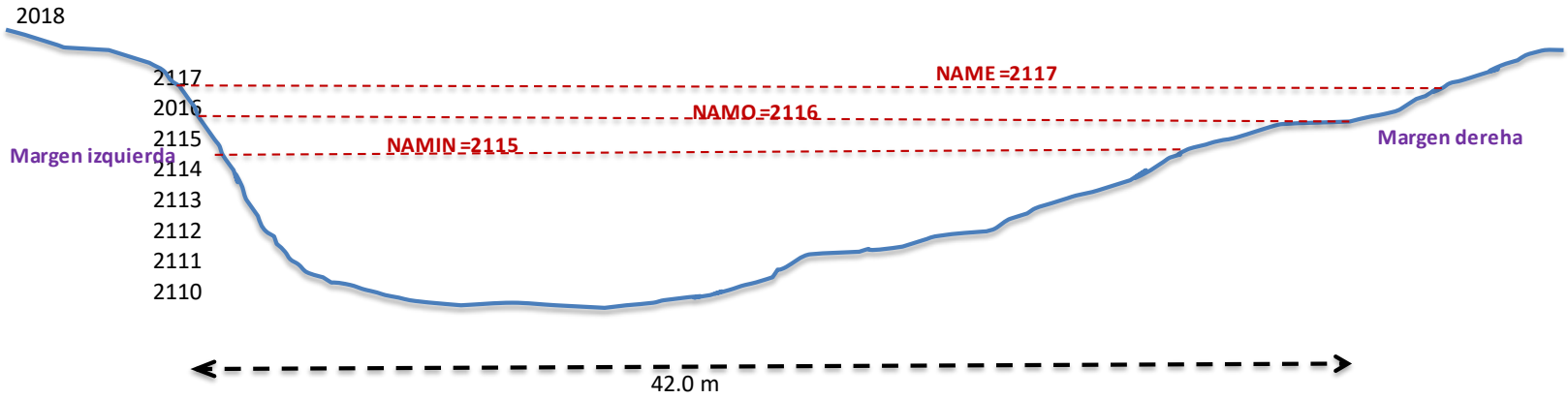
METODO DE SECCIONES Y PENDIENTES

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El gasto hidráulico esta limitado por elárea hidráulica del puente carretero existente de arcos de ampostería.



SECCIÓN HIDRÁULICA:



DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDRÁULICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

METODO DE SECCIONES Y PENDIENTES

SECCIONES HIDRÁULICAS.

PENDIENTE (S)= 1.8 %

TRAMO:	ÁREA HIDRÁULICA (M2).	PERIMETRO MOJADO (M).	RADIO HIDRÁULICO (M).	COEFICIENTE DE ROGISIDAD.	VELOCIDAD (M/S).	GASTO (M3/S).
1	210.0	49.70	4.22535211	0.33	10.5242663	2210.09593

Gasto total = 2210.09593

$\frac{1}{n}$ 3.030 $R_h^{\frac{2}{3}}$ 2.58862725 $\cdot S^{\frac{1}{2}}$ 1.34164079

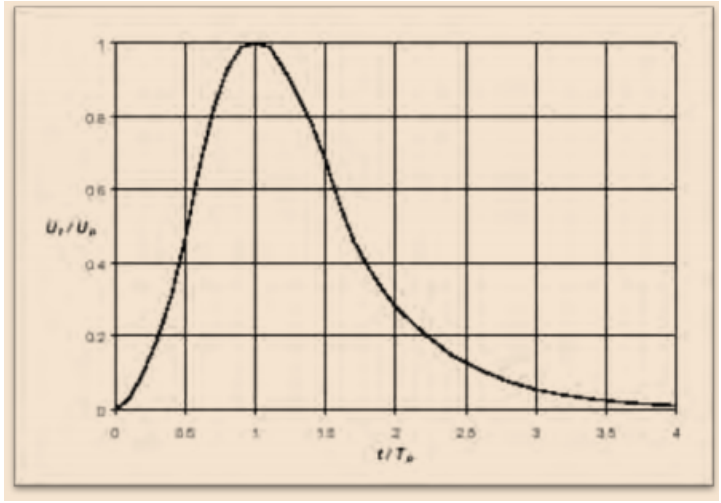
VELOCIDAD

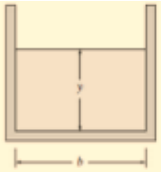
$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

GASTO

$$G = Av$$

Hidrograma unitario sintético adimensional.





$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{yb}{b+2y} = \frac{y}{1+2y/b}$$

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b

VELOCIDAD

DESARROLLO TÉCNICO

ESTUDIO HIDRÁULICO

Obra: *Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".*

Ubicación: *En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.*

METODO DE SECCIONES Y PENDIENTES

Coeficientes de rugosidad de Manning (n).

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
A *Cauces naturales*			
A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m)			
A.1.1 *Cursos en planicies*			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
A.1.2 *Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida*			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
A.2 Cursos en planicies inundadas			
A..2.1 Zonas de pastos, sin arbustos			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
A.2.2 *Zonas cultivadas*			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
A.2.3 *Zonas arbustivas*			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
A.2.4 *Zonas arbóreas*			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
-Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
-Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m)			
En este caso, los valores del coeficiente *n* son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,	0,025		0,060
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,035		0,100
- Sección irregular y rugosa			

CONCLUSIONES:

El estudio hidrologico, arroja que el gasto que pasaría por el predio en una precipitación extraordinaria , considerando un periodo de retorno de 500 años, con un preciitación de 150 minutos de duración y considerando una intensidad de lluvia de 30 mm/hora. el gasto máximo sería de 164.75 metros cúbicos por segundo, de acuerdo al análisis hidrológico. y de acuerdo al estudio hidráulico de sección y pendiente, el predio tiene una capacidad de escurrimiento de 2210.096. m3/seg. El cruce no presenta ningun riesgo de inundación superficial en su estado natural, ni probabilidad de almacenamiento de agua pruducto de precipitación, ni socavación local o general que ponga en riesgo la estabilidad de las cimentaciónes de la infraestructura del puente por construir..

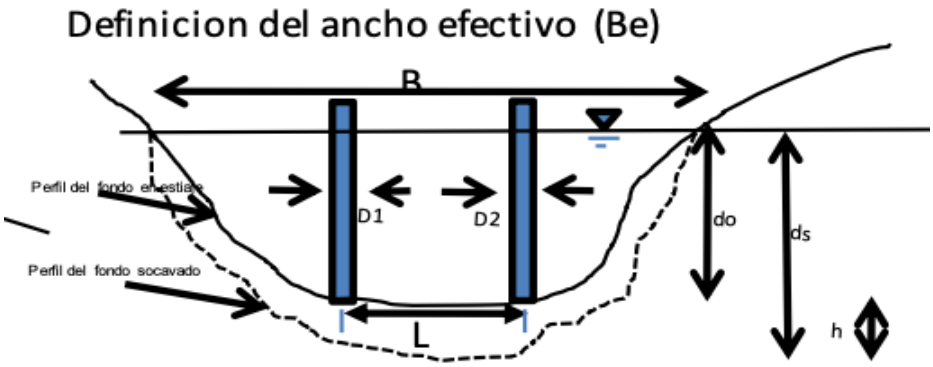
DESARROLLO TÉCNICO

*ANALISIS DE **SOCAVACIÓN**, REALIZADO EN EL CAUCE DEL RÍO EN EL CRUCE PARA LA :*

Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

UBICACIÓN:

En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.



Pachuca de Soto, Hgo., Mayo del 2026.

CALCULO DE SOCAVACIÓN EN CAUCES NATURALES

DATOS DE LA OBRA

OBRA: Construcción de puente nuevo denominado "La Romera".

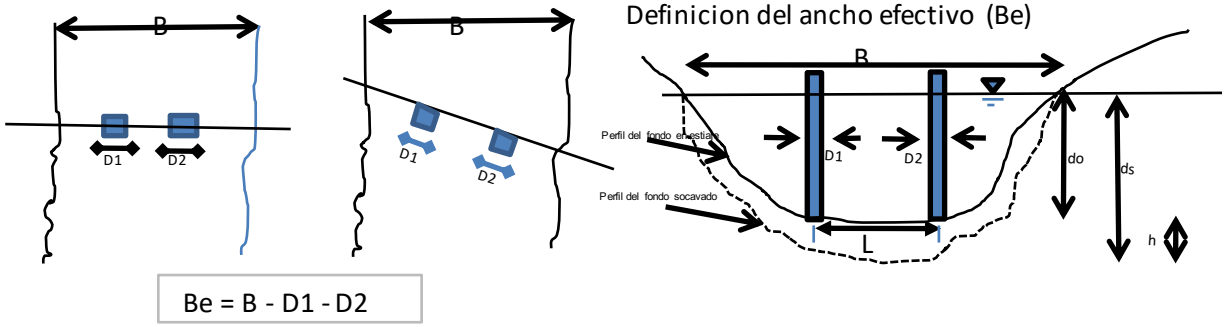
TRAMO: En el municipio de Tepeji Del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo.

FECHA: Mayo del 2026.

SOCAVACION GENERAL (METODO DE LISCHTVAN - LEBEDIEV)

DATOS DE PROYECTO

Gasto de diseño (Q) en m³/s	164.75
Área hidráulica de la sección (A), en m²	**210.00**
Ancho de la superficie libre de agua en la sección (B), en m.	**42.00**
Ancho efectivo de la superficie libre de agua en la sección (Be),en m = B - D1 - D2 - .....Di, Donde Di, es el ancho del obstaculo (i), proyectado normal a la dirección del flujo	**42.00**



Be = B - D1 - D2

Coeficiente de contracción, que toma en cuenta el efecto del estrechamiento producido por pilas (μ)	**1.00**

TABLA DE VALORES DE (**μ**)

Velocidad en (m/s)	LONGITUD LIBRE ENTRE DOS PILAS (CLARO), EN METROS (**L**)												
	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	0.97	0.98	0.98	0.99	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	0.99	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

Tirante medio de la sección (dm) = A / Be , (en m.)	5.00
Velocidad media del agua en la sección V = Q /A, (en m/s)	0.78
Periodo de retorno de la avenida, (Tr), en años.	**500.00**
Coeficiente en funcion del Tr (β)	**1.05**

CALCULO DE SOCAVACIÓN EN CAUCES NATURALES

DESARROLLO TÉCNICO

TABLA DE VALORES DE (β)									
Tiempo de retorno en años	1	2	5	10	20	50	100	500	1000
valores de (β)	0.77	0.82	0.86	0.9	0.94	0.97	1	1.05	1.07

Diámetro medio del material (Dm) = 1/100 **∑ (Δ Pi . Di) , en mm.**	18.75
Valor en porcentaje de cada intervalo en que se divide la curva granulométrica, puede ser variable o constante. (Δ Pi), en %.	**25.00**
Diámetro medio correspondiente a cada cada intervalo en que se dividio la curva granulometrica (Di), en mm	**75.00**
Peso volumetrico del material en estado seco y suelto (δd), en ton/m³	**2100**
Coeficiente que depende del peso volumetrico (δd), si el suelo es cohesivo, o de Dm, si no lo es. (K)	**0.79**

TABLA DE VALORES DE (K)							
PARA SUELOS COHESIVOS				PARA SUELOS NO COHESIVOS			
(δd) (ton/m³)	K	(δd) (ton/m³)	K	(Dm)(mm)	K	(Dm)(mm)	K
0.80	0.66	1.20	0.72	0.05	0.7	40	0.77
0.83	0.66	1.24	0.72	0.15	0.7	60	0.78
0.86	0.67	1.28	0.73	0.5	0.71	90	0.78
0.88	0.67	1.34	0.74	1	0.71	140	0.79
0.90	0.67	1.40	0.74	1.5	0.72	190	0.79
0.93	0.68	1.46	0.75	2.5	0.72	250	0.8
0.96	0.68	1.52	0.75	4	0.73	310	0.81
0.98	0.69	1.58	0.76	6	0.74	370	0.81
1.00	0.69	1.64	0.76	8	0.74	450	0.83
1.04	0.70	1.71	0.77	10	0.75	570	0.83
1.08	0.70	1.80	0.78	15	0.75	750	0.83
1.12	0.71	1.89	0.78	20	0.76	1000	0.84
1.16	0.71	2.00	0.79	25	0.76		

Longitud entre las pilas (Claro), en m.	**20.00**

CALCULO DE SOCAVACIÓN EN CAUCES NATURALES

DESARROLLO TÉCNICO

CARGAS HIDRÁULICAS.

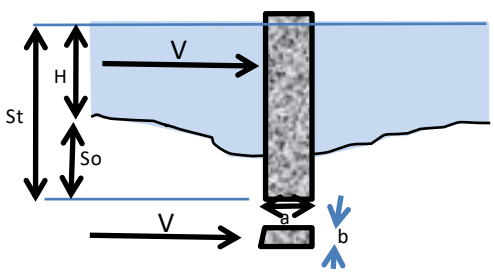
Tirante hidráulico en los apoyos, del fondo del cauce en estiaje, al nivel de agua (Do), en m.	**4.00**
Tirante hidráulico en los apoyos, del fondo del cauce socavado, al nivel de agua (Ds), en m.	**0.00007344**

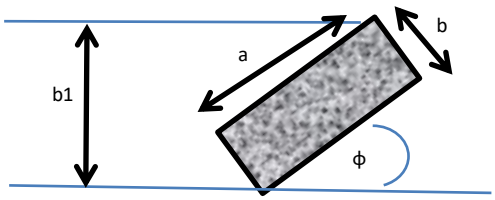
RESULTADOS DE LA SOCAVACIÓN GENERAL

NPts. DE CLAROS	Q	dm ↑(5/3)	Be	μ	α	ds (en m) SUELO COHESIVO	ds (en m) SUELO NO COHESIVO
2	164.75	132.333	42.00	1.00	0.029641989	$ds = \frac{(\alpha \cdot Do\uparrow 1.66)}{0.60 \cdot \delta d \uparrow 1.18 \cdot \beta}$	$ds = \frac{(\alpha \cdot Do\uparrow 1.66)}{0.68 \cdot Dm\uparrow 10.28 \cdot \beta}$
dm ↑(0.28)	**δd ↑(1.8)**		**α . Do ↑ 5/3**		**β**		
2.272167566	8321.83		0.299		1.05		
(α . Do ↑ 5/3)↑K			**K**				
0.385051771			**0.79**			7.34446E-05	0.268991291

SOCAVACION LOCAL (METODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA)

1.- PARAMETROS HIDRÁULICOS	
Velocidad media en m/s	0.78
Tirante de agua frente a la pila (H), en m	4.00
Esviaje en grados	**43**
2.- PARAMETROS DE FONDO	
Diametro medio de las partículas en cms.	25.00
Forma de las partículas	**REDONDEADA**
Valor de la cohesión en kg/cm²	**0.3200**
Peso especifico sumergido en kg/m³	**1400.00**
Estratificación del suelo	**SEDIMENTARIA**
3.-.- PARAMETROS GEOMETRICOS DE LA PILA	
Forma de la(s) pilas	**CIRCULAR**
Ancho o diámetro en m	**1.00**
largo en m	**12.50**
relación largo / ancho	12.50





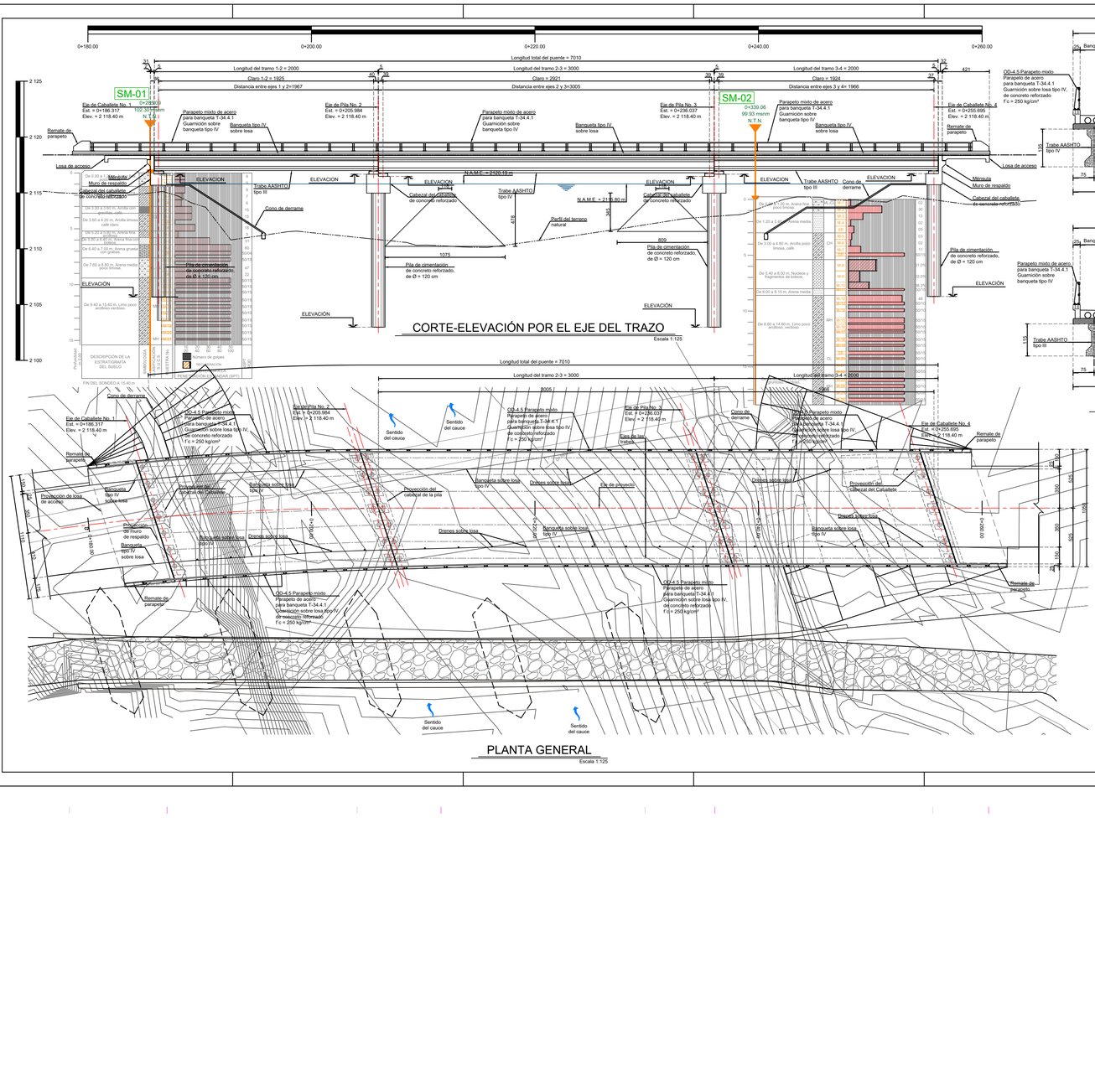
DESARROLLO TÉCNICO	CALCULO DE SOCAVACIÓN EN CAUCES NATURALES

Ancho de la pila que estara de frente a la corriente (b1) en m.	-3.16
Ancho de la pila (b), en m	**1.00**
Fondo de la pila (a), en m	**6.00**
Fondo de la pila, menos el ancho (a - b), en metros =	5.00
Angulo de esviaje de la pila con respecto a la corriente (ϕ), en grados	**43.0**
Seno de ϕ	-0.8318
Relación H/b , en metros =	-1.27
V^2 / g.H, =	0.02
(H + So) / b1, en m.= (valor del monograma)	**7.50**
H / b1, en m.=	-1.27
Socavación local (So), en m.	-27.69

Socavación total en metros.	-27.423

Conclusión:

La corriente del cauce en el lugar del cruce, no producira socavación del fondo del cause, generará depositos de partículas de poco tamaño por la poca pendiente de cauce y la mínima o nulavelocidad del agua, lo que se comprueba con la estratigrafia que en la superficie esta constituida por un espesor considerable de suelo fino transportado por la orriente hidráulica.



Estructura Existente: La estructura se encuentra conformada por 3 claros, estructurados con arcos de mamposteria de piedra. La Superestructura se conforma por mamposteria de piedra sobre la cual se encuentra la superficie de rodamiento. La Subestructura consta de Pilas de mampostería. La estructura actual no se modificara de ninguna forma, construyendo la estructura de proyecto en un nuevo eje de camino.

Proyecto de Construcción: La estructura nueva consta de 3 claros con una longitud de 30.00m en claro central y 20.00m en claros extremos, dando una longitud total de 70.10m incluyendo juntas. La Superestructura está conformada por por 7 trabes AASHTO Tipo IV en claro central, y 7 Trabes AASHTO Tipo III en claros extremos, las cuales trabajan en conjunto con una losa de concreto de e=20cm. La Subestructura se conforma en los Caballetes No. 1 y No. 4 por un cabezal de concreto reforzado que transmite las cargas por medio de pilotes de cimentación. Las Pilas No. 2 y No. 3 cuentan con un cabezal concreto reforzado que se apoya sobre 4 pilas de cimentación de diámetro Ø=120cm que transmiten las cargas al estrato resistente.

LISTA DE PLANOS PUENTE LA ROMERA

Plano general	01
Resarde de proyecto	02
Losa de rodamiento Tramo 1-2 (Geometría y Refuerzo)	03
Losa de rodamiento Tramo 2-3 (Geometría y Refuerzo)	04
Losa de rodamiento Tramo 3-4 (Geometría y Refuerzo)	05
Tableta AASHTO tipo IV L=28.00m (Geometría y Refuerzo)	06
Tableta AASHTO tipo III L=17.00m (Geometría y Refuerzo)	07
Diafragmas en Tramo 2-3 (Geometría y Refuerzo)	08
Diafragmas en Tramo 1-2 y 3-4 (Geometría y Refuerzo)	09
Caballete No.1 (Geometría y Refuerzo)1 de 2)	10
Caballete No.1 (Geometría y Refuerzo)2 de 2)	11
Caballete No.4 (Geometría y Refuerzo)1 de 2)	12
Caballete No.4 (Geometría y Refuerzo)2 de 2)	13
Pila No. 2 (Geometría y Refuerzo)	14
Pila No. 3 (Geometría y Refuerzo)	15
Losa de acceso de salida	16
Losa de acceso de entrada	17
Parapeto metálico tipo T-34.3.1 y banqueta (1 de 2)	18
Parapeto metálico tipo T-34.3.1 y banqueta (2 de 2)	19
Cono de derrame en Caballete No. 1	20
Cono de derrame en Caballete No. 4	21
Demolición de estructura existente	22
Demolición de estructura existente (Etapa 1)	23
Accesos y señalamiento definitivo	24
Planta geométrica y topográfica	25
Obras inducidas	26
Secciones de construcción (1 de 2)	27
Secciones de construcción (1 de 2)	28
Procedimiento constructivo	29

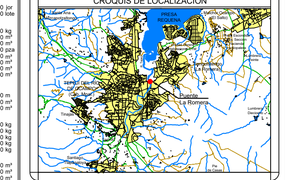
RESUMEN DE MATERIALES

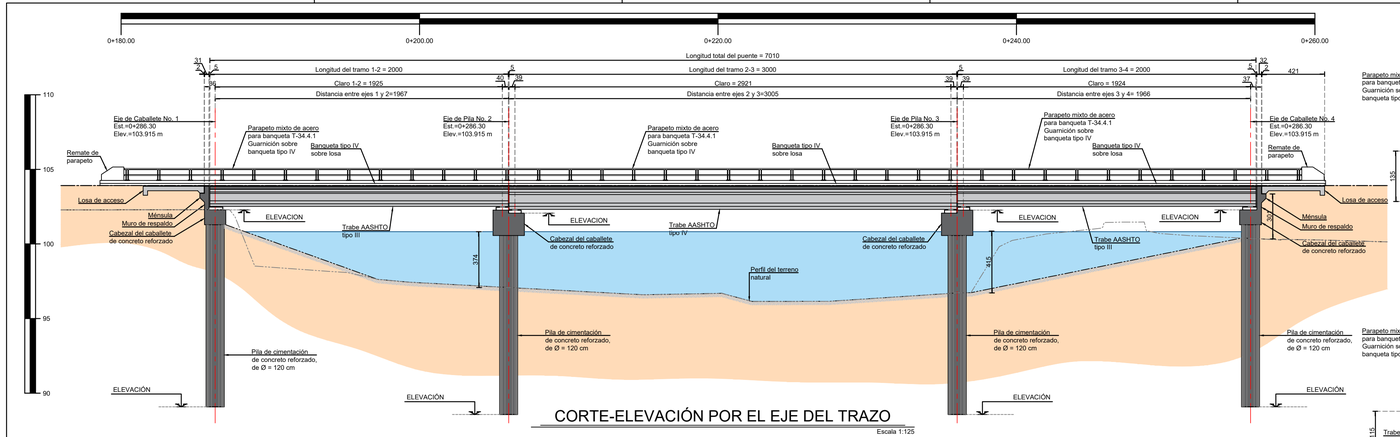
- SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN OBRAS
  - Brigada de señalamiento de protección de obra: 150.00 jor
  - Señalamiento protección de obra: 1.00 lote
- TRABAJOS PREVIOS (DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE)
  - Retiro de barandal metálico de perfiles PTR de 2"x2": 5 489.80 kg
  - Demolición de losa y trabes de concreto reforzado sobre puente peatonal: 23.10 m³
  - Demolición de escalones y firmes de concreto en accesos a puente peatonal: 19.90 m³
  - Retiro de trabe central sección cajón (W=49.0 T): 1.00 pza
  - Excavaciones en zona de Pilas para demolición: 514.40 m³
  - Demolición de losa de concreto reforzado en Pilas: 69.80 m³
  - Demolición de columnas de concreto reforzado en Pilas: 10.80 m³
  - Rellenos con material producto de excavación: 642.50 m³
- SUBESTRUCTURA
  - Construcción de pilotes de cimentación de Ø = 120 cm en Caballete No. 1 y No. 4, y en Pila No. 2 y No. 3 (incluye perforación, habilitado de acero, concreto, lodo bentonítico y descabece): 192.00 m
  - Excavación en zona de Cabezal No. 1: 37.10 m³
  - Rellenos para construcción de Cabezal No. 1: 11.40 m³
  - *Acero de refuerzo de L.E. > 4,200 kg/cm² en:
    - Cabezal de concreto en Caballete No. 1 y No. 4, y en Pila No. 2 y No. 3: 9,321.80 kg
    - Muro de respaldo y ménsula en Caballete No. 1 y No. 4: 1,773.20 kg
    - Bancos de apoyo: 997.80 kg
    - Topes sísmicos: 431.50 kg
    - Aleros de concreto en Caballete No. 1 y No. 4: 931.40 kg
  - *Concreto hidráulico de f'c= 250 kg/cm² en:
    - Cabezal de concreto en Caballete No. 1 y No. 4, y en Pila No. 2 y No. 3: 102.30 m³
    - Muro de respaldo y ménsula en Caballete No. 1 y No. 4: 13.80 m³
    - Bancos de apoyo: 6.10 m³
    - Topes sísmicos: 3.00 m³
    - Aleros de concreto en Caballete No. 1 y No. 4: 9.30 m³
    - Dispositivos de apoyo tipo de neopreno integral de 35 x 35 x 4.1 cm: 21.00 pza
    - Dispositivos de apoyo móvil de neopreno integral de 35 x 35 x 5.7 cm: 21.00 pza
    - Topes de concreto en losas sísmicos de 20 x 20 x 2 cm: 12.00 pza
  - SUPERESTRUCTURA
    - Fabricación, transporte e izaje de trabes AASHTO Tipo IV prefabricadas de L=30.00m: 7.00 pza
    - Fabricación, transporte e izaje de trabes AASHTO Tipo III prefabricadas de L=20.00m: 14.00 pza
  - *Acero de refuerzo de L.E. ≥ 4 200 kg/cm² en:
    - Losa de concreto de 20 cm de espesor: 15,214.30 kg
    - Junta de dilatación: 535.70 kg
    - Diafragmas trans 1-2 ,2-3 y 3-4: 3,585.00 kg
  - *Concreto hidráulico de f'c= 250 kg/cm² en:
    - Losa de concreto de 20 cm de espesor: 149.20 m³
    - Junta de dilatación: 4.60 m³
    - Diafragmas trans 1-2 ,2-3 y 3-4: 24.20 m³
    - Junta de dilatación WOSS 100 extrema: 22.50 m
    - Junta de dilatación WOSS 100 intermedia: 22.40 m
    - Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor sobre losa de rodamiento: 25.10 m³
    - Dren sobre losa de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 160 cm, incluye codo a 45° de Ø=10cm (4") y tensado de diafragmas: 32.00 pza; 10.00 eje
  - PARAPETO
    - Parapeto mixto.- Parapeto de acero para calzada T-34.4.1 y guarnición Tipo IV sobre losa de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm²: 151.80 m
    - Banqueta sobre losa de calzada de 1.50m de ancho: 209.90 m²
    - Banqueta sobre losa de acceso de 1.50m de ancho: 27.00 m²
  - *Acero de refuerzo de L.E. ≥ 4 200 kg/cm² en:
    - Remate de parapeto de concreto: 278.00 kg
  - *Concreto hidráulico de f'c= 250 kg/cm² en:
    - Remate de parapeto de concreto: 1.90 m³
    - Tubo de cartón comprimido, Ø = 21 cm (8 in): 157.80 m
    - Recubrimiento con pintura con pintura vinílica en superficies de concreto hidráulico, color blanco, para guarnición y remates de parapeto: 149.60 m²
- TRACERÍAS Y PAVIMENTOS EN ACCESOS DE ENTRADA Y SALIDA
  - Despalme de 10 cm de espesor: 222.00 m²
  - Recorte de pavimento para alojamiento de estructura del pavimento: 111.20 m²
  - Cortes en terreno natural para alojamiento de estructura del pavimento: 15.00 m³
  - Material procedente de banco para conformación de terraplén, compactado al 90 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Estándar: 4,952.00 m³
  - Material procedente de banco para conformación de capa subrasante de 30 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada: 482.00 m³
  - Material procedente de banco para conformación de capa subbase hidráulica de 15 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada: 296.00 m³
  - Material procedente de banco para conformación de base estabilizada del 6 % de cemento Portland, de 20 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada: 376.00 m³
  - Riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECH-60: 1,847.00 m²
  - Carpeta asfáltica de 8 cm de espesor con mezcla en caliente y cemento asfáltico PG 70-16, compactada al 95 % de su P.V.M.M.: 148.00 m³
- LOSAS DE ACCESO
  - *Concreto hidráulico de f'c= 100 kg/cm² en:
    - Plantilla de 5cm de espesor para losa de acceso: 3.90 m³
    - Placas de neopreno de 20x20x2 cm: 21.00 pza
    - Cartón asfaltado de 2 cm de espesor: 8.20 m²
  - *Acero de refuerzo de L.E. ≥ 4 200 kg/cm² en:
    - Losa de Acceso: 2,039.60 kg
  - *Concreto hidráulico de f'c= 250 kg/cm² en:
    - Losa de Acceso: 28.10 m³
    - Sikaflex 1-A o equivalente: 21.30 dm³
    - Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor sobre losas de acceso: 4.30 m³
  - CONO DE DERRAME EN CABALLETE No. 1 Y No. 4
    - Excavación para construcción de cono de derrame; incluye afine de talud: 954.30 m³
    - Excavación en zona de dentellón: 12.00 m³
    - Material procedente de banco, para conformación de cono de derrame compactado al 90 % de su P.V.S.M. obtenido mediante prueba AASHTO estándar: 294.70 m³
    - Acero de refuerzo para concreto hidráulico, L.E. fy = 4 200 kg/cm², para dentellón: 771.50 kg
    - Malla electrosoldada 6x6 - 10/10, para cono de derrame: 480.40 kg
    - Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², para dentellón: 6.80 m³
    - Concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm², para cono de derrame: 49.60 m³
    - Relleno con material de banco compactado en dentellón: 26.10 m³
- OBRAS INDUCIDAS
  - Instalación de tubería de agua potable de 4": 135.00 m
  - Gestión para la tala y retiro de árbol y retiro de tocón: 7.00 pza
  - Gestión para reubicación e instalación de línea de electricidad (CFE): 160.00 m
  - Gestión para retiro y reubicación de poste de concreto (CFE): 5.00 pza
  - Gestión para reubicación e instalación de línea de teléfonos (TELMEX): 50.00 m
  - Gestión para retiro y reubicación de poste de madera (TELMEX): 4.00 pza
- ACCESOS Y SEÑALAMIENTO DEFINITIVO
  - Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de entrada: 150.40 m²
  - Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de salida: 150.40 m²
  - Guarnición de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de entrada: 100.20 m
  - Guarnición de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de salida: 120.10 m
  - Pintura vinílica blanca en guarnición: 103.70 m²

Señalamiento horizontal
- Raya separadora de sentidos, continua (M-1.1): 400.00 m
- Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1): 800.00 m
- Botón reflejante en raya M-1.1 (DH-1.1): 14.00 pza
- Botón reflejante en raya M-3.1 (DH-1.10): 26.00 pza

Señalamiento vertical
- Señalamiento con el nombre de estructura (SIG-8): 2.00 pza
- Hito Polyflex o similar de 0h=16cm y h=82cm color blanco: 8.00 pza

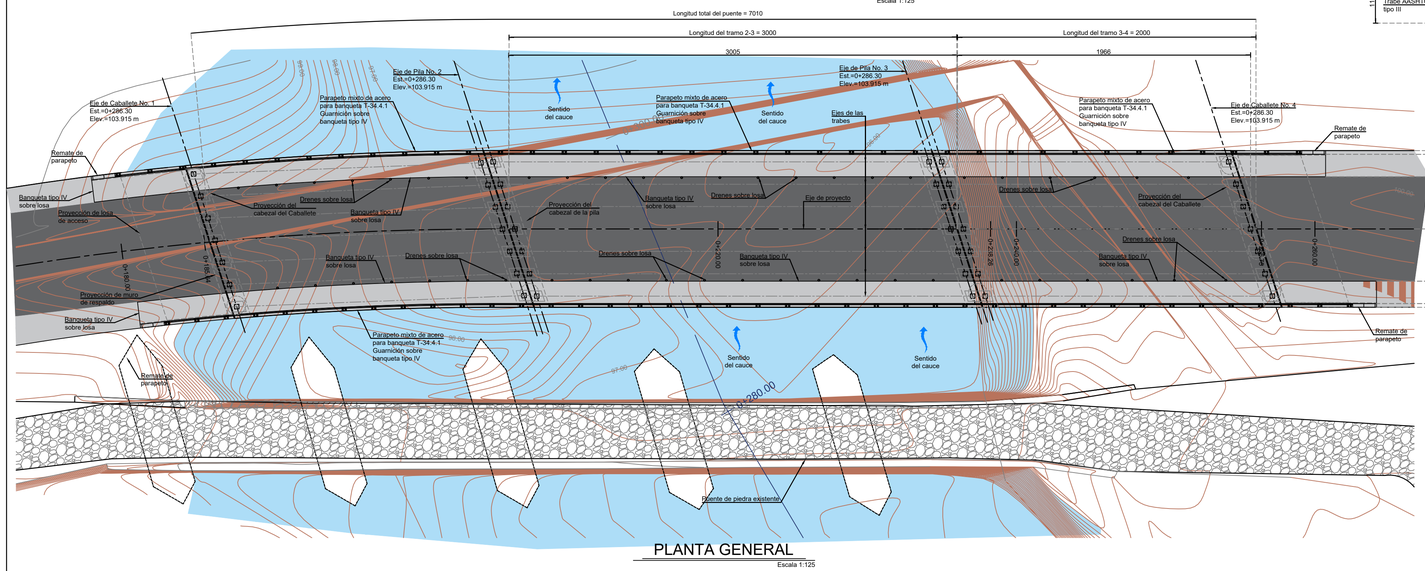
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


Tepeji del Río de Ocampo
Tepeji del Río
Tula de Allende
Jorobas
Tlahuelilpan
Atitalaquia
Atotonilco de Tula
Huichapan
Nopala de Villagrán
Ixmiquilpan
Actopan
Pachuca de Soto
Mineral de la Reforma
Zempoala
Tizayuca
Tulancingo de Bravo
Singuilucan
Apan
Almoloya
Emiliano Zapata
Tlanalapa
Tlaxcoapan
Progreso de Obregón
Mixquiahuala de Juárez
Francisco I. Madero
Ajacuba
Tasquillo
Cardonal
Metztitlán
Omitlán de Juárez
Huasca de Ocampo
Mineral del Chico
Mineral del Monte
Epazoyucan
Acaxochitlán
Tepeapulco
Cuautepec de Hinojosa
Zapotlán de Juárez
Huehuetla
Tenango de Doria
Tlanchinol
Calnali
Lolotla
Xochicoatlán
Molango de Escamilla
Juárez Hidalgo
Chilcuautla
Nicolás Flores
Pisaflores
Tecozautla
Jacala de Ledezma
Pacula
Jaltocán
Huautla
Xochiatipan
Eloxochitlán



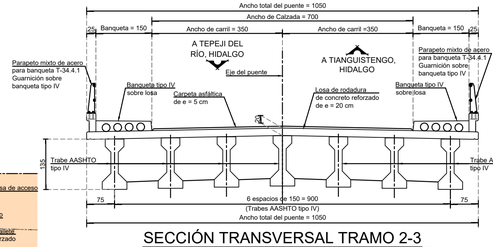
CORTE-ELEVACIÓN POR EL EJE DEL TRAZO

Escala 1:125



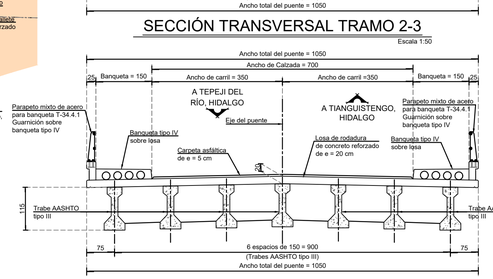
PLANTA GENERAL

Escala 1:125



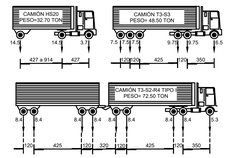
SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO 2-3

Escala 1:50



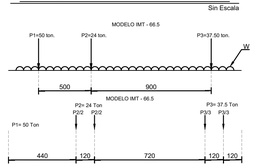
SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO 1-2 Y 3-4

Escala 1:50



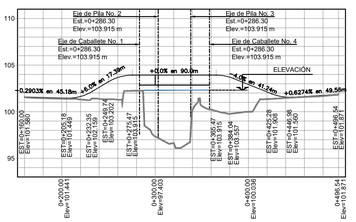
CARGAS VIVAS DE DISEÑO

Sin Escala



MODELO IMT -66.5 DE CARGA VIVA VEHICULAR

Sin Escala



CROQUIS DE RASANTE

Sin Escala

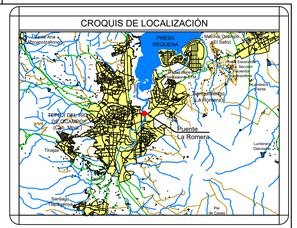
Estructura Existente: La estructura se encuentra conformada por 3 claros, estructurados con arcos de mampostería de piedra. La Superestructura se conforma por mampostería de piedra sobre la cual se encuentra la superficie de rodamiento. La Subestructura consta de Pilas de mampostería. La estructura actual no se modificara de ninguna forma, construyendo la estructura de proyecto en un nuevo eje de camino.

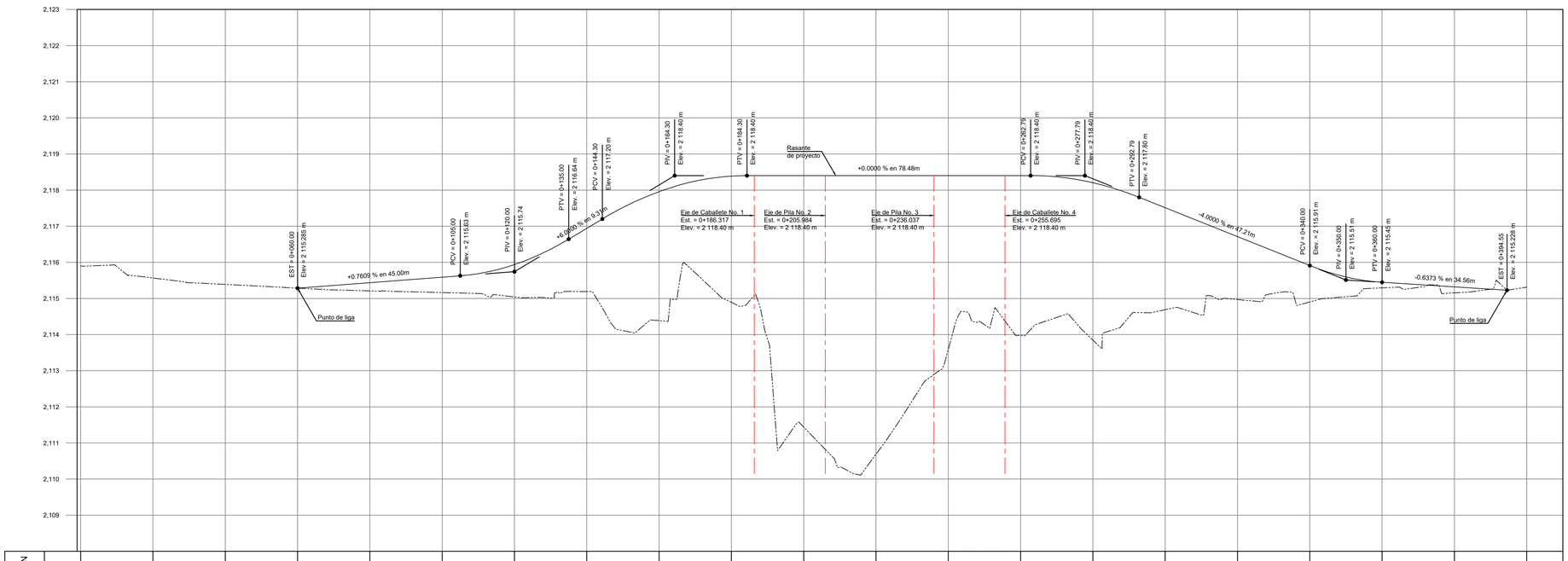
Proyecto de Construcción: La estructura nueva consta de 3 claros con una longitud de 30.00m en claro central y 20.00m en claros extremos, dando una longitud total de 70.10m incluyendo juntas. La Superestructura está conformada por por 7 trabes AASHTO Tipo IV en claro central, y 7 Trabes AASHTO Tipo III en claros extremos, las cuales trabajan en conjunto con una losa de concreto de e=20cm. La Subestructura se conforma en los Caballetes No. 1 y No. 4 por un cabezal de concreto reforzado que transmite las cargas por medio de pilotes de cimentación. Las Pilas No. 2 y No. 3 cuentan con un cabezal concreto reforzado que se apoya sobre 4 pilas de cimentación de diámetro Ø=120cm que transmiten las cargas al estrato resistente.

LISTA DE PLANOS PUENTE LA ROMERA

Plano general	01
Rasante de proyecto	02
Losa de rodamiento Tramo 1-2 (Geometría y Refuerzo)	03
Losa de rodamiento Tramo 2-3 (Geometría y Refuerzo)	04
Losa de rodamiento Tramo 3-4 (Geometría y Refuerzo)	05
Tableta AASHTO tipo IV L=28.00m (Geometría y Refuerzo)	06
Tableta AASHTO tipo III L=17.00m (Geometría y Refuerzo)	07
Diafragmas en Tramo 2-3 (Geometría y Refuerzo)	08
Diafragmas en Tramo 1-2 y 3-4 (Geometría y Refuerzo)	09
Caballete No.1 (Geometría y Refuerzo)(1 de 2)	10
Caballete No.1 (Geometría y Refuerzo)(2 de 2)	11
Caballete No.4 (Geometría y Refuerzo)(1 de 2)	12
Caballete No.4 (Geometría y Refuerzo)(2 de 2)	13
Pila No. 2 (Geometría y Refuerzo)	14
Pila No. 3 (Geometría y Refuerzo)	15
Losa de acceso de salida	16
Losa de acceso de entrada	17
Parapeto metálico tipo T-34.3.1 y banqueta (1 de 2)	18
Parapeto metálico tipo T-34.3.1 y banqueta (2 de 2)	19
Cono de derrame en Caballete No. 1	20
Cono de derrame en Caballete No. 4	21
Demolición de estructura existente	22
Señalamiento preventivo de obra (Etapa 1)	23
Accesos y señalamiento definitivo	24
Planta geométrica y topográfica	25
Obras inducidas	26
Secciones de construcción (1 de 2)	27
Secciones de construcción (1 de 2)	28
Procedimiento constructivo	29

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


Puente La Romera
Tepeji del Río de Ocampo
Tula de Allende
Atitalaquia
Atotonilco de Tula
Jaltocan
Huehuetoca
Zumpango
Tequixquiac
Nextlalpan
Tecámac
Ecatepec de Morelos
Cuautitlán Izcalli
Tultepec
Tultitlán
Coyotepec
Cuautitlán
Melchor Ocampo
Nicolás Romero
Atizapán de Zaragoza
Naucalpan de Juárez
Huixquilucan
Jilotzingo
Isidro Fabela
Jiquipilco
Temoaya
Toluca
Lerma
Ocoyoacac
Xonacatlán
Otzolotepec
Almoloya de Juárez
Zinacantepec
Metepec
San Mateo Atenco
Tenango del Valle
Joquicingo
Villa Guerrero
Coatepec Harinas
Ixtapan de la Sal
Tonatico
Zumpahuacán
Malinalco
Ocuilan
Tenancingo
Texcaltitlán
Sultepec
Amanalco
Temascaltepec
Valle de Bravo
Donato Guerra
Villa de Allende
Jocotitlán
Acambay
Temascalcingo
Polotitlán
Aculco
Timilpan
Soyaniquilpan de Juárez
Chapa de Mota
Morelos
Presa Guadalupe
Presa Taxhimay
Presa Endhó
Presa Requena
Presa Madín
Presa Tepetitlán
Presa Vicente Aguirre
Presa Danxhó
Presa Rojo Gómez
Presa Jaltepec
Presa Taxhimay
Presa Huapango
Presa Tlamaco



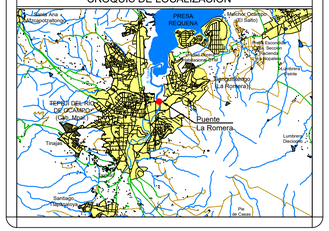
ESTACIÓN	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+380.00	0+400.00	
TERRENO	Elev. = 2 115.90	Elev. = 2 115.67	Elev. = 2 115.39	Elev. = 2 115.28	Elev. = 2 115.21	Elev. = 2 115.16	Elev. = 2 115.04	Elev. = 2 115.19	Elev. = 2 114.39	Elev. = 2 114.89	Elev. = 2 111.44	Elev. = 2 110.69	Elev. = 2 113.59	Elev. = 2 113.97	Elev. = 2 113.85	Elev. = 2 114.69	Elev. = 2 114.97	Elev. = 2 114.90	Elev. = 2 115.29	Elev. = 2 115.15	Elev. = 2 115.31	
RASANTE				Elev. = 2 115.285	Elev. = 2 115.437	Elev. = 2 115.589	Elev. = 2 115.938	Elev. = 2 116.941	Elev. = 2 117.957	Elev. = 2 118.386	Elev. = 2 118.400	Elev. = 2 118.400	Elev. = 2 118.400	Elev. = 2 118.400	Elev. = 2 118.203	Elev. = 2 117.512	Elev. = 2 116.712	Elev. = 2 115.91	Elev. = 2 115.45	Elev. = 2 115.320		

RASANTE DE PROYECTO

PERFIL POR EL EJE DE PROYECTO

ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 50

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

GENERALES:

Dimensiones.- En centímetros excepto las indicadas en otra unidad.
Especificaciones.- La última edición de las Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel:
B.N.

Fecha de Inspección Febrero del 2022

EJECUCIÓN DE OBRAS INDUCIDAS (INSTALACIONES)

Actualmente la estructura y sus accesos cuentan con las siguientes instalaciones:

- Línea de fibra óptica e instalaciones de telefonía (TELMEX)
- Línea de distribución de electricidad de CFE

Por lo que la empresa contratista deberá estar en comunicación con el personal de la empresa dueña de cada unos de los elementos e instalaciones antes citados (CFE, TELMEX, ETC), antes y durante todo el periodo de ejecución de la obra, para remoción, bandeo o protección de las mismas, trabajos que deberán ser ejecutados por las empresas propietarias, con la finalidad de deslindar cualquier responsabilidad causada por daño a las instalaciones, derivado de los trabajos por ejecutar en la estructura y sus accesos.

Para el caso de la líneas que crucen sobre la estructura, no se permitirá la reinstalación adosando elementos a la superestructura.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

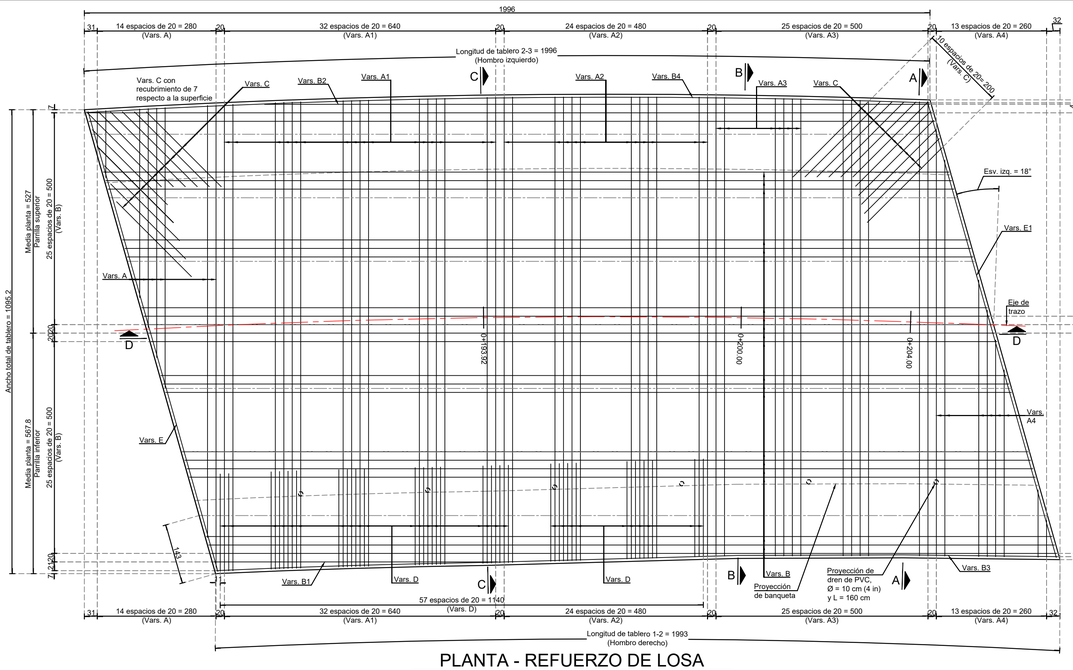
CONTRATO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

PROYECTO: PUENTE LA ROMERA

PLANO: 2.- RASANTE DE PROYECTO

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: 1:500 y 1:50
NOM. PLANOS: 29	PLANO: 02 DE 29
FECHA: MARZO - 2025	

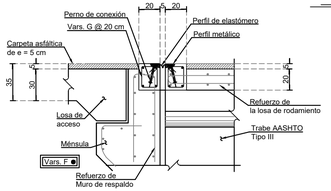
CLAVE:



PLANTA - REFUERZO DE LOSA

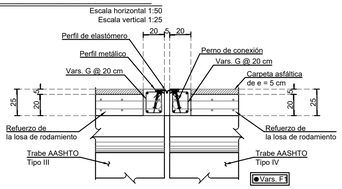
Escala 1:50

CORTE LONGITUDINAL C - C



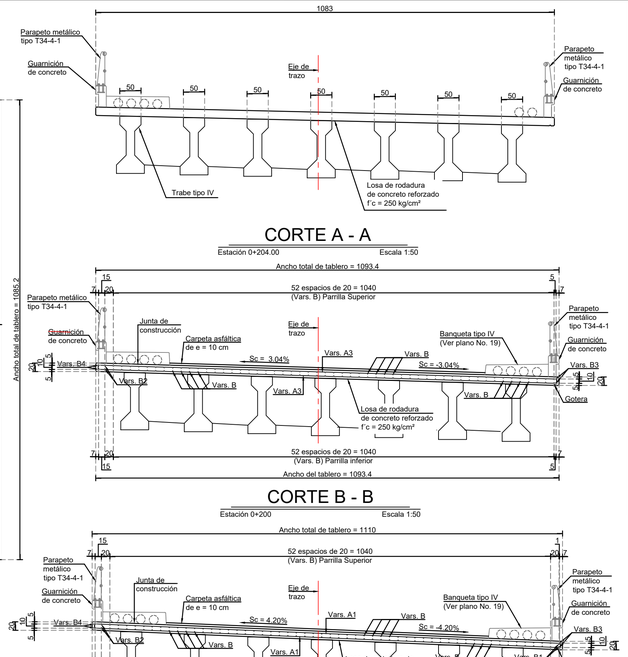
DETALLE DE LA JUNTA EXTREMA TIPO WODS 100

Escala 1:20



DETALLE DE LA JUNTA INTERMEDIA TIPO WODS 100

Escala 1:20



CORTE A - A

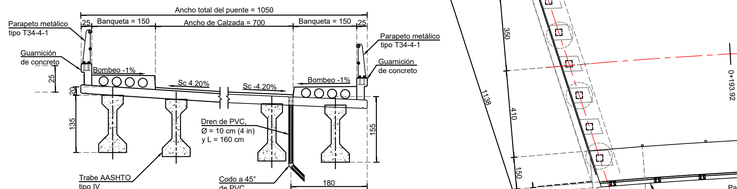
Estación 0+204.00 Escala 1:50

CORTE B - B

Estación 0+200 Escala 1:50

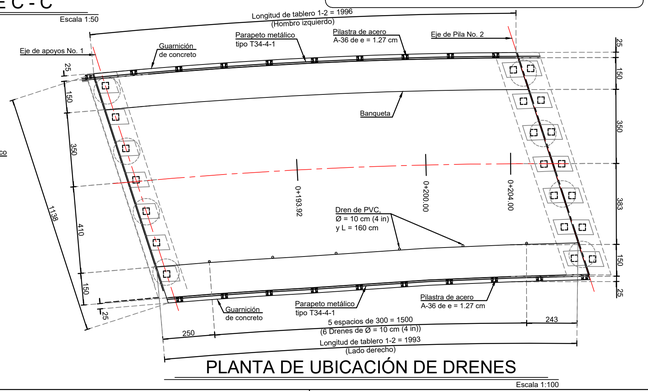
CORTE C - C

Estación 0+193.92 Escala 1:50



DETALLE DE COLOCACIÓN DEL DREN EN LOSA

Escala 1:50



PLANTA DE UBICACIÓN DE DRENES

Escala 1:1100

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Losa de rodadura	A	4C	2 jgo. de 15 = 30	M = 1 107 m = 102 Δ= 71.8		A = 1 081 a = 76 Δ = 71.8	6	7	180.10
	A1	4C	66	1 116		1 090	6	7	731.50
	A2	4C	2 jgo. de 25 = 50	M = 1 116 m = 1 100 Δ= 0.7	84, r = 4.5	A = 1 090 a = 1 074 Δ = 0.7	6	7	550.20
	A3	4C	2 jgo. de 26 = 52	M = 1 100 m = 1 088 Δ= 0.5		A = 1 074 a = 1 062 Δ = 0.5	6	7	564.90
	A4	4C	2 jgo. de 14 = 28	M = 1 021 m = 104 Δ= 70.6		A = 995 a = 78 Δ = 70.6	6	7	156.40
	B	4C	106	2 012		1 986	6	7	2 117.80
	B1	4C	2	686		660	6	7	13.70
	B2	4C	2	1 586	84, r = 4.5	1 560	6	7	31.50
	B3	4C	2	2 003		1 977	6	7	39.80
	B4	4C	2	2 002		1 976	6	7	39.80
	C	4C	22	263		250	6	7	57.50
	D	4C	58	233	84, r = 4.5	220	6	7	134.20
	E	4C	2	1 128		1 128	-	-	22.50
	E1	4C	2	1 117		1 117	-	-	22.20
						Total losa de rodadura =			4 662.10
Junta de dilatación	F	4C	8	1 128		1 128	-	-	89.70
	F1	4C	8	1 117		1 117	-	-	88.80
	G	4C	113	82	84, r = 1.3	12	17	7	92.10
						Total junta de dilatación =			270.60

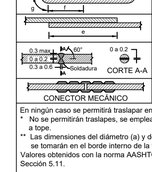
RESUMEN DE MATERIALES

Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², en:
- Losa de rodadura: 4 662.10 kg
- Junta de dilatación: 270.60 kg

Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², en:
- Losa de rodadura: 44.00 m³
- Junta de dilatación: 2.30 m³

Carpeta asfáltica de espesor de 5 cm: 7.50 m³
Junta de dilatación WODS 100 extrema: 11.40 m
Junta de dilatación WODS 100 intermedia: 11.30 m
Dren sobre losa de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 160 cm, incluye:
- Codo a 45° de PVC de Ø = 10 cm (4"): 6.00 pza
- Extensión de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 40 cm: 6.00 pza

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES.- La última publicación de las Normas de Construcción (CTR) y de Conservación (CSV) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

- N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto Hidráulico.
- N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para Concreto Hidráulico.
- N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de Concreto Reforzado.
- N-CTR-CAR-1-02-007/01 Estructuras de Concreto Presforzado.

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán los requisitos de calidad indicados en Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

Hidráulico.
- N-CMT-2-02-001/02 Calidad del Cemento Pórtland.
- N-CMT-2-02-002/19 Calidad de Agregados Pétreos para Concreto

Hidráulico.
- N-CMT-2-02-003/02 Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.
- N-CMT-2-02-005/04 Calidad del Concreto Hidráulico.
- N-CMT-2-02-005/04 Calidad de Aditivos Químicos para Concreto

Hidráulico.
- N-CMT-2-03-001/07 Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico.

Concreto: Se usara concreto de f´c = 250 kg/cm² , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. El colado se hará en una sola operación y todo el concreto se vibrará al colocarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos, deberá presentar su propuesta debidamente justificada mediante un estudio técnico, ante la Dependencia para su análisis y aprobación.

Acero de refuerzo: Se empleará acero de refuerzo Grado 42; L. E. ≥ 412 MPa (± 4 200kg/cm²);
L.R. ≥ 618 MPa (± 6,300 kg/cm²); y alargamiento del 8% como mínimo medido en una longitud de 20 cm.
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a la Dependencia.

Durante el proceso de la construcción de la losa se colocarán y dejarán preparadas las varillas para la posterior construcción de guarnición y banqueta.

Este plano se complementa con los planos:
- 18.- Parapeto mixto (1 de 2)
- 19.- Parapeto mixto (2 de 2)

Sc = Sobrelevación

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
DE OCAMPO, HIDALGO
2024 - 2027

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:

ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:

ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:

MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

CONTRATO: MTRO-DOP-2022/RECPO63004

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

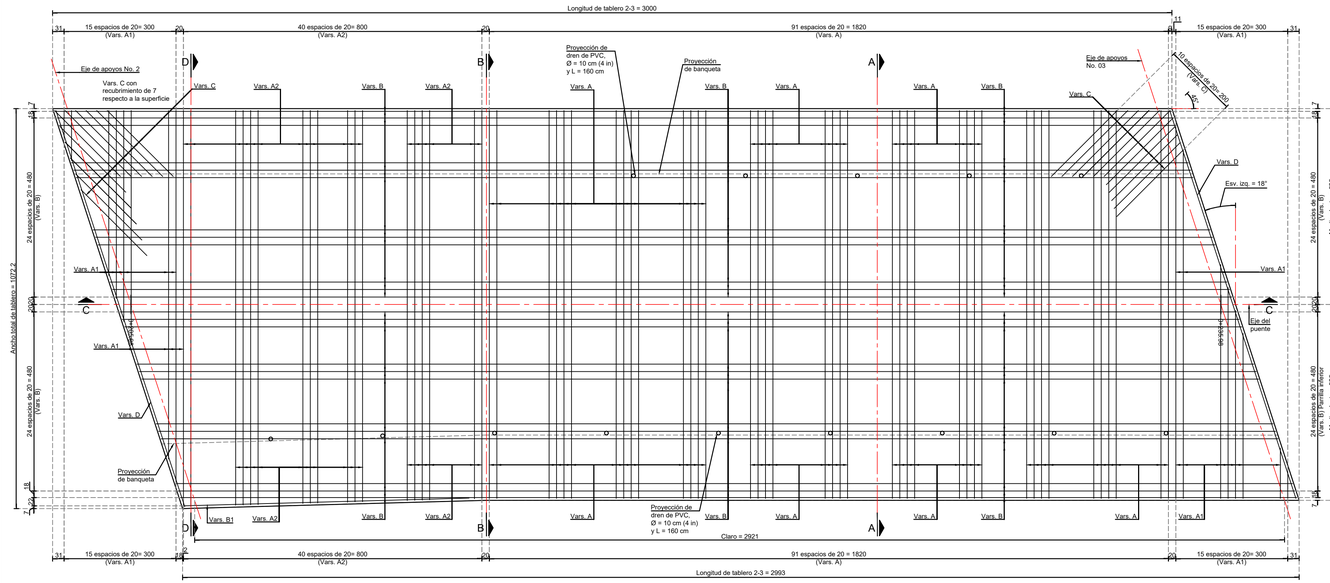
PROYECTO: PUENTE LA ROMERA

PLANO: 3.- LOSA DE RODAMIENTO TRAMO 1-2 (GEOMETRÍA Y REFUERZO)

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:50

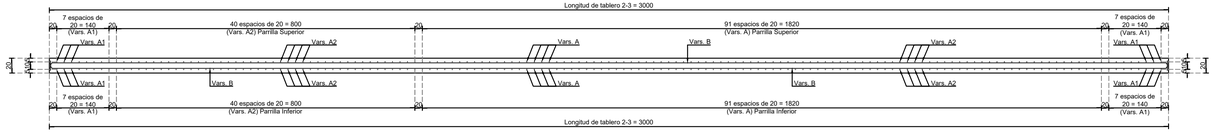
NÚM. PLANOS: 29 | PLANO: 03 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



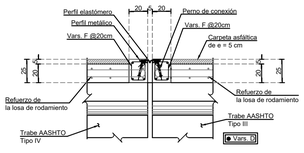
PLANTA - REFUERZO DE LOSA

Escala 1:50



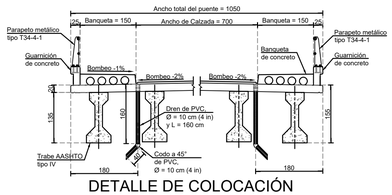
CORTE LONGITUDINAL C - C

Escala horizontal 1:50
Escala vertical 1:25



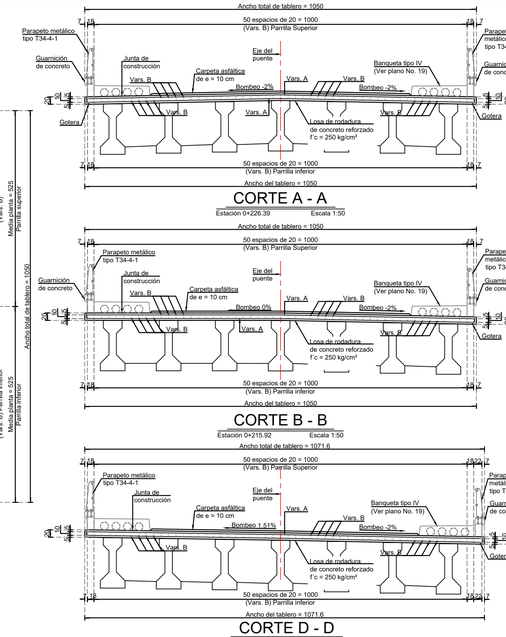
DETALLE DE LA JUNTA INTERMEDIA TIPO WODS 100

Escala 1:20



DETALLE DE COLOCACIÓN DEL DREN EN LA LOSA

Escala 1:50



CORTE A - A

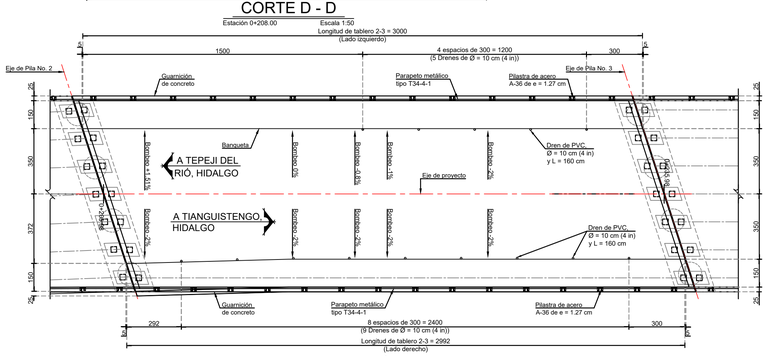
Estación 0+226.39 Escala 1:50

CORTE B - B

Estación 0+215.92 Escala 1:50

CORTE D - D

Estación 0+208.00 Escala 1:50



PLANTA DE UBICACIÓN DE DRENES

Escala 1:100

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Losa de rodadura	A	4C	166	1 056		1 030	6	7	1 740.70
	A1	4C	4 jgo. de 16 = 64	M = 1 012 m = 89 Δ= 61.6		A = 986 a = 63 Δ = 61.6	6	7	349.90
	A2	4C	2 jgo. de 41 = 82	M = 1 078 m = 1 056 Δ= 0.6	84, r = 4.5	A = 1 052 a = 1 030 Δ = 0.6	6	7	868.90
	B	4C	106	3 010		2 984	6	7	3 168.30
	B1	4C	2	783		757	6	7	15.60
	C	4C	22	263	84, r = 4.5	250	6	7	57.50
	D	4C	2	1 117		1 117	-	-	22.20
	D1	4C	2	1 094		1 094	-	-	21.80
						Total losa de rodadura =			6 244.90

RESUMEN DE MATERIALES

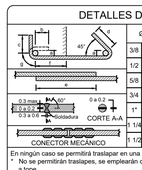
Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², en:

Losa de rodadura	6 244.90	kg

Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², en:

Losa de rodadura	63.20	m³
Carpeta asfáltica de espesor de 5 cm	10.60	m³
Dren sobre losa de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 160 cm, incluye:	14.00	pza
Codo a 45° de PVC de Ø = 10 cm (4")	14.00	pza
Extensión de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 40 cm	14.00	pza

DETALLES DEL REFUERZO



CONECTOR MECÁNICO

Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	-	50	50	*	-	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES.- La última publicación de las Normas de Construcción (CTR) y de Conservación (CSV) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.I.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de Concreto Reforzado.
N-CTR-CAR-1-02-007/01	Estructuras de Concreto Presforzado.

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán los requisitos de calidad indicados en Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.).
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del Cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/19	Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico.

Concreto: Se usara concreto de f'c = 250 kg/cm² , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. El colado se hará en una sola operación y todo el concreto se vibrará al colocarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos, deberá presentar su propuesta debidamente justificada mediante un estudio técnico, ante la Dependencia para su análisis y aprobación.

Acero de refuerzo: Se empleará acero de refuerzo Grado 42; L. E. ≥ 412 MPa (≥ 4 200kg/cm²);
L.R. ≥ 618 MPa (≥ 6,300 kg/cm²); y alargamiento del 8% como mínimo medido en una longitud de 20 cm.
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a la Dependencia.

Durante el proceso de la construcción de la losa se colocarán y dejarán preparadas las varillas para la posterior construcción de guarnición y banqueta.

Este plano se complementa con los planos:
18.- Parapeto mixto (1 de 2)
19.- Parapeto mixto (2 de 2)

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

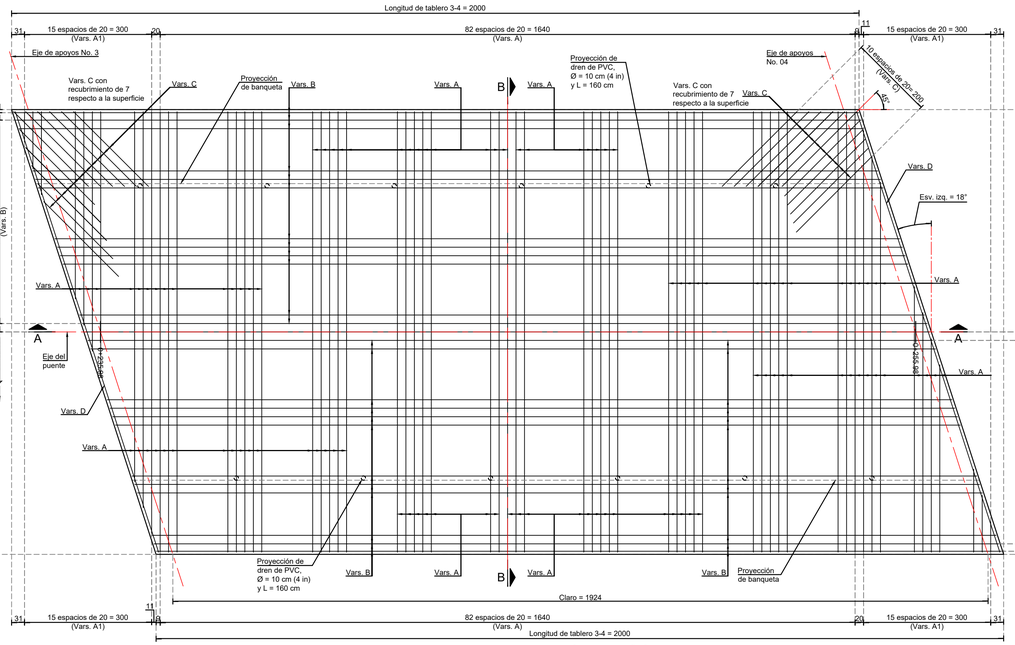
CONTRATO: MITRO-DOP-2022/RECPO63004
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

PROYECTO: PUENTE LA ROMERA

PLANO: 4.-LOSA DE RODAMIENTO TRAMO 2-3 (GEOMETRÍA Y REFUERZO)

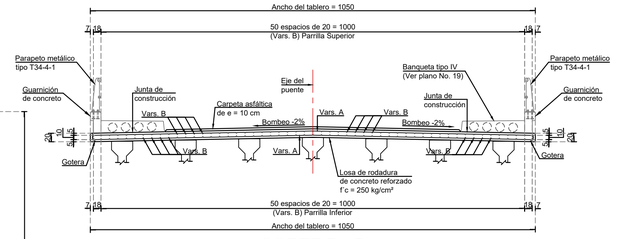
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:50 | NÚM. PLANOS: 29 | PLANO: 04 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



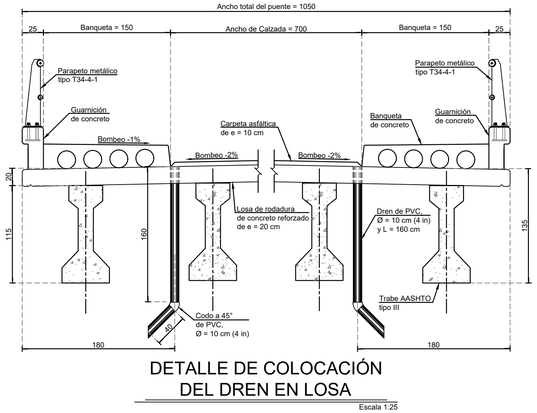
PLANTA - REFUERZO DE LOSA

Escala 1:50



CORTE B - B

Estación 0+240.00 Escala 1:50



DETALLE DE COLOCACIÓN DEL DREN EN LOSA

Escala 1:25

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Losa de rodadura	A	4C	166	1 056		1 030	6	7	1 740.70
	A1	4C	4 jgo. de 16 + 64	M = 1 012 m = 89 Δ= 61.6	84, r = 4.5	A = 986 a = 63 Δ = 61.6	6	7	349.90
	B	4C	106	2 010		1 984	6	7	2 115.70
	C	4C	22	263	84, r = 4.5	250	6	7	57.50
	D	4C	4	1 094		1 094	-	-	43.50
					Total losa de rodadura =	4 307.30			
Junta de dilatación	E	4C	16	1 094		1 094	-	-	173.90
	F	4C	112	82	84, r = 1.3	12	17	7	91.20
					Total junta de dilatación =	265.10			

RESUMEN DE MATERIALES

Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², en:	
Losa de rodadura	4 307.30 kg
Junta de dilatación	265.10 kg
Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², en:	
Losa de rodadura	42.00 m³
Junta de dilatación	2.30 m³
Carpeta asfáltica de espesor de 5 cm	7.00 m³
Junta de dilatación WODS 100 extrema	11.10 m
Junta de dilatación WODS 100 intermedia	11.10 m
Dren sobre losa de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 160 cm, incluye:	12.00 pza
Codo a 45° de PVC de Ø = 10 cm (4")	12.00 pza
Extensión de PVC de Ø = 10 cm (4") y L = 40 cm	12.00 pza

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1*	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/8	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	-	50	50	*	-	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.

* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.

** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.

Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES.- La última publicación de las Normas de Construcción (CTR) y de Conservación (CSV) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de Concreto Reforzado.
N-CTR-CAR-1-02-007/01	Estructuras de Concreto Presforzado.

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán los requisitos de calidad indicados en Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

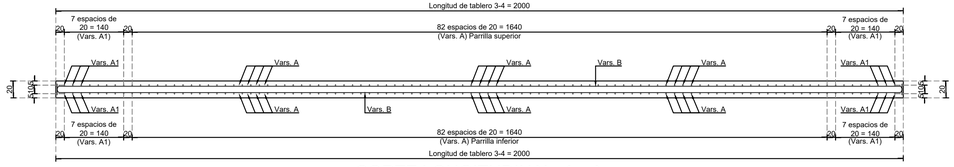
Hidráulico. N-CMT-2-02-001/02	Calidad del Cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/19	Calidad de Agregados Pétreos para Concreto
Hidráulico. N-CMT-2-02-003/02	Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del Concreto Hidráulico.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad de Aditivos Químicos para Concreto
Hidráulico. N-CMT-2-03-001/07	Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico.

Concreto: Se usara concreto de f'c = 250 kg/cm² , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. El colado se hará en una sola operación y todo el concreto se vibrará al colocarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos, deberá presentar su propuesta debidamente justificada mediante un estudio técnico, ante la Dependencia para su análisis y aprobación.

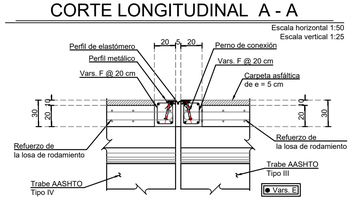
Acero de refuerzo: Se empleará acero de refuerzo Grado 42; L. E. ≥ 412 MPa (± 4 200kg/cm²),
L.R. ≥ 618 MPa (± 6,300 kg/cm²); y alargamiento del 8% como mínimo medido en una longitud de 20 cm.
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a la Dependencia.

Durante el proceso de la construcción de la losa se colocarán y dejarán preparadas las varillas para la posterior construcción de guarnición y banqueta.

Este plano se complementa con los planos:
18.- Parapeto mixto (1 de 2)
19.- Parapeto mixto (2 de 2)

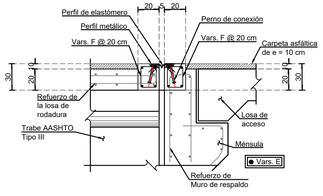


CORTE LONGITUDINAL A - A



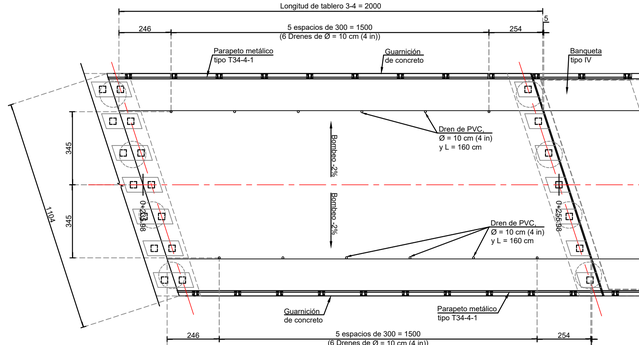
DETALLE DE LA JUNTA INTERMEDIA TIPO WODS 100

Escala 1:20



DETALLE DE LA JUNTA EXTREMA TIPO WODS 100

Escala 1:20



PLANTA DE UBICACIÓN DE DRENES

Escala 1:100

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:

ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:

ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:

MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

CONTRATO: MTRO-DOP-2022/RECPO63004

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

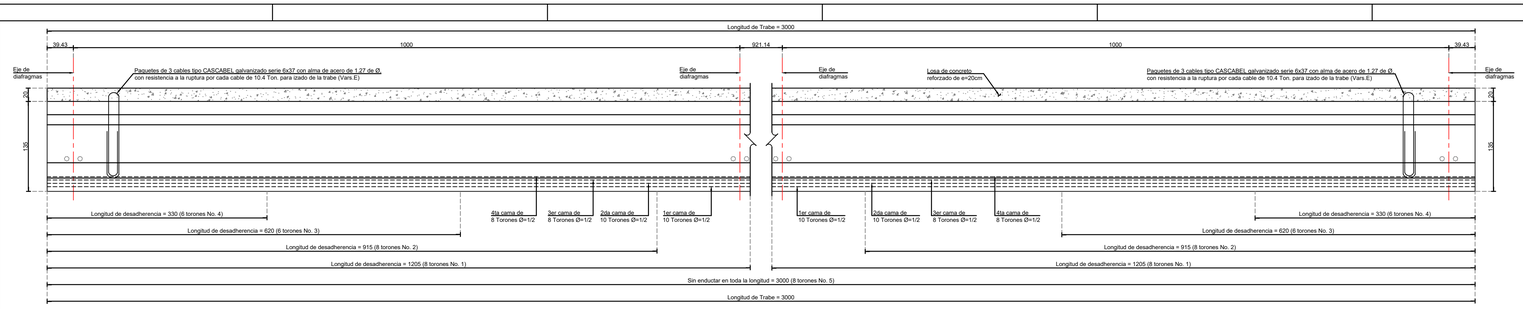
PROYECTO: PUENTE LA ROMERA

PLANO: 5.- Losa de rodamiento Tramo 3-4 (Geometría y Refuerzo)

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:50

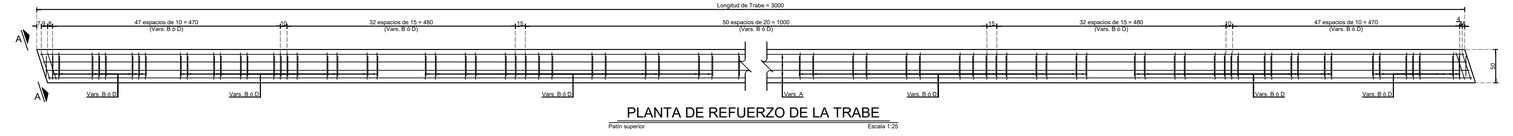
NÚM. PLANOS: 29 | PLANO: 05 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



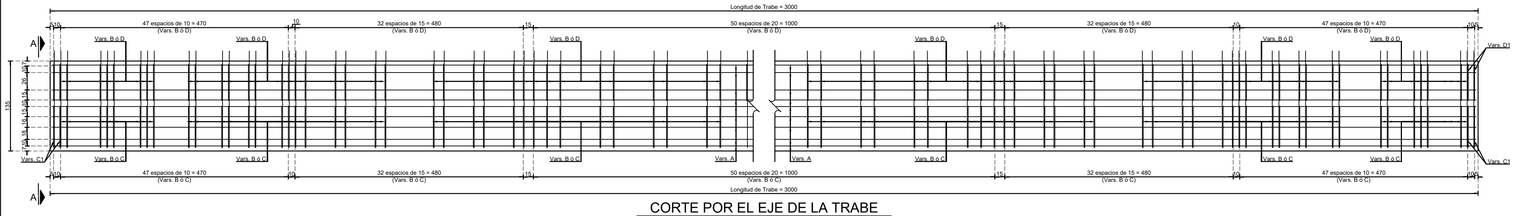
CORTE POR EL EJE DE LA TRABE

Escala 1:25



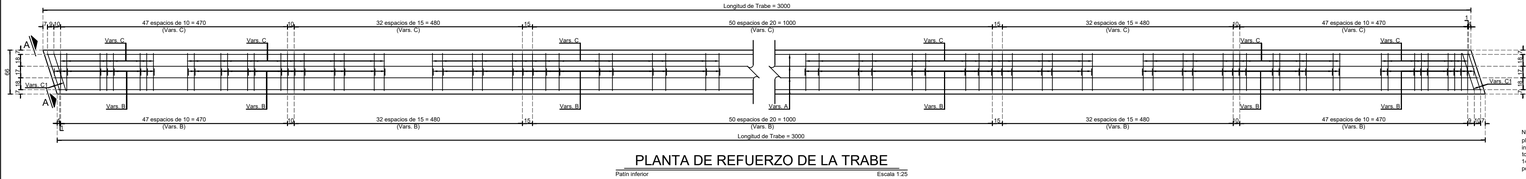
PLANTA DE REFUERZO DE LA TRABE

Patín superior — Escala 1:25



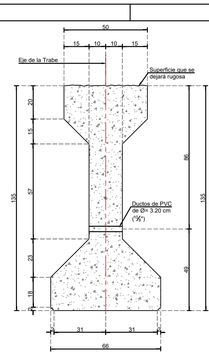
CORTE POR EL EJE DE LA TRABE

Corte sobre el eje de la trabe — Escala 1:25



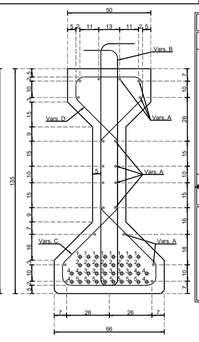
PLANTA DE REFUERZO DE LA TRABE

Patín inferior — Escala 1:25



TRABE AASHTO TIPO IV

Geometría — Escala 1:10



TRABE AASHTO TIPO IV

Refuerzo — Escala 1:10

LISTA DE VARILLAS

Trabe AASHTO tipo IV

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
	A	4C	20	2 994		2 994	-	-	594.70
	B	4C	215	330		137	4	7	704.60
	C	4C	213	202		46	6	43	427.30
	C1	4C	4	206		48	6	44	8.20
	D	4C	213	164		30	6	32	346.90
	D1	4C	4	165		31	6	32	6.60
	E	Ø= 1/2"	6	413		110	50	31	16.90

Total una trabe AASHTO tipo IV = 2 088.30

LISTA DE MATERIALES

TRABE AASHTO TIPO IV — 1 trabe — 7 trabes

Acero de refuerzo con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²:	2 088.30	kg	14 618.10 kg
Concreto hidráulico de f'c = 400 kg/cm²	15.00	m³	105.00 m³
-Acero de presfuerzo L.E. ≥ 19,000 kg/cm²	837.00	kg	5 859.00 kg
-Ductos de p.v.c. de Ø= 3.20 cm (1¼")	1.70	m	11.90 m
-Ductos de p.v.c. de Ø=1.6 cm para desadherir los torones	453.20	m	3 172.40 m
-Cables tipo cascabel de Ø=1/2" para el izado de la trabes	16.90	kg	118.30 kg

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES.- La última publicación de las Normas de Construcción (CTR) y de Conservación (CSV) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/01	Acero para Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Acero para Concreto Reforzado.
N-CTR-CAR-1-02-007/01	Estructuras de Concreto Presforzado.

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán los requisitos de calidad indicados en Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

Hidráulico.	N-CMT-2-02-001/02	Calidad del Cemento Pórtland.
	N-CMT-2-02-002/19	Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-003/02	Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-005/04	Calidad del Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-005/04	Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-03-001/07	Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico.

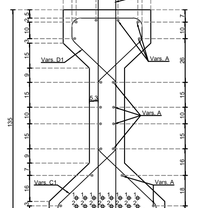
Concreto: Se empleará concreto de f'c = 400 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. La elaboración del concreto podrá realizarse usando cemento tipo: I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación y todo el concreto se vibrará al colocarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos, deberá presentar su propuesta debidamente justificada mediante un estudio técnico, ante la Dependencia para su análisis y aprobación.

Acero de refuerzo: Se empleará acero de refuerzo Grado 42; L. E. ≥ 412 MPa (± 4 200kg/cm²), f. r. ≥ 618 MPa (± 6,300 kg/cm²); y alargamiento del 8% como mínimo medido en una longitud de 20 cm.
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a la Dependencia.

Acero de presfuerzo: serán 36 torones de 1/2" de Ø, y de f.r.=19,000 kg/cm² cada torón se tensará a 14,250 kg, obteniéndose una fuerza total de 506,331 kg. se tensará en una sola etapa. el esfuerzo inicial de tensado será de 14,250 kg/cm². los esfuerzos en los cables se estimarán por medida del alargamiento en el extremo de gateo y se comprobarán con la gráfica esfuerzo-deformación en el acero. El presfuerzo se transferirá a la trabe cuando el concreto alcance la resistencia 340 kg/cm² (0.80f'c)

En los torones se colocarán ductos de plástico u otro dispositivo similar, para desadherir el acero de presfuerzo del concreto. Para el manejo de las trabes se deberá tener especial cuidado con el objeto de reducir al máximo el riesgo de falla por pandeo inelastico.

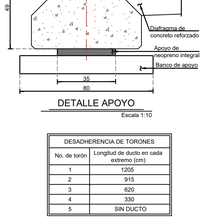
Peso de una trabe ———————— 35.80 ton
Módulo de elasticidad del acero de presfuerzo (estimado) ------ E=1.95x10 kg/cm²



VISTA A - A

Refuerzo — Escala 1:10

NOTA : Los torones se encamisarán en tubos de plástico de Ø=1.9cm ($\frac{3}{4}$") con las longitudes indicadas en el corte longitudinal de la trabe, los torones se tensarán en la cama de presfuerzo a 14,250 kg/cm², para tener una fuerza total inicial por trabe de 506,331 kg.



DETALLE APOYO

Escala 1:10

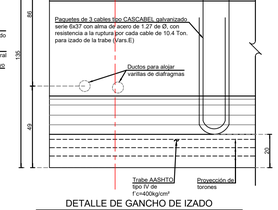
DESADHERENCIA DE TORONES	
No. de torón	Longitud de ducto en cada extremo (cm.)
1	1205
2	915
3	620
4	330
5	SIN DUCTO



36 Torones de presfuerzo de baja relajación de Ø=1.27 con 0.987 cm² de área nominal c/u y L.R.=19,820 kg/cm².

DETALLE DEL PRESFUERZO

Acotaciones en cm — Escala 1:5



DETALLE DE GANCHO DE IZADO

Escala 1:10

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	"	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	"	50	50	"	"	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RíO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

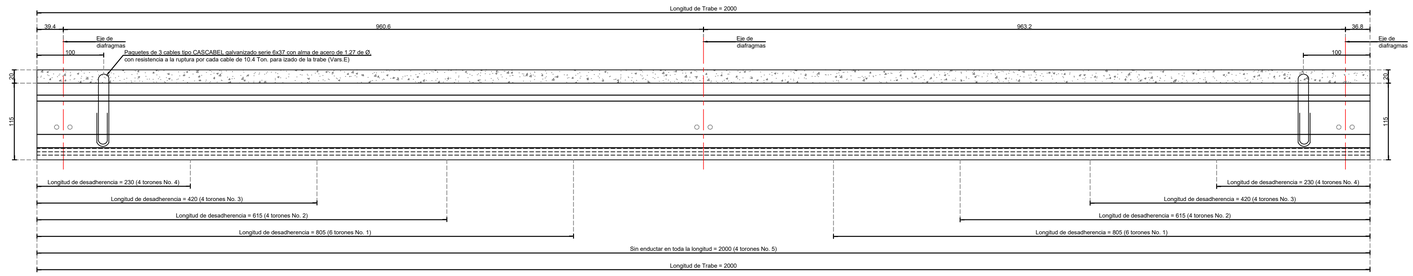
CONTRATO: MTRO-DOP-2022/RECPO63004
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

PROYECTO: PUENTE LA ROMERA

PLANO: 6.- TRABE AASHTO TIPO IV L=30.00M (GEOMETRÍA Y REFUERZO)

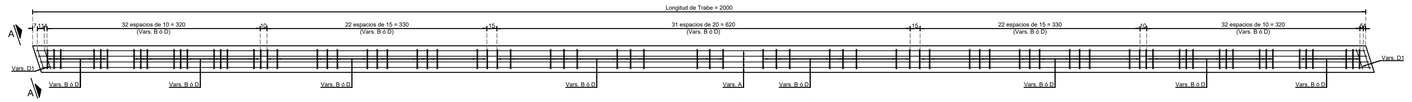
ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)	ESCALA: 1:25
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 06 DE 29
FECHA: MARZO - 2025	

CLAVE:



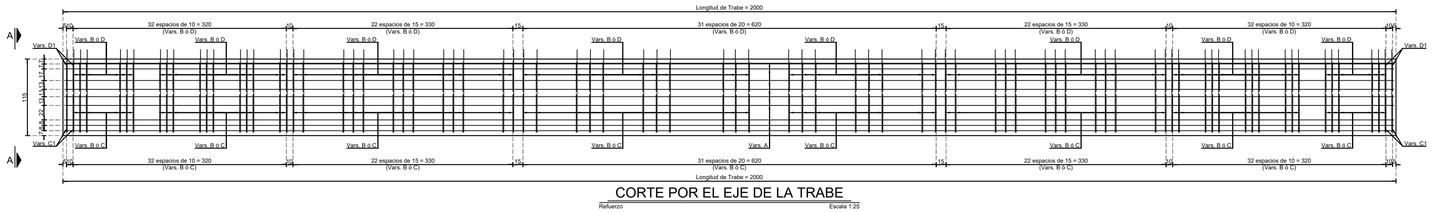
CORTE POR EL EJE DE LA TRABE

Escala 1:25



PLANTA DE Refuerzo DE LA TRABE

Patín superior — Escala 1:25



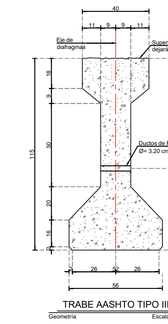
CORTE POR EL EJE DE LA TRABE

Refuerzo — Escala 1:25



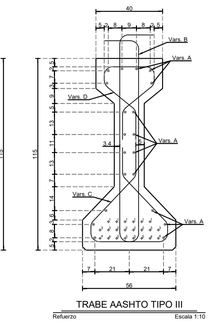
PLANTA DE Refuerzo DE LA TRABE

Patín inferior — Escala 1:25



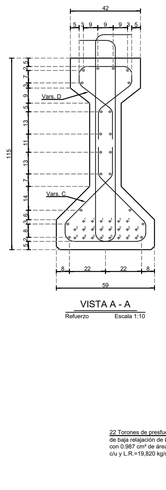
TRABE AASHTO TIPO III

Geometría — Escala 1:10



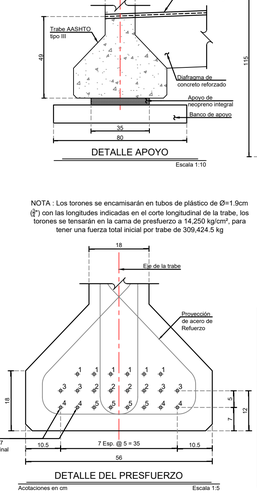
TRABE AASHTO TIPO III

Refuerzo — Escala 1:10



VISTA A - A

Refuerzo — Escala 1:10



DETALLE APOYO

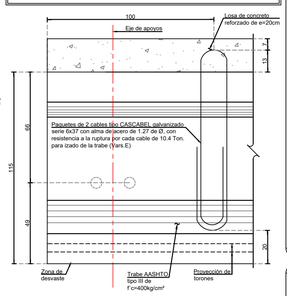
Escala 1:10



22 Torones de presfuerzo de baja relajación de Ø=1.27 con 0.987 cm² de área nominal c/u y L.R.=19,820 kg/cm².

DETALLE DEL PRESFUERZO

Acotaciones en cm — Escala 1:5



DETALLE DE GANCHO DE IZADO

Escala 1:10

NOTA : Los torones se encamisarán en tubos de plástico de Ø=1.9cm (¾") con las longitudes indicadas en el corte longitudinal de la trabe, los torones se tensarán en la cama de presfuerzo a 14,250 kg/cm², para tener una fuerza total inicial por trabe de 309,424.5 kg

DESADHERENCIA DE TORONES

No. de tordn	Longitud de ducto en cada extremo (cm)
1	805
2	615
3	420
4	230
5	SIN DUCTO

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Trabe AASHTO tipo III	A	4C	20	1 994		1 994	-	-	396.10
	B	4C	146	287		114	1	7	416.10
	C	4C	144	174		36	4	35	248.90
	C1	4C	4	178		38	4	36	7.10
	D	4C	144	126		20	3	20	180.20
	D1	4C	4	127		21	3	20	5.10
	E	Ø= 3/8"	4	373		90	50	31	10.20
Total una trabe AASHTO tipo III =									1 253.50

LISTA DE MATERIALES

TRABE AASHTO TIPO III	1 trabe		14 trabes	
Acero de refuerzo con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²:	1 253.50	kg	17 549.00	kg
Concreto hidráulico de f'c = 400 kg/cm²	7.30	m³	102.20	m³
-Acero de presfuerzo L.E. ≥ 19,000 kg/cm²	341.00	kg	4 774.00	kg
-Ductos de p.v.c. de Ø= 3.20 cm (1¼")	1.20	m	16.80	m
-Ductos de p.v.c. de Ø=1.6 cm para desadherir los torones	197.80	m	2 769.20	m
-Cables tipo cascabel de Ø=1/2" para el izado de la trabes	10.20	kg	142.80	kg

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES.- La última publicación de las Normas de Construcción (CTR) y de Conservación (CSV) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-005/04	Acero para Concreto Hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de Concreto Reforzado.
N-CTR-CAR-1-02-007/01	Estructuras de Concreto Presforzado.

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán los requisitos de calidad indicados en Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)
Se hará referencia en particular a los siguientes capítulos:

Hidráulico.	N-CMT-2-02-001/02	Calidad del Cemento Pórtland.
	N-CMT-2-02-002/19	Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-003/02	Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-005/04	Calidad del Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-02-005/04	Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico.
	N-CMT-2-03-001/07	Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico.

Concreto: Se empleará concreto de f'c = 400 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. La elaboración del concreto podrá realizarse usando cemento tipo I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación y todo el concreto se vibrará al colocarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos, deberá presentar su propuesta debidamente justificada mediante un estudio técnico, ante la Dependencia para su análisis y aprobación.

Acero de Refuerzo: Se empleará acero de Refuerzo Grado 42, L. E. ≥ 412 MPa (≥ 4 200kg/cm²),
L.R. ≥ 618 MPa (≥ 6,300 kg/cm²); y alargamiento del 8% como mínimo medido en una longitud de 20 cm.
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a la Dependencia.

Acero de presfuerzo: serán 22 torones de 1/2" de Ø, y de l.r.=19.000 kg/cm²
cada torón se tensará a 14,250 kg, obteniéndose una fuerza total de 309,425.50 kg, se tensará en una sola etapa. el esfuerzo inicial de tensado será de 14,250 kg/cm². los esfuerzos en los cables se estimarán por medida del alargamiento en el extremo de gateo y se comprobarán con la gráfica esfuerzo-deformación en el acero. El presfuerzo se transferirá a la trabe cuando el concreto alcance la resistencia 340 kg/cm² (0.80f'c)

En los torones se colocarán ductos de plástico u otro dispositivo similar, para desadherir el acero de presfuerzo del concreto. Para el manejo de las trabes se deberá tener especial cuidado con el objeto de reducir al máximo el riesgo de falla por pandeo inelástico.

Peso de una trabe ---------- 17.40 ton
Módulo de elasticidad del acero de presfuerzo (estimado) ------ E=1.96x10 kg/cm²

DETALLES DEL REFUERZO

	Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
	3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
	1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
	5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
	3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
	1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
	1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
	1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

CONECTOR MECÁNICO — CORTE A-A

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RíO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

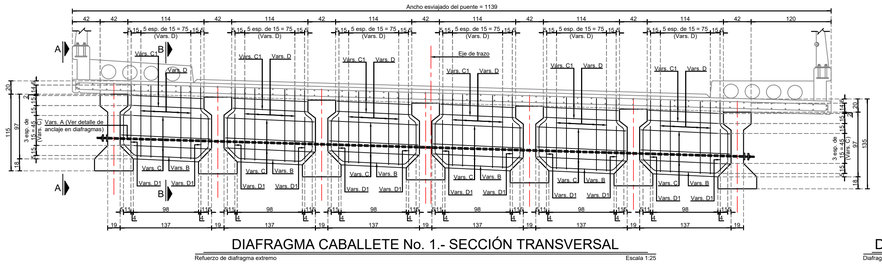
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 7.- TRABE AASHTO TIPO III, L = 20.00 M (GEOMETRÍA Y REFUERZO)

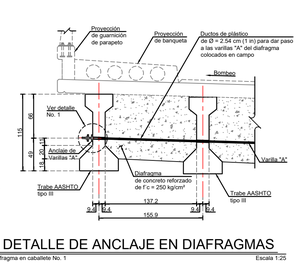
ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM).	ESCALA: 1:25
NUM. PLANOS: 29	PLANO : 07 DE 29
FECHA: MARZO - 2025	

CLAVE:



DIAFRAGMA CABALLETE No. 1.- SECCIÓN TRANSVERSAL

Refuerzo de diafragma extremo — Escala 1:25



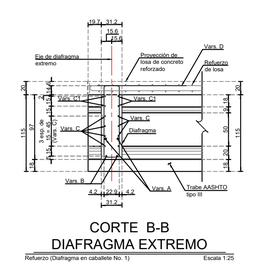
DETALLE DE ANCLAJE EN DIAFRAGMAS

Diafragma en caballete No. 1 — Escala 1:25



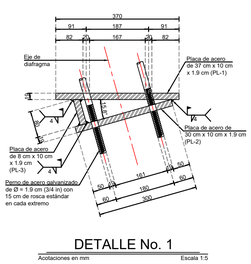
VISTA A-A
DIAFRAGMA EXTREMO

Geometría (Diafragma en caballete No. 1) — Escala 1:25



CORTE B-B
DIAFRAGMA EXTREMO

Refuerzo (Diafragma en caballete No. 1) — Escala 1:25



DETALLE No. 1

Acotaciones en mm — Escala 1:5

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES:
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA DE PROYECTO — CAMIÓN TIPO IMT 66.5

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

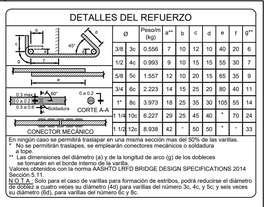
N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Portland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Todo el concreto se vibrara al colado. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la calidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta división.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del ultimo colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.

DETALLES DEL REFUERZO

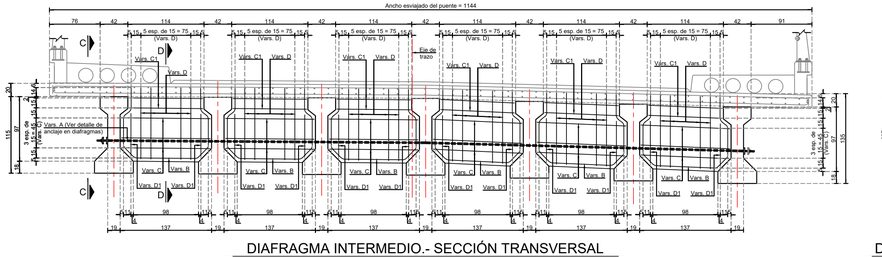


	Ø	Pesom (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Dobleces y ganchos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Seccion 5.11.
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de 0d30d2 a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

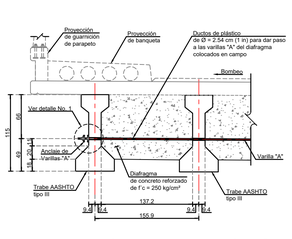
DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta l_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez 90 grados; Diámetro; l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados; Diámetro; l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados; Diámetro; l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		



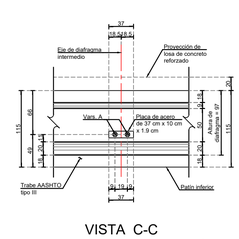
DIAFRAGMA INTERMEDIO.- SECCIÓN TRANSVERSAL

Refuerzo — Escala 1:25



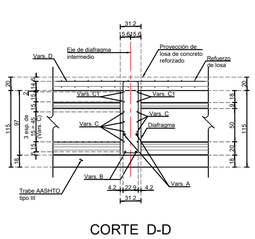
DETALLE DE ANCLAJE EN DIAFRAGMAS

Diafragma intermedio — Escala 1:25



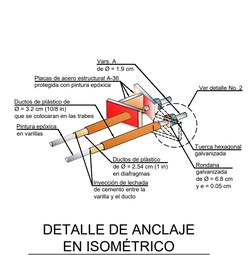
VISTA C-C
DIAFRAGMA INTERMEDIO

Geometría — Escala 1:25



CORTE D-D
DIAFRAGMA INTERMEDIO

Refuerzo — Escala 1:25



DETALLE DE ANCLAJE EN ISOMÉTRICO

Para diafragmas extremos e intermedios — Sin escala

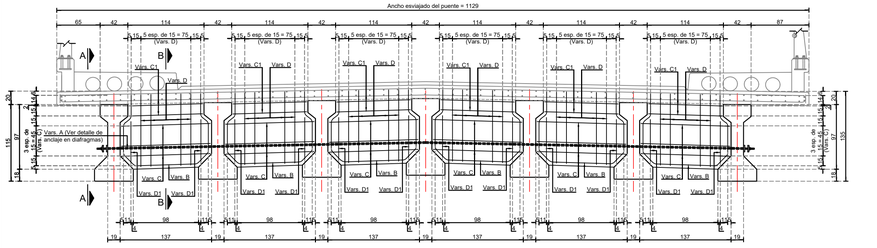
LISTA DE VARILLAS (UN DIAFRAGMA)

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Diafragma extremo	A	6C	2	986		463	463	-	43.90
	B	6C	12	317		87	17	38	84.60
	C	4C	48	133		133	-	-	63.40
	C1	4C	24	110		110	-	-	26.30
	D	4C	36	384		101	16	4	137.30
	D1	4C	12	144		60	16	4	17.20
					Total un diafragma extremo =				328.80
Diafragma intermedio	A	6C	2	986		463	463	-	43.90
	B	6C	12	317		87	17	38	84.60
	C	4C	48	133		133	-	-	63.40
	C1	4C	24	110		110	-	-	26.30
	D	4C	36	474		101	16	4	169.50
	D1	4C	12	144		60	16	4	17.20
					Total un diafragma intermedio =				361.00

LISTA DE MATERIALES

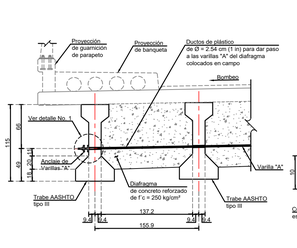
DIAFRAGMAS EXTREMOS E INTERMEDIO TRAMO 1-2 Y 3-4

Acero de refuerzo para concreto hidráulico, L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²	1,018.60 kg
Concreto hidráulico de f'c = 250 kg/cm²	6.90 m³
Tensado de diafragmas; incluye:	3.00 e/e
- Ductos de plástico de Ø = 2.54 cm (1 in)	57.30 m
- Barras lisas o corrugadas de Ø = 1.9 cm (3/4 in)	123.60 kg
- Pernos de acero galvanizado de Ø = 1.9 cm (3/4 in) y L = 30 cm	12.00 pza
- Placas de acero estructural A-36	67.50 kg
- Tuercas y rondanas	12.00 pza



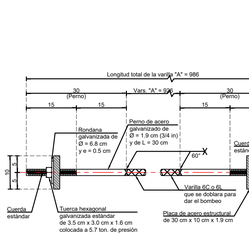
DIAFRAGMA PILA No. 2.- SECCIÓN TRANSVERSAL

Refuerzo de diafragma extremo — Escala 1:25



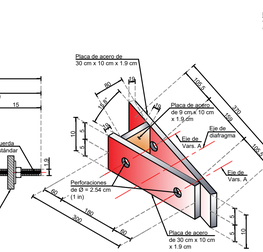
DETALLE DE ANCLAJE EN DIAFRAGMAS

Diafragma en pila No. 2 — Escala 1:25



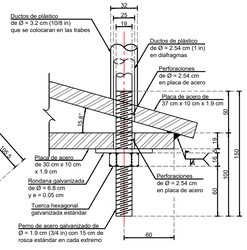
DETALLE DE VARILLA "A"

Para diafragmas extremos e intermedios — Escala 1:5



DETALLE No. 2

(isométrico) Acotaciones en mm — Escala 1:2



DETALLE No. 2

Acotaciones en mm — Escala 1:2

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

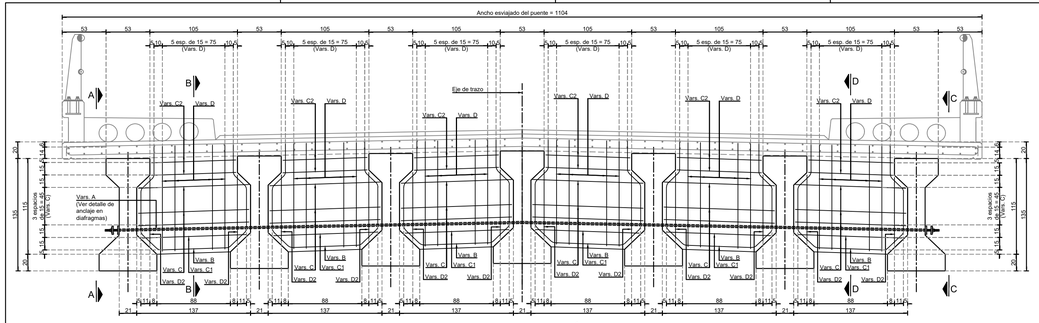
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 8.- DIAFRAGMAS EN TRAMO 1-2 Y 3-4

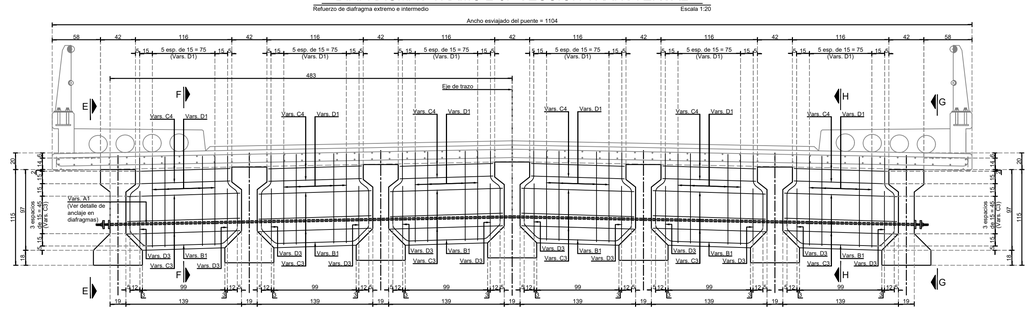
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: 1:25
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 08 DE 29
	FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



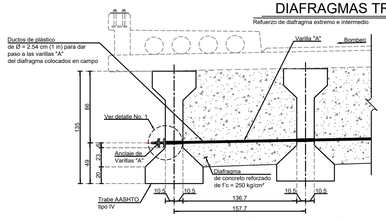
DIAFRAGMAS TRAMO 2-3.- SECCIÓN TRANSVERSAL

Refuerzo de diafragma extremo e intermedio — Escala 1:20



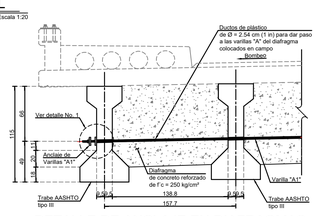
DIAFRAGMAS TRAMO 3-4.- SECCIÓN TRANSVERSAL

Refuerzo de diafragma extremo e intermedio — Escala 1:20



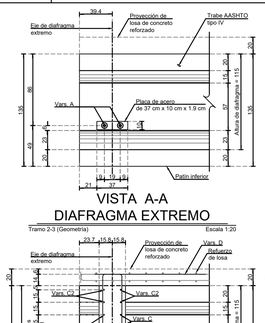
DETALLE DE ANCLAJE EN DIAFRAGMAS

Tramo 2-3 — Escala 1:20

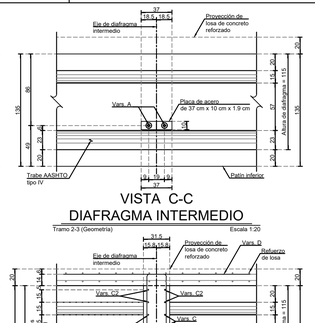


DETALLE DE ANCLAJE EN DIAFRAGMAS

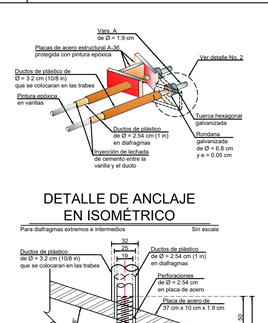
Tramo 3-4 — Escala 1:20



VISTA A-A
DIAFRAGMA EXTREMO

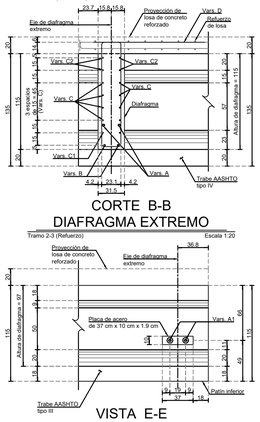


VISTA C-C
DIAFRAGMA INTERMEDIO

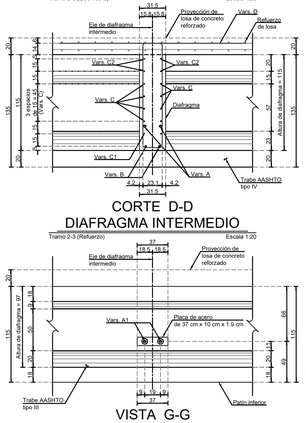


DETALLE DE ANCLAJE EN ISOMÉTRICO

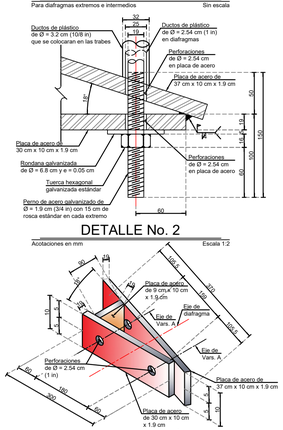
Para diafragmas extremos e intermedios — Sin escala



CORTE B-B
DIAFRAGMA EXTREMO

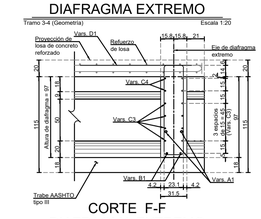


CORTE D-D
DIAFRAGMA INTERMEDIO

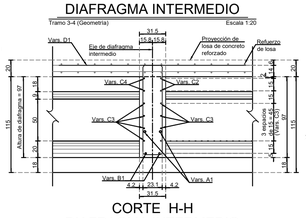


DETALLE No. 2

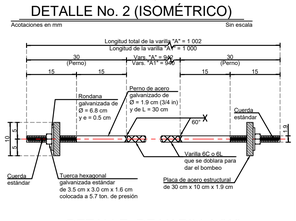
Acotaciones en mm — Escala 1:2



CORTE F-F
DIAFRAGMA EXTREMO



CORTE H-H
DIAFRAGMA INTERMEDIO



DETALLE DE VARILLA "A"

Para diafragmas extremos e intermedios — Escala 1:5

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES:
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA DE PROYECTO — CAMIÓN TIPO IMT 66.5

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Portland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Todo el concreto se vibrara al colado En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la calidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del ultimo colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.

LISTA DE VARILLAS (UN DIAFRAGMA)

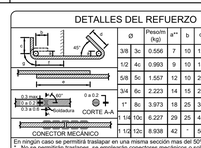
Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Diafragma extremo	A	6C	2	1.002		471	471	-	44.60
	A1	6C	2	1.000		470	470	-	44.50
	B	6C	12	357		78	22	46	95.30
	B1	6C	12	320		88	17	38	85.40
	C	4C	48	133		133	-	-	63.40
	C1	4C	12	125		125	-	-	14.90
	C2	4C	24	101		101	-	-	24.10
	C3	4C	48	135		135	-	-	64.40
	C4	4C	24	112		112	-	-	26.70
	D	4C	36	420		119	16	4	150.20
	D1	4C	36	384		101	16	4	137.30
	D2	4C	12	178		77	16	4	21.30
	D3	4C	12	144		60	16	4	17.20
Total un diafragma extremo (tramo 2-3) =									369.20
Total un diafragma extremo (tramo 3-4) =									331.00
Diafragma intermedio	A	6C	2	1.002		471	471	-	44.60
	A1	6C	2	1.000		470	470	-	44.50
	B	6C	12	357		78	22	46	95.30
	B1	6C	12	320		88	17	38	85.40
	C	4C	48	133		133	-	-	63.40
	C1	4C	12	125		125	-	-	14.90
	C2	4C	24	101		101	-	-	24.10
	C3	4C	48	135		135	-	-	64.40
	C4	4C	24	112		112	-	-	26.70
	D	4C	36	510		119	16	4	182.40
	D1	4C	36	474		101	16	4	169.50
	D2	4C	12	178		77	16	4	21.30
	D3	4C	12	144		60	16	4	17.20
Total un diafragma intermedio (tramo 2-3) =									401.40
Total un diafragma intermedio (tramo 3-4) =									363.20

LISTA DE MATERIALES

DIAFRAGMAS EXTREMOS E INTERMEDIOS TRAMO 2-3 y 3-4

Acero de refuerzo para concreto hidraulico, L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²	2 566.40	kg
Concreto hidráulico de f'c = 250 kg/cm²	17.30	m³
Tensado de diafragmas; incluye:	7.00	eje
- Ductos de plástico de Ø = 2.54 cm (1 in)	135.80	m
- Barras lisas o corrugadas de Ø = 1.9 cm (3/4 in)	293.00	kg
- Pernos de acero galvanizado de Ø = 1.9 cm (3/4 in) y L = 30 cm	28.00	pza
- Placas de acero estructural A-36	159.60	kg
- Tuercas y rondanas	28.00	pza

DETALLES DEL REFUERZO



	Ø	Pesom (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Los dobleces cumplirán con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta l_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez 90 grados / Diámetro / Extensión recta
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados / Diámetro / Extensión recta
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Dobleze de 180 grados / Diámetro / Extensión recta
	No. 6 al No. 8	6d		

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

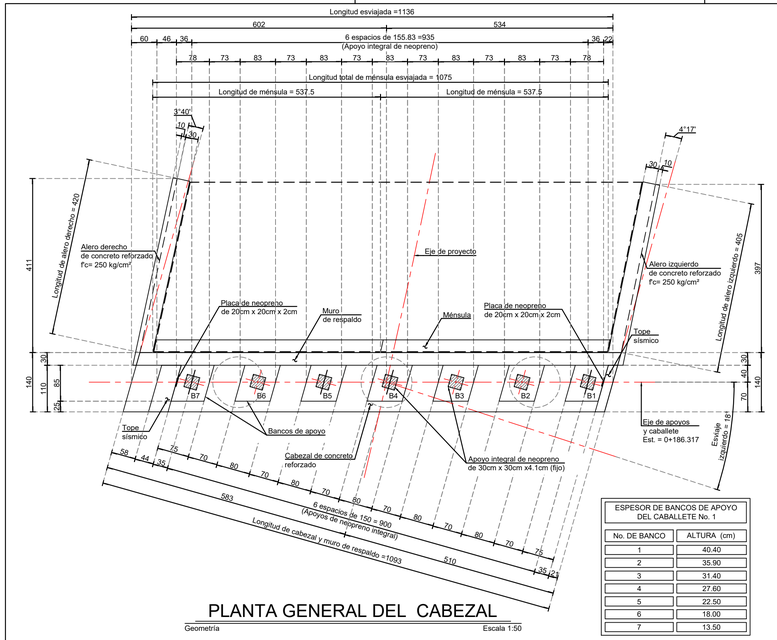
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 9.- DIAFRAGMAS EN TRAMO 2-3

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)	ESCALA: 1:20
NUM. PLANOS: 25	PLANO: 09 DE 25
FECHA: MARZO - 2025	

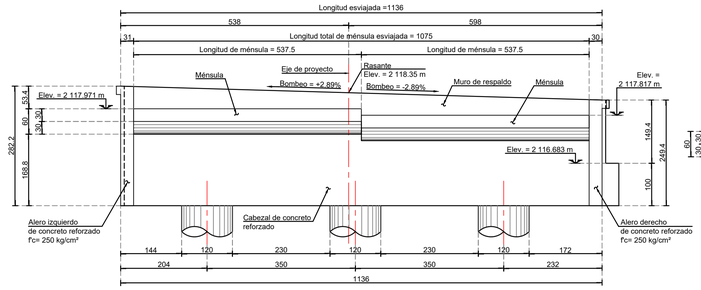
CLAVE:



PLANTA GENERAL DEL CABEZAL

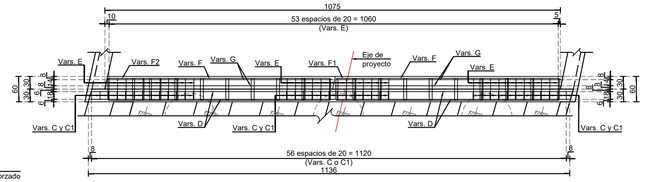
Geometría — Escala 1:50

ESPESOR DE BANCOS DE APOYO DEL CABALLETE No. 1	
No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	40.40
2	35.90
3	31.40
4	27.60
5	22.50
6	18.00
7	13.50



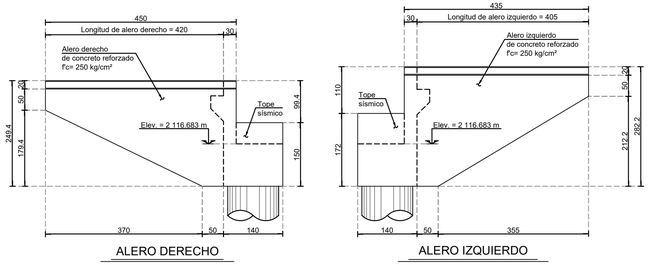
VISTA POSTERIOR DEL CABEZAL

Geometría — Escala 1:50



PLANTA DEL MURO DE RESPALDO Y MÉNSULA

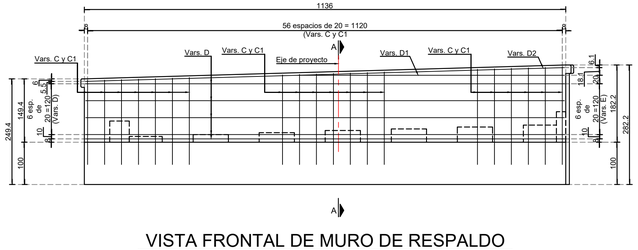
Refuerzo — Escala 1:50



ALERO DERECHO — ALERO IZQUIERDO

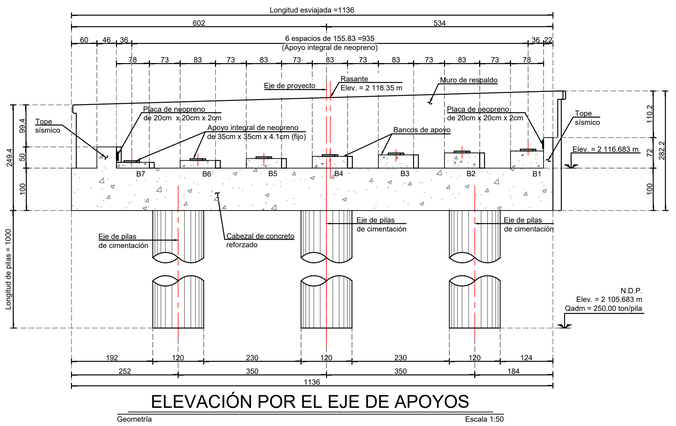
ELEVACIÓN DE ALEROS

Geometría — Escala 1:50



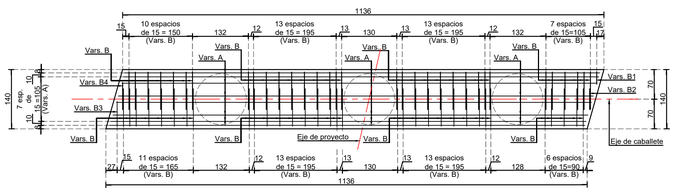
VISTA FRONTAL DE MURO DE RESPALDO

Parrilla frontal y posterior — Escala 1:50



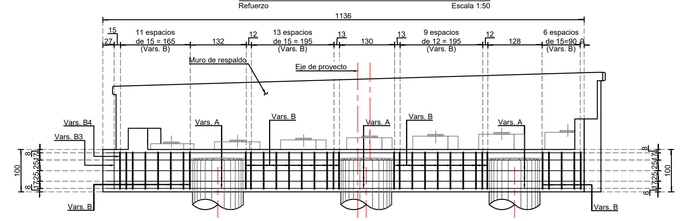
ELEVACIÓN POR EL EJE DE APOYOS

Geometría — Escala 1:50



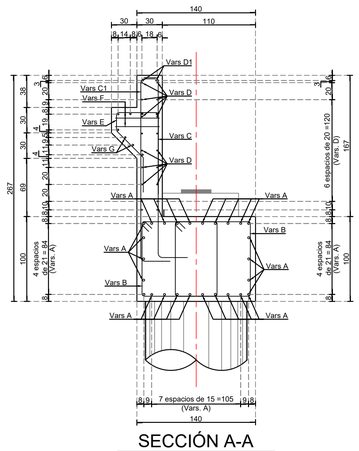
PLANTA DEL CABEZAL

Refuerzo — Escala 1:50



VISTA FRONTAL DEL CABEZAL

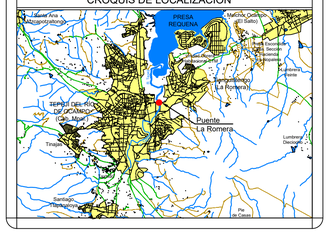
Refuerzo — Escala 1:50



SECCIÓN A-A

Refuerzo — Escala 1:25

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad
Especificaciones.- La ultima edición de las normas de construcción de la S.I.C.T. se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado

Aplicación de proyecto: Modelo de cargas IMT 66.5.
Materiales.- Deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán las siguientes especificaciones de la S.C.T.

	N-CMT-2-02-001/02
CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND	N-CMT-2-02-002/02
CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-02-003/02
CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-03-001/07 tipo A, B, ó C corrugado de grado duro con L.E.> 4,200 kg/cm², L.R.> 6,000 kg/cm²
CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO	

Concreto.- Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² en coronas, bancos de apoyo, topes sísmicos, muro de respaldo y muros pantalla cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

Recomendaciones de construcción.
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetaran a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.. La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: TIPOS I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación.

Este plano se complementa con el plano:

11.-Geometria y refuerzo de caballete No.1 (2 de 2)

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RíO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

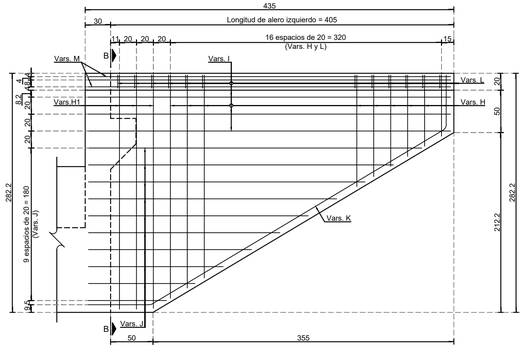
CONTRATO:

PLANO: 10.- CABALLETE No. 1 (GEOMETRÍA Y REFUERZO) (1 DE 2)

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:50

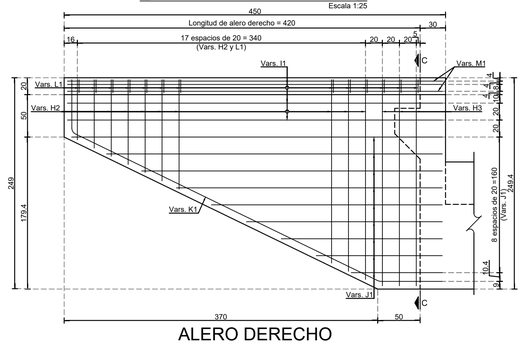
NUM. PLANOS: 29 | PLANO: 10 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



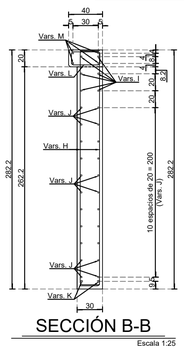
ALERO IZQUIERDO

Escala 1:25



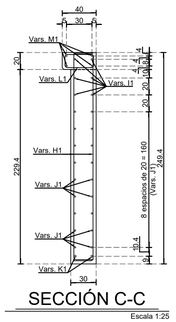
ALERO DERECHO

Escala 1:25



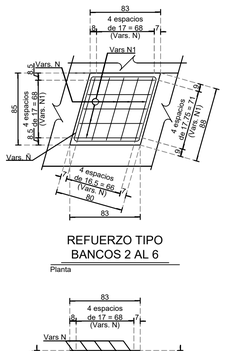
SECCIÓN B-B

Escala 1:25



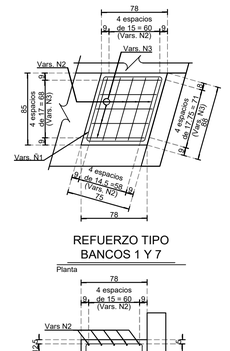
SECCIÓN C-C

Escala 1:25



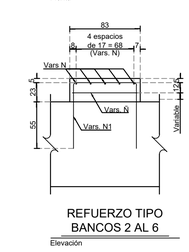
REFUERZO TIPO BANCOS 2 AL 6

Planta



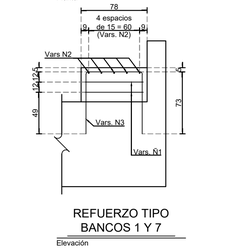
REFUERZO TIPO BANCOS 1 Y 7

Planta



REFUERZO TIPO BANCOS 2 AL 6

Elevación

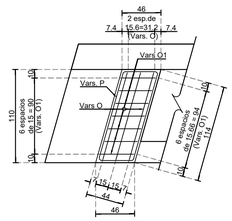


REFUERZO TIPO BANCOS 1 Y 7

Elevación

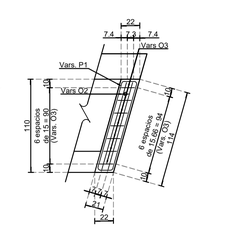
BANCOS DE APOYO

REFUERZO — ESCALA 1:25



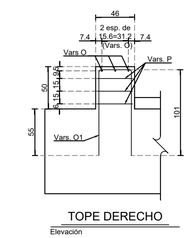
TOPE DERECHO

Planta



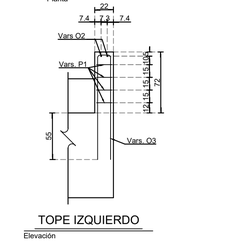
TOPE IZQUIERDO

Planta



TOPE DERECHO

Elevación

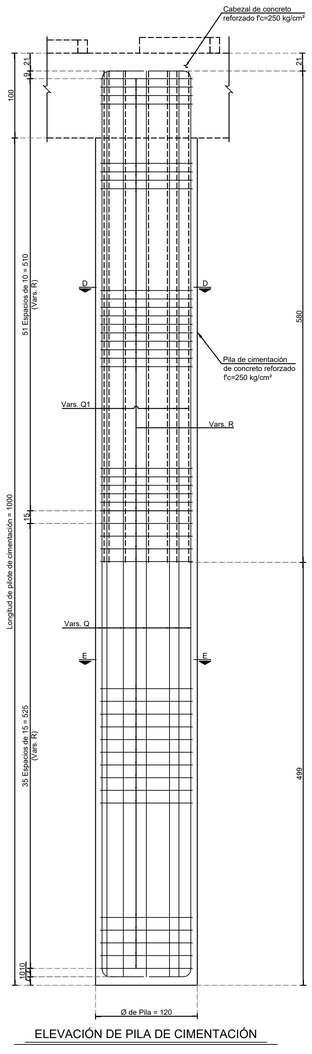


TOPE IZQUIERDO

Elevación

TOPES SÍSMICOS

Refuerzo — Escala 1:25



ELEVACIÓN DE PILA DE CIMENTACIÓN

Geometría y refuerzo — Escala 1:25

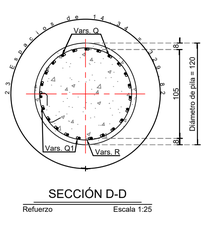


SECCIÓN DE PILOTES DE CIMENTACIÓN

Geometría — Escala 1:25

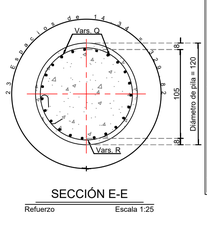
DESCABECE DE PILAS

Escala 1:25



SECCIÓN D-D

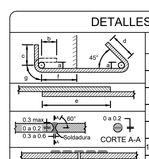
Refuerzo — Escala 1:25



SECCIÓN E-E

Refuerzo — Escala 1:25

DETALLES DEL REFUERZO



Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c 0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c 0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c 1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c 2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c 3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c 6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c 8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

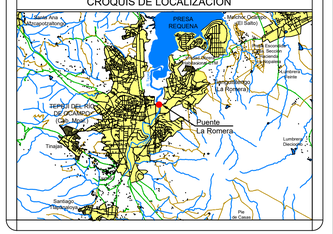
LISTA DE MATERIALES

Acero de refuerzo de L.E. ≥ f'y=4,200 kg/cm² en:	
Cabezal	1 557.40 kg
Muro de respaldo y ménsula	928.60 kg
Aleros	469.00 kg
Bancos de apoyo	184.00 kg
Topes sísmicos	71.30 kg
Concreto f´c=250 kg/cm²	
Cabezal	16.00 m³
Muro de respaldo y ménsula	7.20 m³
Aleros	4.70 m³
Bancos de apoyo	1.40 m³
Topes sísmicos	0.50 m³
Placa de neopreno de 20x20x2cm en tope sísmico	2.00 pza
Apoyos de neopreno integral fijos de 35 cm x 35cm x 4.1cm	7.00 pza
Construcción de pilas de cimentación de Ø = 120 cm en caballete (incluye perforación, habilitado de acero, concreto, lodo bentonítico y descabece)	30.00 m
Acero de refuerzo de L.E. ≥ f'y=4,200 kg/cm² en pilas de cimentación	5 816.10 kg
Concreto f´c=250 kg/cm² en pilas de cimentación	34.00 m³

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Cabezal	A	8C	26	1 121	a	1 121	-	-	1 158.00
	B	4C	102	382		83	83	4	387.00
	B1	4C	1	262		23	83	4	2.70
	B2	4C	1	304	a, n=2.5	44	83	4	3.10
	B3	4C	1	322		53	83	4	3.20
	B4	4C	1	334		59	83	4	3.40
					Total cabezal =				1 557.40
Muro de respaldo y ménsula	C	4C	57	M = 277 m = 244 Δ= 0.6	a, n=2.5, c=7	A = 226 a = 193 Δ = 0.6	13	30	147.50
	C1	4C	57	M = 277 m = 244 Δ= 0.6	a, n=2.5, c=7	A = 226 a = 193 Δ = 0.6	13	30	147.50
	D	4C	16	1 130		1 130	-	-	179.60
	D1	4C	2	630	a	630	-	-	12.60
	D2	4C	2	1 130		1 130	-	-	22.50
	E	4C	54	250	a, n=2.5	44	94	4	134.10
	F	4C	32	268	a, n=2.5	62	47	4	85.20
	F1	4C	2	228	a, n=2.5	42	47	4	4.60
	F2	4C	2	306	a, n=2.5	81	47	4	6.10
	G	6C	16	531	a	531	-	-	188.90
					Total muro de respaldo y ménsula =				928.60
Aleros izquierdo	H	4C	2 jgo. de 17 = 34	M = 306 m = 115 Δ= 12	a, n=2.5 cm	A = 258 a = 67 Δ = 12	20	4	71.10
	H1	4C	6	319		271	20	4	19.10
	I	4C	8	427	a	427	-	-	34.00
	J	4C	2 jgo. de 10 = 20	M = 393 m = 92 Δ= 33.4	a	A = 393 a = 92 Δ = 33.4	-	-	48.20
	K	6C	2	540	a, n=7 cm, n=2.5	72	399	58	24.10
	L	4C	20	126	a, n=2.5	28	10	4	25.10
	M	4C	4	427	a	427	-	-	17.00
					Total alero izquierdo =				238.60
Aleros derecho	H2	4C	2 jgo. de 18 = 36	M = 279 m = 114 Δ= 9.7	a, n=2.5 cm	A = 231 a = 66 Δ = 9.7	20	4	70.30
	H3	4C	6	286		238	20	4	17.10
	I1	4C	6	442	a	442	-	-	26.40
	J1	4C	2 jgo. de 9 = 18	M = 437 m = 108 Δ= 41.1	a	A = 437 a = 108 Δ = 41.1	-	-	48.80
	K1	6C	2	537	a, n=7 cm, n=2.5	72	397	57	23.90
	L1	4C	21	126	a, n=2.5	28	10	4	26.30
	M1	4C	4	442	a	442	-	-	17.60
					Total alero derecho =				230.40
Bancos de apoyo	N	4C	25	226	a, n=2.5	70	74	4	56.20
	N1	4C	25	224		68	74	4	55.70
	N2	4C	10	218		70	70	4	21.70
	N3	4C	10	208		60	70	4	20.70
	Ñ	4C	7	335	a, n=2.5	70	72	-	23.30
	Ñ1	4C	2	319	a, n=2.5	62	72	-	6.40
					Total bancos de apoyo =				184.00
Topes sísmicos	O	4C	3	304		100	98	4	9.10
	O1	4C	7	236	a, n=2.5	32	98	4	16.50
	O2	4C	2	348		100	120	4	7.00
	O3	4C	7	257		9	120	4	17.90
	P	4C	3	323	a, n=2.5	34	102	-	9.70
	P1	4C	4	277		11	102	-	11.10
					Total topes sísmicos =				71.30
Pilas (una pza)	Q	8C	23	1159	a, n=2.5	1051	40	14	1 059.10
	1	8C	23	580	a	580	-	-	530.00
	R	4C	88	400	a, n=2.5, c=7	108	10	-	349.60
					Total una pila =				1 938.70

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad
Especificaciones.- La última edición de las normas de construcción de la S.C.T. se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de concreto reforzado

Aplicación de proyecto: Modelo de cargas IMT 66.5 en cuatro bandas de circulación.
Materiales.- Deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán las siguientes especificaciones de la S.C.T.

N-CMT-2-02-001/02
CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND N-CMT-2-02-002/02
CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CMT-2-02-003/02
CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CMT-2-03-001/07 tipo A, B, ó C
CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO corrugado de grado duro con L.E.> 4,200 kg/cm², L.R.> 6,000 kg/cm²

Concreto.- Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² en coronas, bancos de apoyo, topes sísmicos, muro de respaldo y muros pantalla cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

Recomendaciones de construcción.
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetaran a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.. La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: TIPOS I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

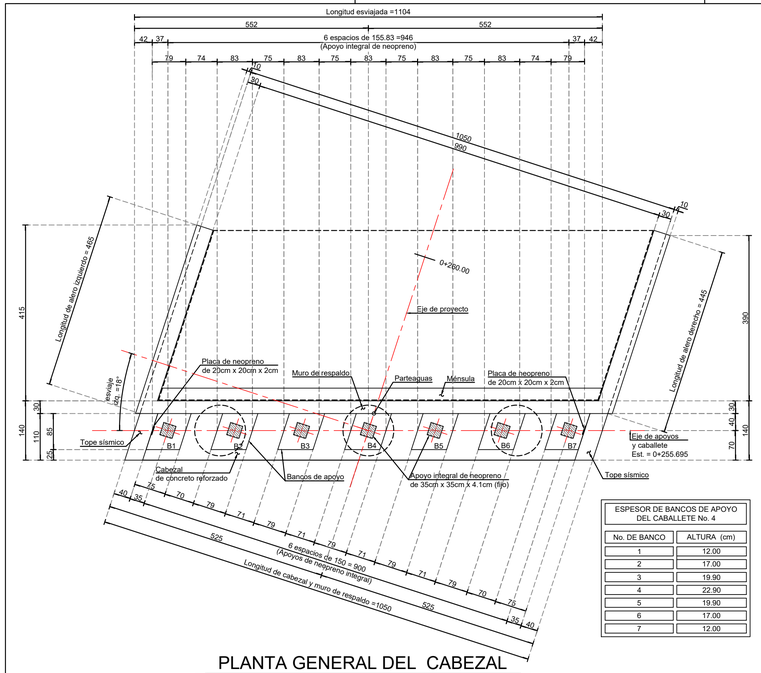
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 11.- CABALLETE No. 1 (GEOMETRÍA Y REFUERZO) (2 DE 2)

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: 1:25
NUM. PLANOS: 29 / PLANO: 11 DE 29	FECHA: MARZO - 2025

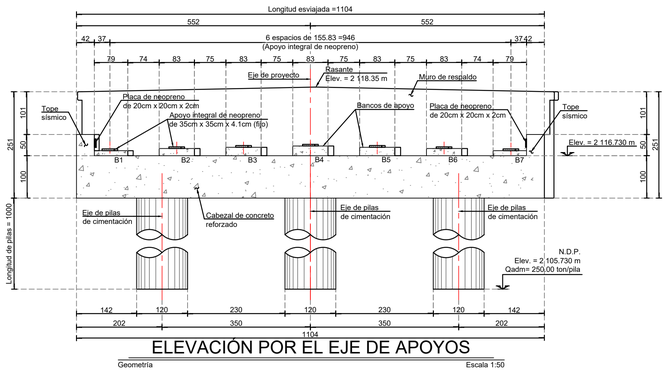
CLAVE:



PLANTA GENERAL DEL CABEZAL

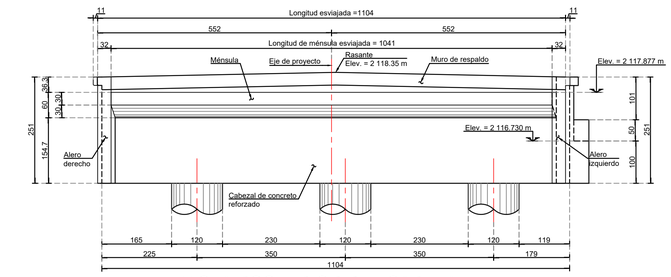
Geometría — Escala 1:50

ESPESOR DE BANCOS DE APOYO DEL CABALLETE No. 4	
No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	12.00
2	17.00
3	19.90
4	22.90
5	19.90
6	17.00
7	12.00



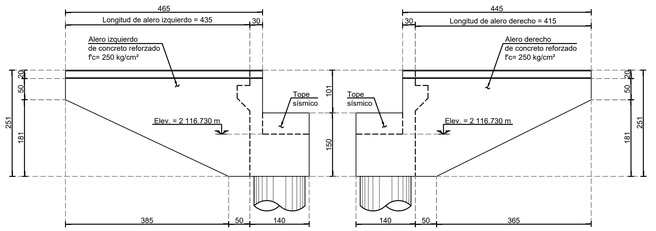
ELEVACIÓN POR EL EJE DE APOYOS

Geometría — Escala 1:50



VISTA POSTERIOR DEL CABEZAL

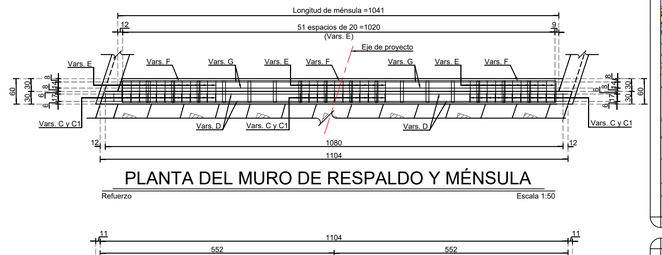
Geometría — Escala 1:50



ALERO IZQUIERDO — ALERO DERECHO

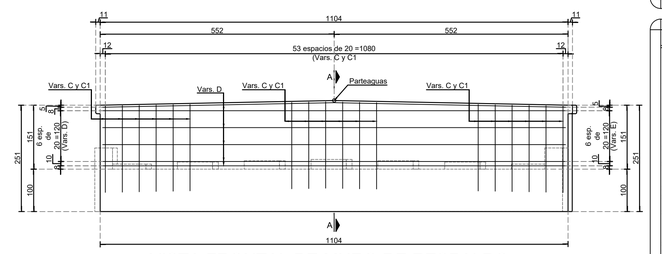
ELEVACIÓN DE ALEROS

Geometría — Escala 1:50



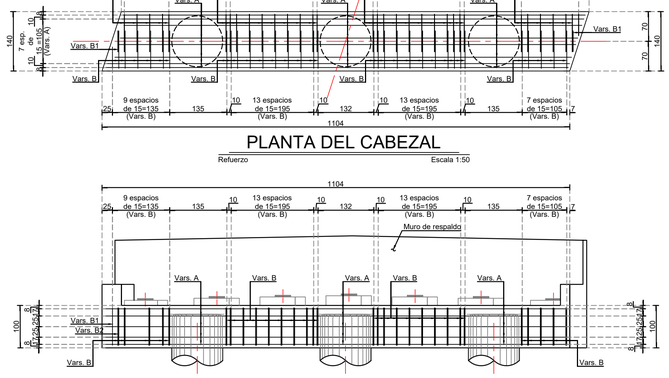
PLANTA DEL MURO DE RESPALDO Y MÉNSULA

Refuerzo — Escala 1:50



VISTA FRONTAL DE MURO DE RESPALDO

Parrilla frontal y posterior — Escala 1:50

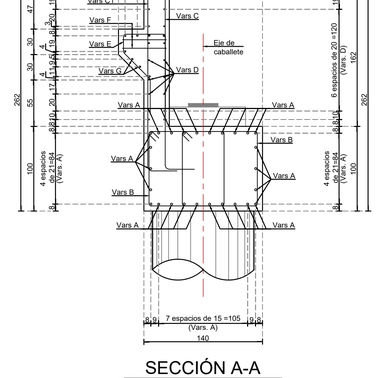


PLANTA DEL CABEZAL

Refuerzo — Escala 1:50

VISTA FRONTAL DEL CABEZAL

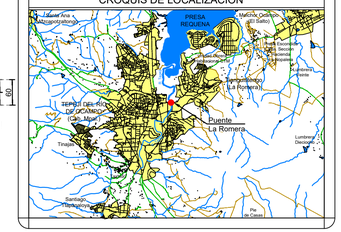
Refuerzo — Escala 1:50



SECCIÓN A-A

Refuerzo — Escala 1:25

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad
Especificaciones.- La última edición de las normas de construcción de la S.C.T. se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de concreto reforzado

Aplicación de proyecto: Modelo de cargas IMT 66.5.
Materiales.- Deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán las siguientes especificaciones de la S.C.T.

CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND	N-CMT-2-02-001/02
CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-02-002/02
CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-02-003/02
CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-03-001/07 tipo A, B, ó C corrugado de grado duro con L.E. ≥ 4 200 kg/cm², L.R. ≥ 6 000 kg/cm²

Concreto.- Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² en coronas, bancos de apoyo, topes sísmicos, muro de respaldo y muros pantalla cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

Recomendaciones de construcción.
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetaran a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T., La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: TIPOS I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación.

Este plano se complementa con el plano

13.- Caballete No. 4 (Geometría y Refuerzo) (2 de 2)

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

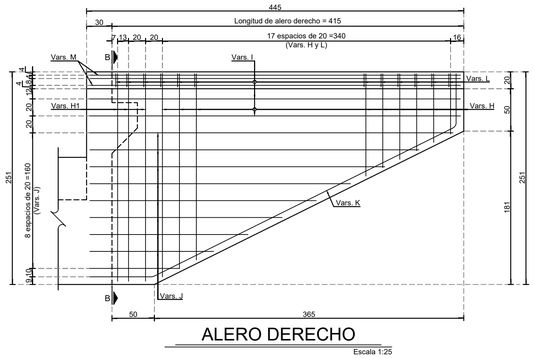
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 12.- CABALLETE No. 4 (GEOMETRÍA Y REFUERZO) (1 DE 2)

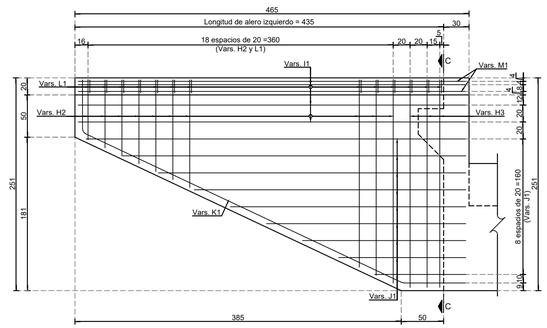
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)		ESCALA: 1:50
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 12 DE 29	FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



ALERO DERECHO

Escala 1:25



ALERO IZQUIERDO

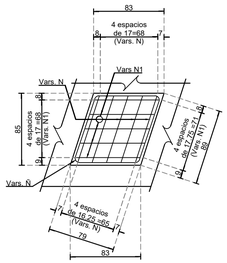
Escala 1:25

SECCIÓN B-B

Escala 1:25

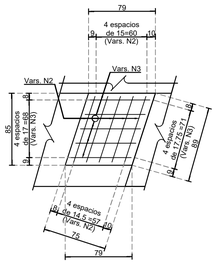
SECCIÓN C-C

Escala 1:25



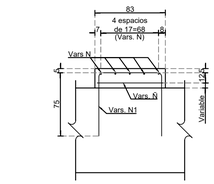
REFUERZO TIPO
BANCOS 2 AL 6

Planta



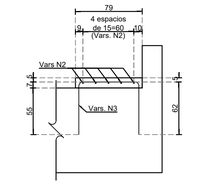
REFUERZO TIPO
BANCOS 1 Y 7

Planta



REFUERZO TIPO
BANCOS 2 AL 6

Elevación

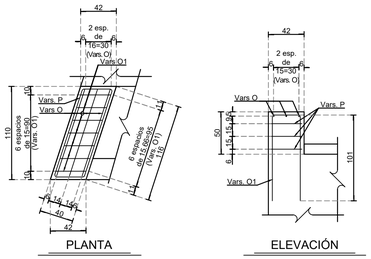


REFUERZO TIPO
BANCOS 1 Y 7

Elevación

BANCOS DE APOYO

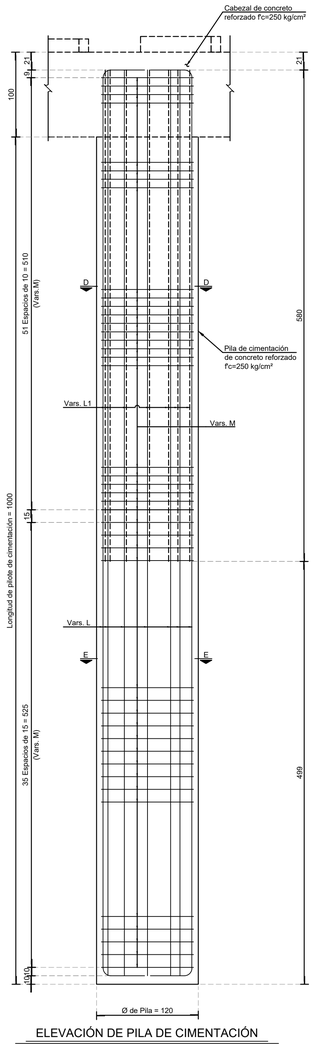
REFUERZO ESCALA 1:25



PLANTA ELEVACIÓN

TOPE SÍSMICO TIPO

Refuerzo Escala 1:25

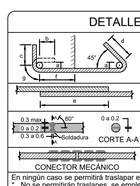


ELEVACIÓN DE PILA DE CIMENTACIÓN

PILA DE CIMENTACIÓN

Geometría y refuerzo Escala 1:25

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1*	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.

* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.

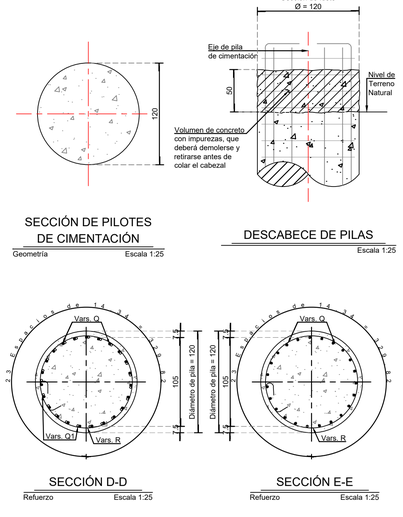
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.

Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.

N O T A : Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

LISTA DE MATERIALES

Acero de refuerzo de L.E. ≥ f´y=4,200 kg/cm² en:	
Cabezal	1 488.20 kg
Muro de respaldo y ménsula	844.60 kg
Aleros	462.40 kg
Bancos de apoyo	162.20 kg
Topes sísmicos	70.20 kg
Concreto f´c=250 kg/cm²	
Cabezal	15.50 m³
Muro de respaldo y ménsula	6.60 m³
Aleros	4.60 m³
Bancos de apoyo	0.90 m³
Topes sísmicos	0.50 m³
Placa de neopreno de 20cm x 20cm x 2cm en tope sísmico	2.00 pza
Apoyos de neopreno integral fijos de 35cm x 35cm x 4.1cm	7.00 pza
Construcción de pilas de cimentación de Ø = 120 cm en caballete (incluye perforación, habilitado de acero, concreto, lodo bentonítico y descabece)	30.00 m
Acero de refuerzo de L.E. ≥ f´y=4,200 kg/cm² en pilas de cimentación	5 816.10 kg
Concreto f´c=250 kg/cm² en pilas de cimentación	34.00 m³



SECCIÓN DE PILOTES
DE CIMENTACIÓN

Geometría Escala 1:25

DESCABECE DE PILAS

Escala 1:25

SECCIÓN D-D

Refuerzo Escala 1:25

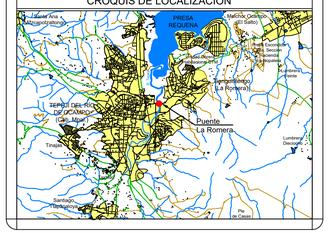
SECCIÓN E-E

Refuerzo Escala 1:25

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Cabezal	A	8C	26	1 091	a	1 091	-	-	1 127.00
	B	4C	92	382	b, r=2.5	83	83	4	349.00
	B1	4C	4	306	b, r=2.5	45	83	4	12.20
					Total cabezal =				1 488.20
Muro de respaldo y ménsula	C	4C	54	251	"C", r=2.5, "C", r=2.5	200	13	30	134.60
	C1	4C	54	251	"C", r=2.5, "C", r=2.5	200	13	30	134.60
	D	4C	14	1 092	a	1 092	-	-	151.90
	D1	4C	2	1 092	a	546	546	-	21.70
	E	4C	52	250	b, r=2.5	44	94	4	129.10
	F	4C	34	268	b, r=2.5	62	47	4	90.50
	G	6C	8	1 024	a	1 024	-	-	182.20
					Total muro de respaldo y ménsula =				844.60
Alero izquierdo	H	4C	2 jgo. de 18 = 36	M = 282 m = 112 Δ= 10	b, r=2.5 cm	A = 234 a = 64 Δ = 10	20	4	70.50
	H1	4C	6	288	b, r=2.5 cm	240	20	4	17.20
	I	4C	6	437	a	437	-	-	26.10
	J	4C	2 jgo. de 9 = 18	M = 429 m = 106 Δ= 40.4	a	A = 429 a = 106 Δ = 40.4	-	-	47.90
	K	6C	2	536	a, r=7 cm, r=2.5	72	395	58	23.90
	L	4C	21	126	a, r=7 cm, r=2.5	28	10	4	26.30
	M	4C	4	437	a	437	-	-	17.40
					Total alero izquierdo =				229.30
Alero derecho	H2	4C	2 jgo. de 19 = 38	M = 283 m = 114 Δ= 9.4	b, r=2.5 cm	A = 235 a = 66 Δ = 9.4	20	4	75.00
	H3	4C	6	293	b, r=2.5 cm	245	20	4	17.50
	I1	4C	6	457	a	457	-	-	27.30
	J1	4C	2 jgo. de 9 = 18	M = 448 m = 108 Δ= 42.5	a	A = 448 a = 108 Δ = 42.5	-	-	49.70
	K1	6C	2	554	a, r=7 cm, r=2.5	72	413	58	24.70
	L1	4C	17	126	a, r=7 cm, r=2.5	28	10	4	21.30
	M1	4C	4	442	a	442	-	-	17.60
					Total alero derecho =				233.10
Bancos de apoyo	N	4C	25	219	b, r=2.5	71	70	4	54.40
	N1	4C	25	213	b, r=2.5	65	70	4	52.90
	N2	4C	10	200	b, r=2.5	72	60	4	19.90
	N3	4C	10	188	b, r=2.5	60	60	4	18.70
	Ñ	4C	5	327	b, r=2.5	66	72	-	16.30
					Total bancos de apoyo =				162.20
Topes sísmicos	O	4C	6	308	b, r=2.5	102	99	4	18.40
	O1	4C	14	235	b, r=2.5	29	99	4	32.70
	P	4C	6	319	b, r=2.5	30	104	-	19.10
					Total topes sísmicos =				70.20
Pilas (una pza)	Q	8C	23	1159	a, r=7 cm	1051	40	14	1 059.10
	Q1	8C	23	580	a	580	-	-	530.00
	R	4C	88	400	a, r=7 cm	108	10	-	349.60
					Total una pila =				1 938.70

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad

Especificaciones.- La última edición de las normas de construcción de la S.C.T. se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de concreto reforzado

Aplicación de proyecto: Modelo de cargas IMT 66.5.

Materiales.- Deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán las siguientes especificaciones de la S.C.T.
N-CMT-2-02-001/02

CALIDAD DEL CEMENTO PÓRTLAND
N-CMT-2-02-002/02

CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO
N-CMT-2-02-003/02

CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO
N-CMT-2-03-001/07 tipo A, B, ó C corrugado de grado duro con L.E. ≥ 4 200 kg/cm², L.R. ≥ 6 000 kg/cm²

CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO

Concreto.- Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² en coronas, bancos de apoyo, topes sísmicos, muro de respaldo y muros pantalla cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

Recomendaciones de construcción.
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetaran a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.. La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: TIPOS I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

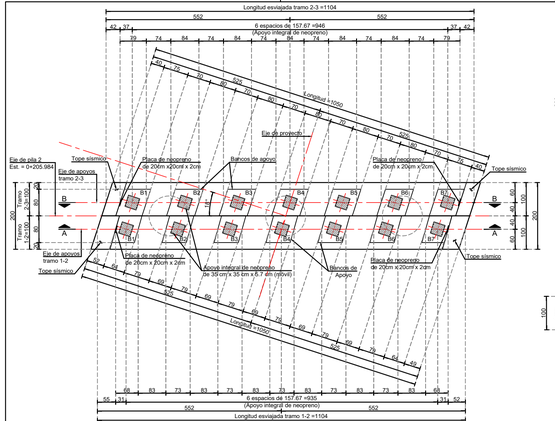
CONTRATO:

PLANO: 13.- CABALLETE No. 4 (GEOMETRÍA Y REFUERZO) (2 DE 2)

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:25

NUM. PLANOS: 29 | PLANO: 13 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:

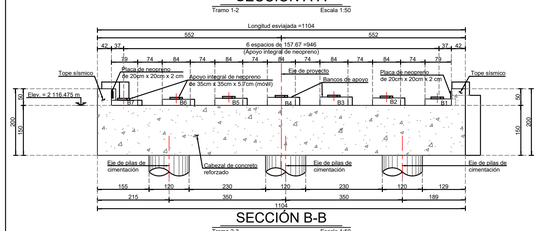


PLANTA GENERAL DEL CABEZAL

Geometría — Escala 1:50

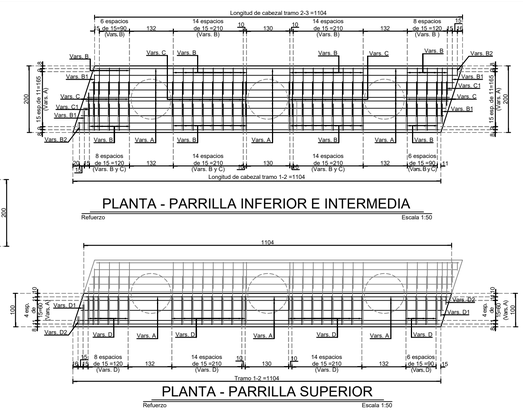
SECCIÓN A-A

Tramo 1-2 — Escala 1:50



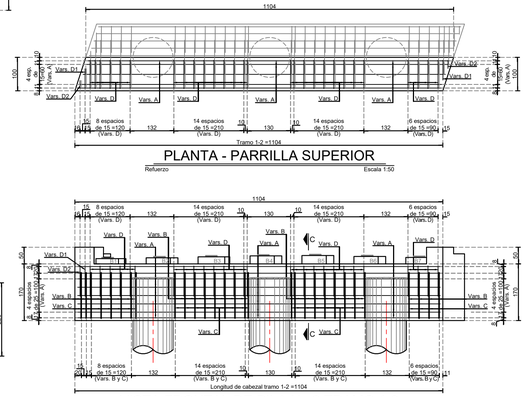
SECCIÓN B-B

Tramo 2-3 — Escala 1:50



PLANTA - PARRILLA INFERIOR E INTERMEDIA

Refuerzo — Escala 1:50

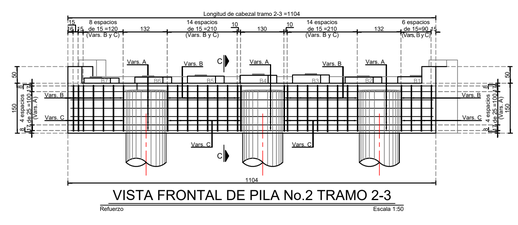


PLANTA - PARRILLA SUPERIOR

Refuerzo — Escala 1:50

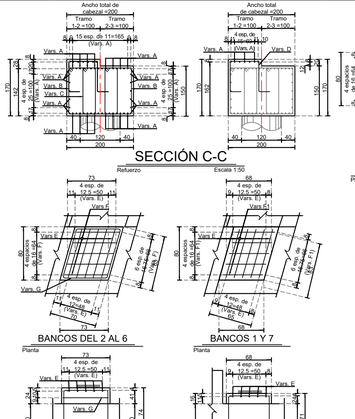
VISTA FRONTAL DE PILA No.2 TRAMO 1-2

Refuerzo — Escala 1:50



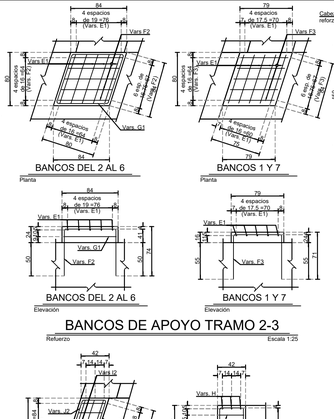
VISTA FRONTAL DE PILA No.2 TRAMO 2-3

Refuerzo — Escala 1:50



SECCIÓN C-C

Refuerzo — Escala 1:50



BANCOS DEL 2 AL 6

Planta

BANCOS 1 Y 7

Planta

BANCOS DEL 2 AL 6

Elevación

BANCOS 1 Y 7

Elevación

BANCOS DE APOYO TRAMO 2-3

Refuerzo — Escala 1:25

BANCOS DEL 2 AL 6

Planta

BANCOS 1 Y 7

Planta

BANCOS DEL 2 AL 6

Elevación

BANCOS 1 Y 7

Elevación

BANCOS DE APOYO TRAMO 1-2

Refuerzo — Escala 1:25

PLANTA TIPO

ELEVACIÓN TIPO

TOPE SÍSMICO TRAMO 2-3

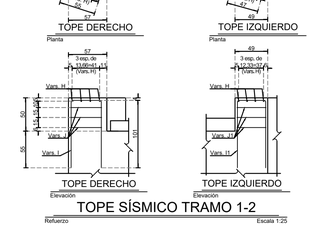
Refuerzo — Escala 1:25

TOPE DERECHO

Planta

TOPE IZQUIERDO

Planta



TOPE DERECHO

Elevación

TOPE IZQUIERDO

Elevación

TOPE SÍSMICO TRAMO 1-2

Refuerzo — Escala 1:25

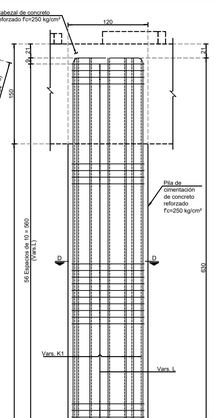
SECCIÓN DE PILOTES DE CIMENTACIÓN

Geometría — Escala 1:25

DESCABECE DE PILAS

Escala 1:25

Eje de pila de cimentación
Nivel de Terreno Natural
Volumen de concreto con impurezas, que deberá demolerse y retirarse antes de colar el cabezal
50
120
Sección de fuste Ø = 120



PILA DE CIMENTACIÓN

Geometría y refuerzo — Escala 1:25

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Cabezal	A	#C	53	1 087		1 087	-	-	2 288.90
	B	4C	92	464		74	133	4	423.90
	B1	4C	2	424		54	133	4	8.50
	B2	4C	2	354		19	133	4	7.10
	C	4C	47	512		58	133	4	239.00
	C1	4C	2	446		65	133	4	8.90
	D	4C	46	329		81	86	4	150.30
	D1	4C	2	304		56	86	4	6.10
	D2	4C	2	268		20	86	4	5.40
						Total cabezal =			3 138.10
Bancos de apoyo	E	4C	35	214		70	68	4	74.40
	E1	4C	35	216		72	68	4	75.10
	F	4C	25	205		61	68	4	50.90
	F1	4C	10	192		56	64	4	19.10
	F2	4C	25	217		73	68	4	53.90
	F3	4C	10	199		63	64	4	19.80
	G	4C	5	315		61	71	-	15.70
	G1	4C	5	339		72	72	-	16.90
						Total bancos de apoyo =			325.80
Topes sísmicos	H	4C	14	298		92	99	4	41.50
	I	4C	7	246		60	99	4	17.10
	I1	4C	7	243		37	99	4	16.90
	I2	4C	14	236		30	99	4	32.90
	J	4C	3	321		42	93	-	9.60
	J1	4C	3	309		37	92	-	9.30
	J2	4C	6	297		30	93	-	17.70
						Total topes sísmicos =			145.00
Pilas (una pila)	K	8C	23	1409		1301	40	14	1 287.60
	K1	6C	23	630		630	-	-	575.70
	L	4C	106	400		108	10	-	421.10
						Total una pila =			2 284.40

LISTA DE MATERIALES

Acero de refuerzo de L.E. ≥ f'y=4,200 kg/cm² en:

Cabezal	3 138.10 kg
Bancos de apoyo	325.80 kg
Topes sísmicos	145.00 kg

Concreto f'c=250 kg/cm²

Cabezal	35.40 m³
Bancos de apoyo	1.90 m³
Topes sísmicos	1.00 m³
Placa de neopreno de 20 cm x 20 cm x 2 cm en tope sísmico	4.00 pza
Apoyos de neopreno de 35 cm x 35 cm x 5.7cm	14.00 pza
(incluye perforación, habilitado de acero, concreto, lecho bentonítico y descabeze)	36.00 m
Acero de refuerzo de L.E. ≥ f'y=4,200 kg/cm² en pilas de cimentación	8 853.20 kg
Concreto f'c=250 kg/cm² en pilas de cimentación	40.80 m³

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad
Especificaciones.- La última edición de las normas de construcción de la S.C.T. se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado

Aplicación de proyecto: Modelo de cargas IMT 66.5
Materiales.- Deberán ser aprobados por CAPUFE y cumplirán las siguientes especificaciones de la S.C.T.:

CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND	N-CMT-2-02-001/02
CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-02-002/02
CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-02-003/02
CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO	N-CMT-2-03-001/07 tipo A, B, ó C corrugado de grado duro con L.E. ≥ 4 200 kg/cm², L.R. ≥ 6 000 kg/cm²

Concreto.- Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² en coronas, bancos de apoyo, topes sísmicos, muro de respaldo y muros pantalla cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

Recomendaciones de construcción:
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetaran a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.. La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: TIPOS I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación.

BANCOS DE APOYO DE PILA No. 2 TRAMO 1-2

No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	17.80
2	20.80
3	23.80
4	26.80
5	23.80
6	20.80
7	17.80

BANCOS DE APOYO DE PILA No. 2 TRAMO 2-3

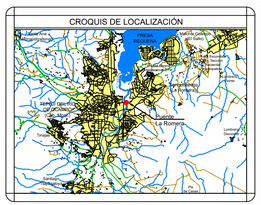
No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	17.80
2	20.80
3	23.80
4	26.80
5	23.80
6	20.80
7	17.80

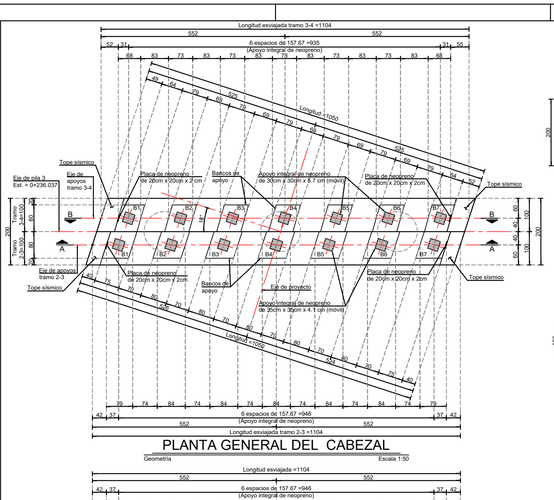
DETALLES DEL REFUERZO

Ø	Pesos/m (kg)	a*	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	-	50	50	*	*	33

0.3 mm — 0 ± 1.2 — 0.3 x Ø — Soldadura — CORTE A-A
CONECTOR MECÁNICO

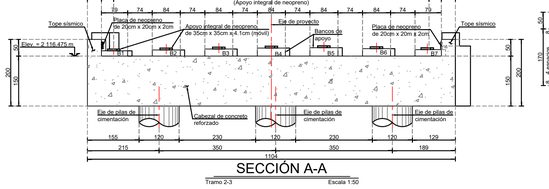
En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección más del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N.O.T.A.- Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro del 60082 a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.


CROQUIS DE LOCALIZACIÓN
Tepeji del Río de Ocampo
Hgo.
Tepeji del Río
Presa de la Romera
Tepeji del Río
Tepeji del Río de Ocampo
Hgo.



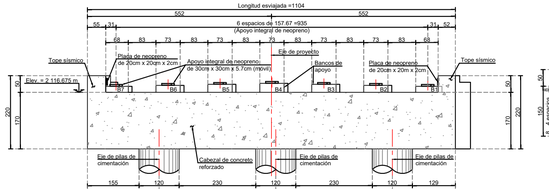
PLANTA GENERAL DEL CABEZAL

Geometría — Escala 1:50



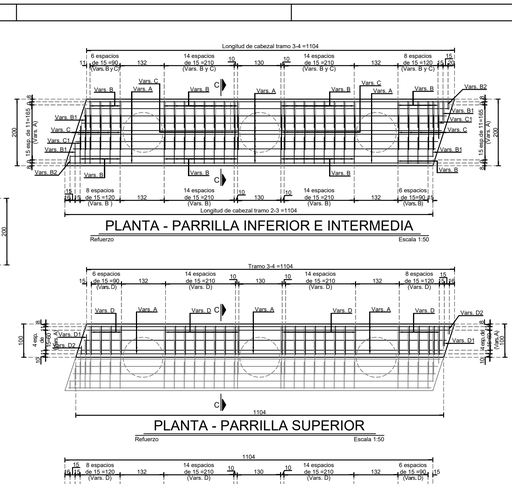
SECCIÓN A-A

Tramo 2-3 — Escala 1:50



SECCIÓN B-B

Tramo 3-4 — Escala 1:50

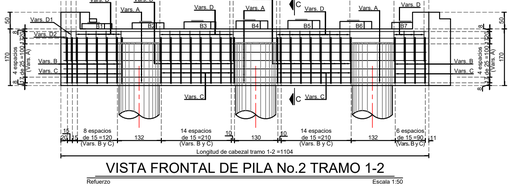


PLANTA - PARRILLA INFERIOR E INTERMEDIA

Refuerzo — Escala 1:50

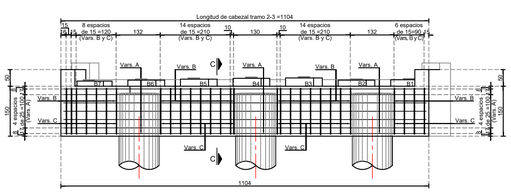
PLANTA - PARRILLA SUPERIOR

Refuerzo — Escala 1:50



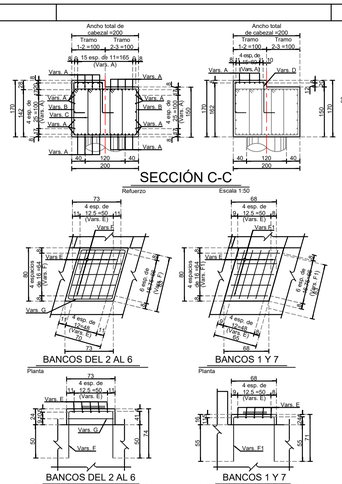
VISTA FRONTAL DE PILA No.2 TRAMO 1-2

Refuerzo — Escala 1:50



VISTA FRONTAL DE PILA No.2 TRAMO 2-3

Refuerzo — Escala 1:50



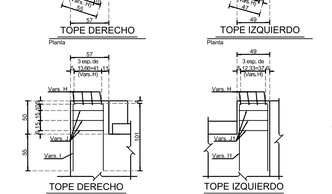


BANCOS DE APOYO TRAMO 2-3

Refuerzo — Escala 1:25

BANCOS DE APOYO TRAMO 3-4

Refuerzo — Escala 1:25

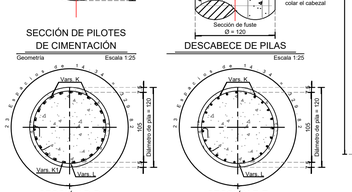


TOPE SÍSMICO TRAMO 3-4

Refuerzo — Escala 1:25

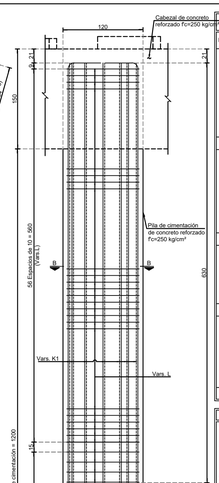
TOPE SÍSMICO TRAMO 2-3

Refuerzo — Escala 1:25



PILA DE CIMENTACIÓN

Geometría y refuerzo — Escala 1:25



LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Cabezal	A	8C	53	1 087		1 087	-	-	2 288.90
	B	4C	92	464		74	133	4	423.90
	B1	4C	2	424		54	133	4	8.50
	B2	4C	2	354		19	133	4	7.10
	C	4C	47	512		58	133	4	239.00
	C1	4C	2	446		65	133	4	8.90
	D	4C	46	329		81	86	4	150.30
	D1	4C	2	304		56	86	4	6.10
	D2	4C	2	268		20	86	4	5.40
						Total cabezal =			3 138.10
Bancos de apoyo	E	4C	35	214		70	68	4	74.40
	E1	4C	35	216		72	68	4	75.10
	F	4C	25	205		61	68	4	50.90
	F1	4C	10	192		58	64	4	19.10
	F2	4C	25	217		73	68	4	53.90
	F3	4C	10	199		63	64	4	19.80
	G	4C	5	315		61	71	-	15.70
	G1	4C	5	339		72	72	-	16.90
						Total bancos de apoyo =			325.80
Topes sísmicos	H	4C	14	298		92	99	4	41.50
	I	4C	7	246		80	99	4	17.10
	I1	4C	7	243		37	99	4	16.90
	I2	4C	14	236		30	99	4	32.90
	J	4C	3	321		42	93	-	9.60
	J1	4C	3	309		37	92	-	9.30
	J2	4C	6	297		30	93	-	17.70
						Total topes sísmicos =			145.00
Pilas (una pila)	K	8C	23	1409		1301	40	14	1 287.60
	K1	8C	23	630		630	-	-	575.70
	L	4C	106	400		108	10	-	421.10
						Total una pila =			2 284.40

LISTA DE MATERIALES

Acero de refuerzo de L.E. a f´y=4,200 kg/cm² en:

Cabezal	3 138.10 kg
Bancos de apoyo	325.80 kg
Topes sísmicos	145.00 kg
Concreto f´c=250 kg/cm²	
Cabezal	35.40 m³
Bancos de apoyo	1.00 m³
Topes sísmicos	1.00 m³
Placa de neopreno de 20 cm x 20 cm x 2 cm en tope sísmico	4.00 pza
Apoyos de neopreno integral móviles de 30 cm x 30 cm x 5.7 cm	7.00 pza
Apoyos de neopreno integral móviles de 30 cm x 30 cm x 4.1 cm	7.00 pza
Construcción de pilas de cimentación de Ø = 120 cm en pila	
(incluye perforación, habilitado de acero, concreto, lodo bentonítico y descabezo)	36.00 m
Acero de refuerzo de L.E. a f´y=4,200 kg/cm² en pilas de cimentación	8 653.20 kg
Concreto f´c=250 kg/cm² en pilas de cimentación	40.80 m³

BANCOS DE APOYO DE PILA No. 3 TRAMO 2-3	
No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	17.80
2	20.80
3	23.80
4	26.80
5	23.80
6	20.80
7	17.80

BANCOS DE APOYO DE PILA No. 3 TRAMO 3-4	
No. DE BANCO	ALTURA (cm)
1	17.80
2	20.80
3	23.80
4	26.80
5	23.80
6	20.80
7	17.80

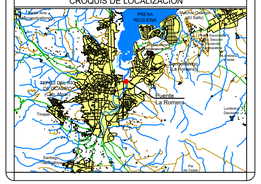
DETALLES DEL REFUERZO

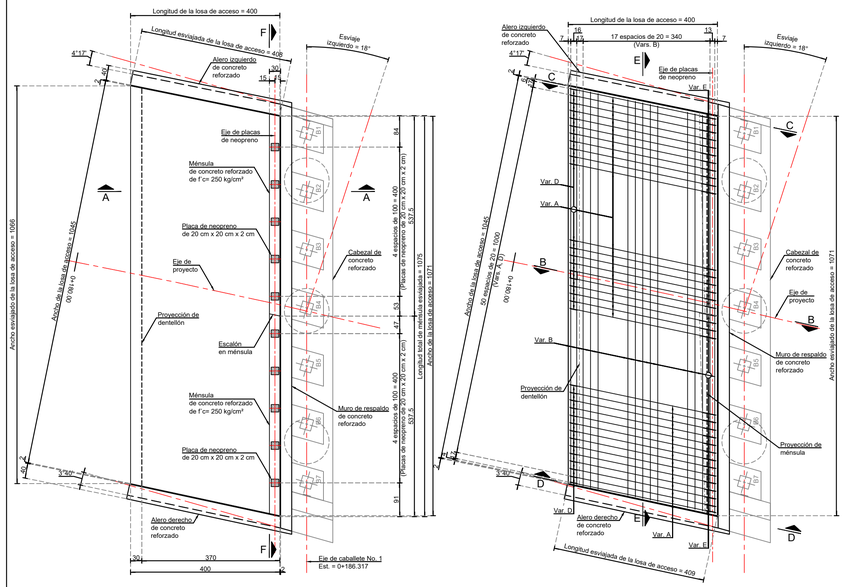


	Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
	3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
	1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
	5/8	5c	1.557	12	10	20	20	70	35	8
	3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
	1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
	1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
	1 1/2	12c	8.938	42		50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.13.
El valor mínimo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de soldar a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


Tepeji del Río de Ocampo
Tepeji del Río
Puente Colgante
Río Tepeji
Río Salado
Río Tepeji
Río Salado
Río Tepeji
Río Salado

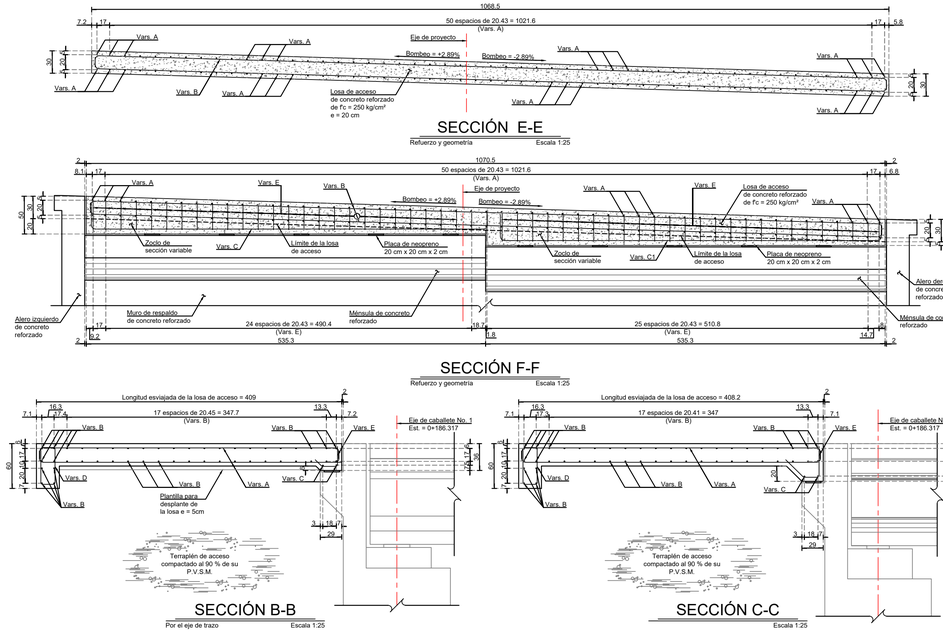


PLANTA.- GEOMETRÍA

Escala 1:50

PLANTA.- REFUERZO

Escala 1:50



SECCIÓN E-E

Refuerzo y geometría — Escala 1:25

SECCIÓN F-F

Refuerzo y geometría — Escala 1:25

SECCIÓN B-B

Por el eje de trazo — Escala 1:25

SECCIÓN C-C

Escala 1:25

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Losa de acceso de entrada	A	4C	106	425	#4, r = 4.5	391	10	7	447.40
	B	4C	46	1 084	#4, r = 4.5	1 050	10	7	495.20
	C	4C	2	579	#4, r = 4.5	520	30	15	11.50
	C1	4C	2	559		500	30	15	11.20
	D	3C	53	151	#3, r = 2	14	44	3	44.50
	E	3C	2 jgo. de 26 = 52+1 = 53	M = 93 m = 58 Δ= 1.4	#3, r = 2	A = 39 a = 24 Δ = 0.6	B = 32 b = 12 Δ = 0.8	17	22.30
					Total losa de acceso de entrada =				1 032.10

DETALLES DEL REFUERZO



Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de 6d/6d2 a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estandar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta ℓ_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez 90 grados
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados
	No. 6 al No. 8	6d		

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión HS-20 en 1 (una) banda de circulación
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.
Carga máx. para diseño de losa: Carga de camión HS-20, peso máximo de su eje 14.50 Tn

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

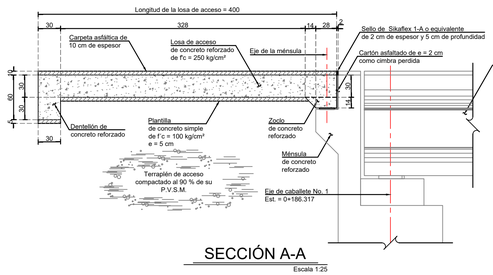
MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f´c = 250 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. Todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

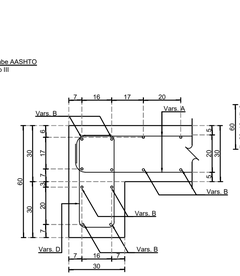
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. Si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la s.c.t.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V, el colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del último colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.



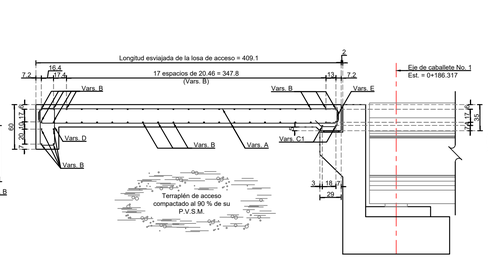
SECCIÓN A-A

Escala 1:25



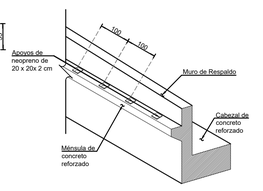
SECCIÓN DEL DENTELLÓN

Escala 1:10



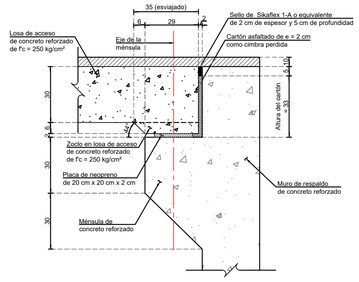
SECCIÓN D-D

Escala 1:25



ISOMÉTRICO DE MÉNSULA Y APOYOS DE NEOPRENO

Escala: Sin escala



DETALLE DE LOSA SOBRE EL EJE DEL PUENTE

Detalle con dimensiones esviajadas — Escala 1:10

LISTA DE MATERIALES

LOSA DE ACCESO DE ENTRADA

Concreto de f´c = 100 kg/cm², para plantilla de desplante de e = 5 cm	2.00 m³
Placas de neopreno de 20 cm x 20 cm x 2 cm	10.00 pza
Cartón asfaltado de 2 cm de espesor	4.30 m²
Acero de refuerzo de L.E. ≥ 4 200 kg/cm²	1 032.10 kg
Concreto de f´c = 250 kg/cm²	14.30 m³
Sikaflex 1-A o equivalente	10.80 dm³
Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, sobre losa de acceso	2.20 m²

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

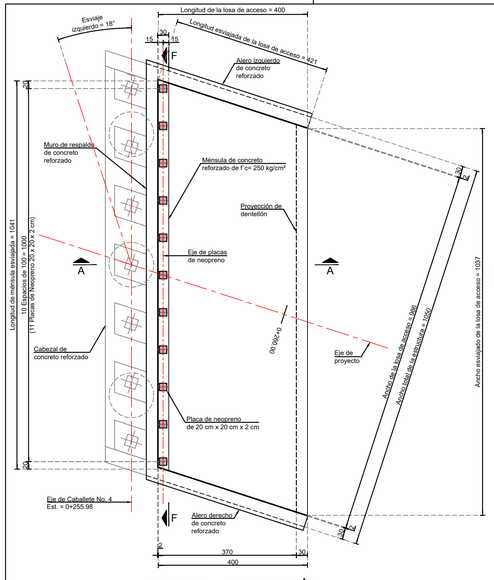
CONTRATO:

PLANO: 16.- LOSA DE ACCESO DE ENTRADA

ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:50

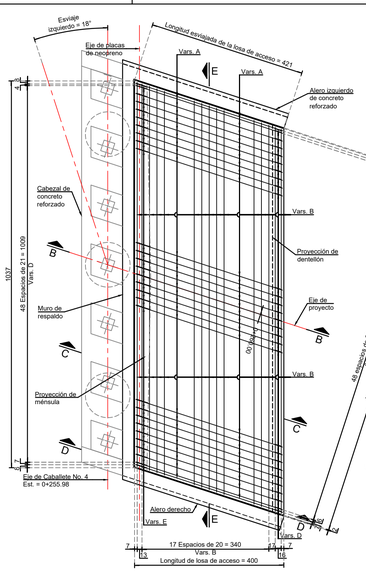
NUM. PLANOS: 29 | PLANO : 16 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



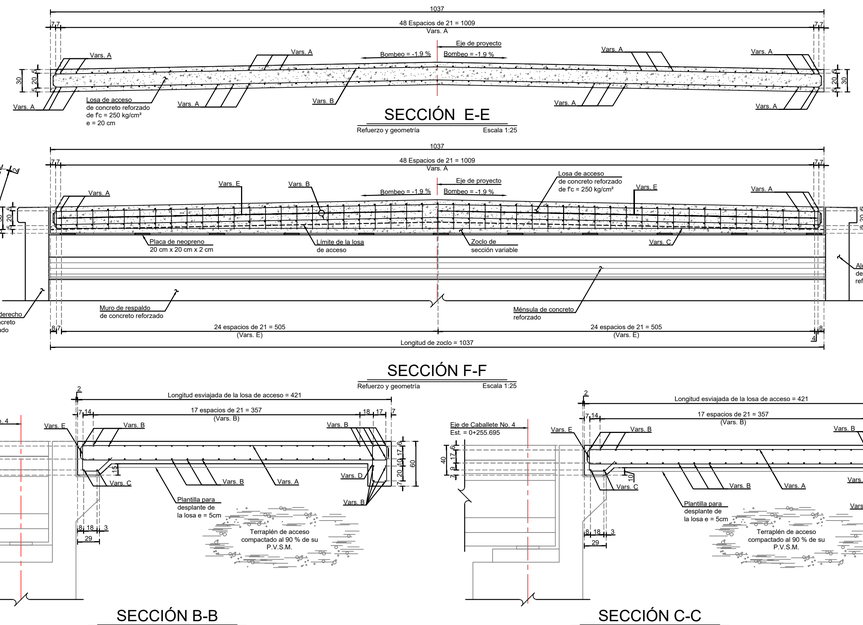
PLANTA.- GEOMETRÍA

Escala 1:50



PLANTA.- REFUERZO

Escala 1:50



SECCIÓN E-E

Refuerzo y geometría Escala 1:25

SECCIÓN F-F

Refuerzo y geometría Escala 1:25

SECCIÓN B-B

Por el eje de trazo Escala 1:25

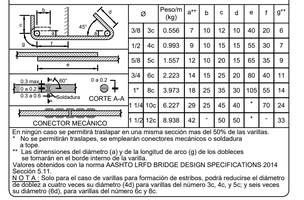
SECCIÓN C-C

Escala 1:25

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Losa de acceso de salida	A	4C	102	437	Ø4, r = 4.5	403	10	7	442.70
	B	4C	46	1 054	Ø4, r = 4.5	510	10	7	481.50
	C	4C	2	1 060	Ø4, r = 4.5	1 016	15	7	21.10
	D	3C	51	151	#3, r = 2	14	44	3	42.90
	E	3C	1 jgo. de 25 + 50+1 =51	M = 80 m = 56 Δ= 1.0	#3, r = 2	A = 33 a = 23 Δ = 0.4	B = 25 b = 11 Δ = 0.6	17	19.30
							Total losa de acceso de salida =		1 007.50

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/8	10c	6.227	29	25	45	40	"	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	"	50	50	"	"	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de 0d/dx2 a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta ℓ_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez 90 grados
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados
	No. 6 al No. 8	6d		

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión HS-20 en 1 (una) banda de circulación
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.
Carga máx. para diseño de losa: Carga de camión HS-20, peso máximo de su eje 14.50 Tn

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

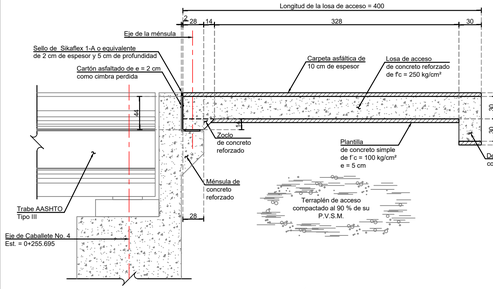
MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f´c = 250 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. Todo el concreto se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.

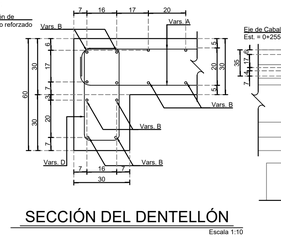
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. Si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultará oportunamente a esta dirección.
2.-*En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.*
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la s.c.t.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V, el colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del último colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.



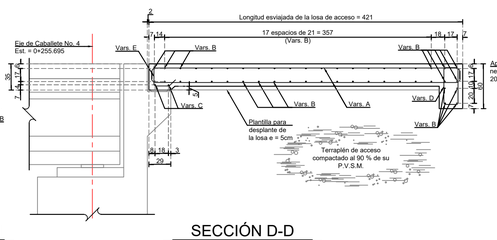
SECCIÓN A-A

Escala 1:25



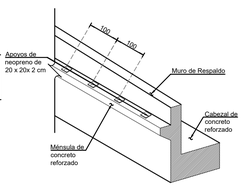
SECCIÓN DEL DENTELLÓN

Escala 1:10



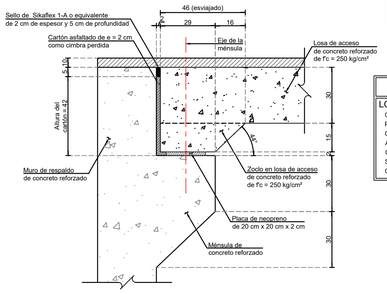
SECCIÓN D-D

Escala 1:25



ISOMÉTRICO DE MÉNSULA Y APOYOS DE NEOPRENO

Escala: Sin escala



DETALLE DE LOSA SOBRE EL EJE DEL PUENTE

Detalle con dimensiones esviajadas Escala 1:10

LISTA DE MATERIALES

LOSA DE ACCESO DE SALIDA

Concreto de f´c = 100 kg/cm², para plantilla de desplante de e = 5 cm	1.90 m³
Placas de neopreno de 20 cm x 20 cm x 2 cm	11.00 pza
Cartón asfaltado de 2 cm de espesor	3.90 m²
Acero de refuerzo de L.E. ≥ 4 200 kg/cm²	1 007.50 kg
Concreto de f´c = 250 kg/cm²	13.80 m³
Sikaflex 1-A o equivalente	10.50 dm³
Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, sobre losa de acceso	2.10 m²

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

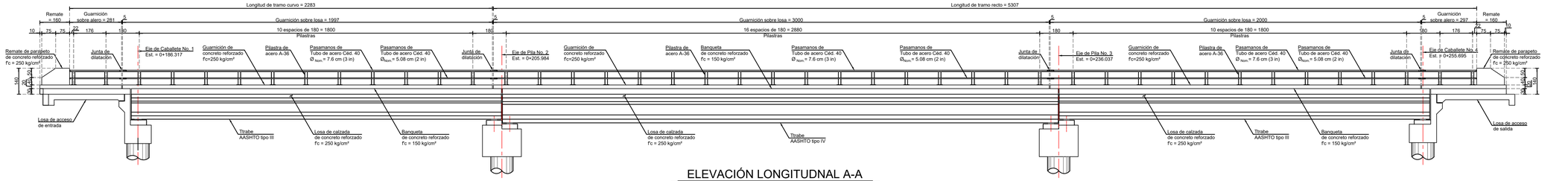
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 17.- LOSA DE ACCESO DE SALIDA

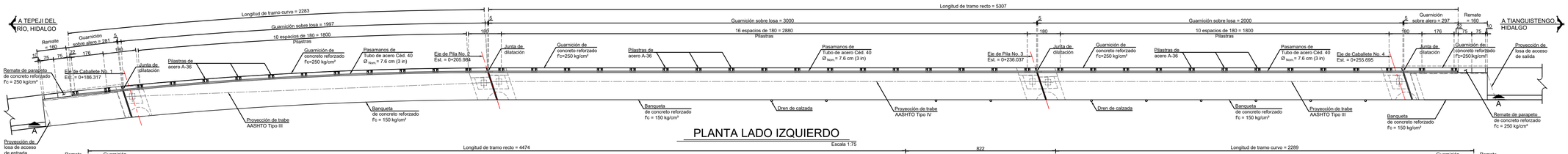
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: 1:50
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 17 DE 29
FECHA: MAR2O - 2025	

CLAVE:



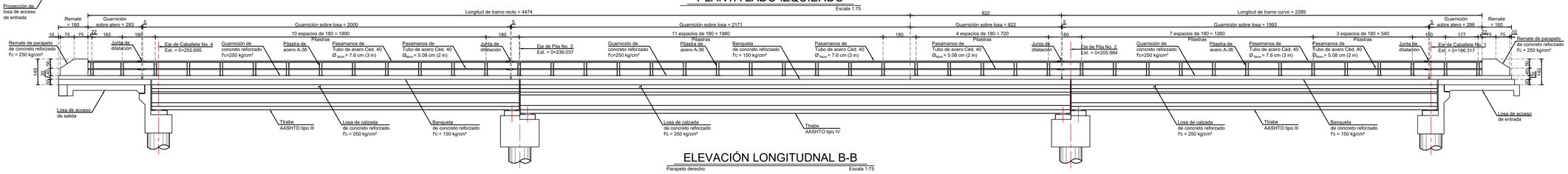
ELEVACIÓN LONGITUDNAL A-A

Parapeto izquierdo — Escala 1:75



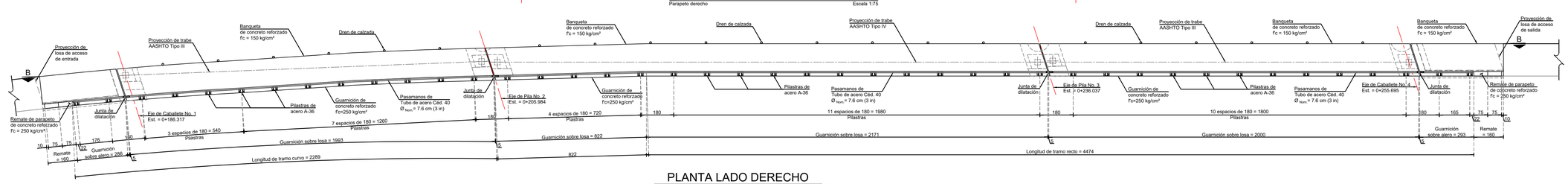
PLANTA LADO IZQUIERDO

Escala 1:75



ELEVACIÓN LONGITUDNAL B-B

Parapeto derecho — Escala 1:75



PLANTA LADO DERECHO

Escala 1:75

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
CARGA DE PROYECTO — CAMIÓN TIPO IMT 66.5
ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-02-009/00	Parapetos
N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-005	Acero estructural.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.
N-CTR-CAR-1-02-012	Recubrimiento con pintura.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.I.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.
N-CMT 2·03·003/04	Acero estructural
N-CMT 2·07/04	Pinturas para recubrimiento de estructuras

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm², cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. Todo el concreto se vibrara al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados, si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
ACERO ESTRUCTURAL
1.-Las placas del parapeto se colocaran antes del colado de la guarnición, de acuerdo a la separación indicada de este plano.
2.-El barandal y las placas serán cubertos con una mano de primario y para el acabado se utilizara pintura anticorrosiva de color amarillo ó a lo indicado por la D.G.V. aplicada de acuerdo a las normas de la S.C.T. en su ultima edición.
3.-Se deberá de prever la preparaciones de tubería y herrajes de las bases del alumbrado antes del colado.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

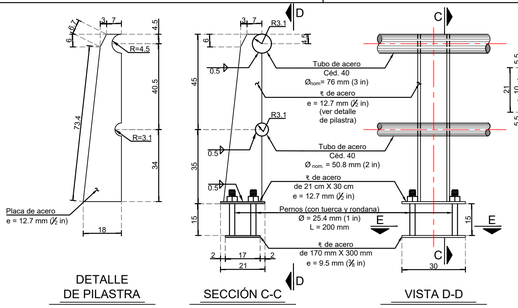
CONTRATO:

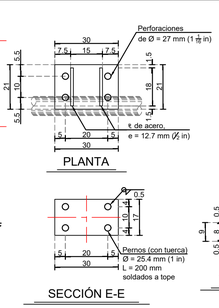
PLANO: 18.- PARAPETO TIPO T-34.4.1 (1 DE 2)

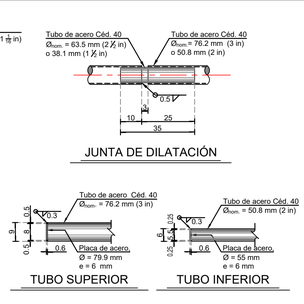
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: 1:75
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 18 DE 29

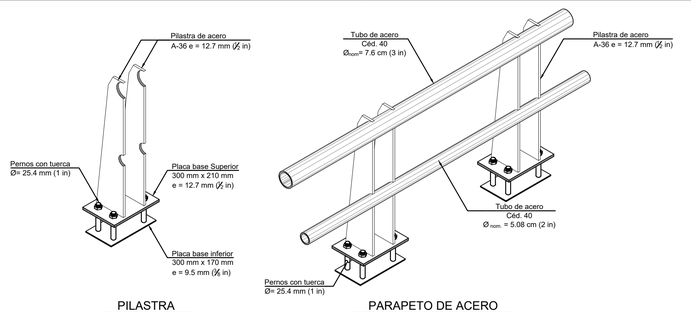
FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



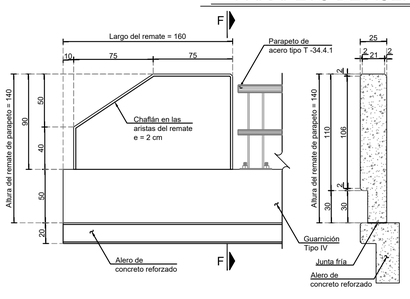


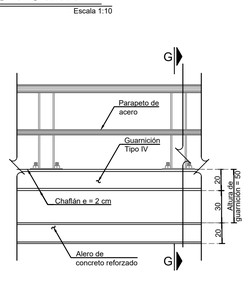


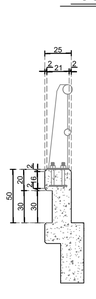


PARAPETO DE ACERO T-34.4.1

Escala 1:10

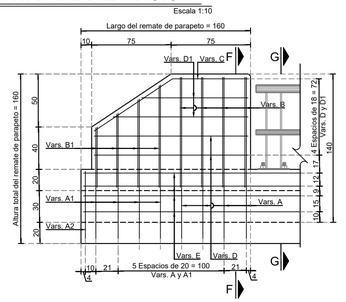






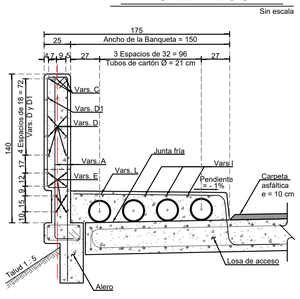
DETALLE DE TAPAS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

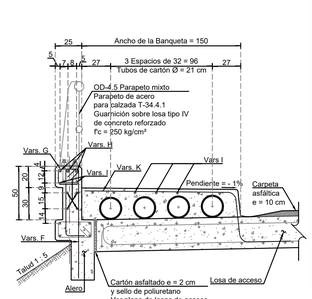
Escala 1:10



ISOMÉTRICOS

Sin escala





LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Un remate de parapeto	A	4C	4	371	#4, r = 2.5	147	7	190	14.80
	A1	4C	1 jgo. de 4= 4	M = 359 m = 277 Δ= 27.4	#4, r = 2.5	A = 141 a = 100 Δ = 13.7	7	A = 184 a = 143 Δ = 13.7	12.70
	A2	4C	1	195		59	7	102	2.00
	B	3C	4	265		100	15	3	5.90
	B1	3C	1 jgo. de 4 = 4	M = 249 m = 171 Δ= 26	#3, r = 2	A = 92 a = 53 Δ = 13.0	15	3	4.70
	C	4C	3	160		89	71	-	4.80
	D	3C	4	159		133	10	3	3.60
	D1	3C	2 jgo. de 2 = 4	M = 153 m = 126 Δ= 27	#3, r = 2	A = 127 a = 100 Δ = 27	10	3	3.20
	E	4C	8	224	#3	150	15	4	17.80
					Total un remate de parapeto =				69.50
Guarnición tipo IV sobre alero (Un metro)	F	4C	5	192	#4, r = 2.5	58	7	100	9.60
	G	3C	5	87	#3, r = 2	11	15	3	2.50
	H	6C	3	100		100	-	-	6.70
	I	4C	6	100		100	-	-	6.00
					Total un metro de guarnición sobre alero =				24.80
Guarnición tipo IV sobre losa (Un metro)	J	4C	5	237	#4, r = 2.5	57	50	50	11.80
	G	3C	5	87	#3, r = 2	11	15	3	2.50
	H	6C	3	100		100	-	-	6.70
	I	4C	6	100		100	-	-	6.00
					Total un metro de guarnición sobre alero =				27.00
Banqueta sobre losa de acceso (Un metro)	K	4C	5	232		135	33	40	11.60
	I	4C	7	100		100	-	-	7.00
					Total un metro de banqueta sobre losa de acceso =				18.60
Banqueta sobre losa de calzada (Un metro)	L	4C	5	222		135	23	40	11.10
	I	4C	7	100		100	-	-	7.00
					Total un metro de guarnición sobre alero =				18.10

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES:
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
CARGA DE PROYECTO CAMIÓN TIPO IMT 66.5
ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

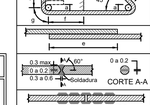
N·CTR·CAR·1·02·009/00	Parapetos
N·CTR·CAR·1·02·003/04	Concreto hidráulico.
N·CTR·CAR·1·02·004/02	Acero para concreto hidráulico.
N·CTR·CAR·1·02·005	Acero estructural.
N·CTR·CAR·1·02·006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N·CAL·1·01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.
N·CTR·CAR·1·02·012	Recubrimiento con pintura.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.I.C.T.:

N·CMT·2·02·001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N·CMT·2·02·002/02	Calidad de agregados pétreos.
N·CMT·2·02·003/02	Calidad del agua.
N·CMT·2·02·005/04	Calidad del concreto.
N·CMT·2·03·001/07	Acero de refuerzo.
N·CMT·2·03·003/04	Acero estructural
N·CMT·2·07/04	Pinturas para recubrimiento de estructuras

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. Todo el concreto se vibrara al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
ACERO ESTRUCTURAL
1.-Las placas del parapeto se colocaran antes del colado de la guarnición, de acuerdo a la separación indicada de este plano.
2.-El barandal y las placas serán cubiertos con una mano de primario y para el acabado se utilizara pintura anticorrosiva de color amarillo ó a lo indicado por la D.G.V. aplicada de acuerdo a las normas de la S.C.T. en su ultima edición.
3.-Se deberá de prever la preparaciones de tubería y herrajes de las bases del alumbrado antes del colado.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	-	50	50	*	-	33

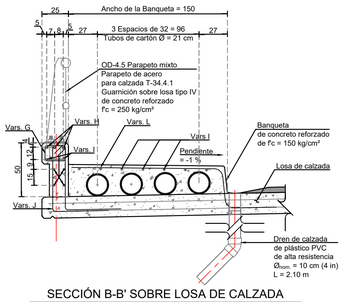
En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N O T A : Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c; y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

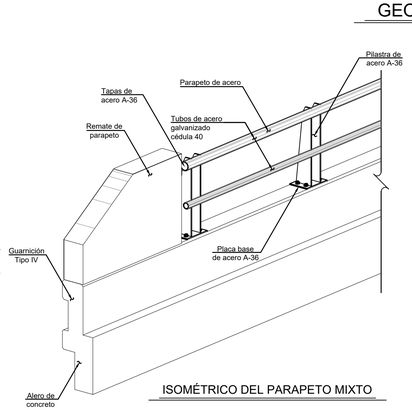
DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

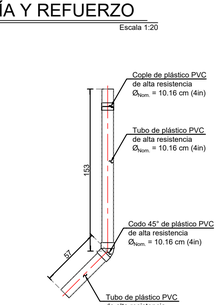
Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta l_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 90 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		

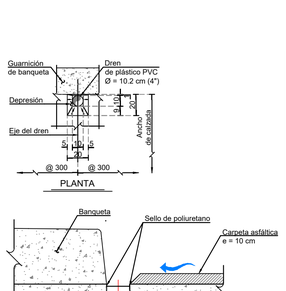
GEOMETRÍA Y REFUERZO

Escala 1:20









DETALLE DE DREN DE CALZADA

Escala 1:20

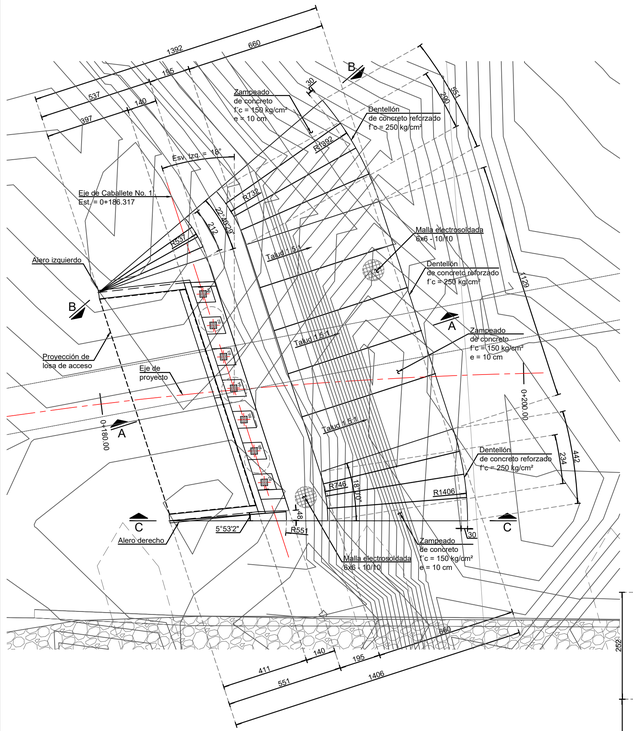
LISTA DE MATERIALES

OD-4.5 PARAPETO MIXTO

Parapeto de acero para calzada T-34.4.1 y guarnición tipo IV sobre losa de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm² con banqueta de ancho = 1.50 m	151.80	m
Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. fy = 4 200 kg/cm², para:		
Guarnición de concreto reforzado tipo IV sobre alero	287.00	kg
Guarnición de concreto reforzado tipo IV sobre losa de calzada	3 775.50	kg
Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm²:		
Guarnición de concreto reforzado tipo IV sobre alero	1.30	m³
Guarnición de concreto reforzado tipo IV sobre losa de calzada	14.60	m³
Parapeto de acero para calzada T -34.4.1		
Tubo de acero galvanizado cédula 40, Ønom. = 76 mm (3 in)	1 580.20	kg
Tubo de acero galvanizado cédula 40, Ønom. = 50.8 mm (2 in)	755.20	kg
Tubo de acero galvanizado cédula 40, Ønom. = 63.5 mm (2 ½ in)	24.00	kg
Tubo de acero galvanizado cédula 40, Ønom. = 38.1 mm (1 ½ in)	11.70	kg
Placa de acero A-36, para pilastras y tapas	2 629.00	kg
Pernos de acero galvanizado, Ø = 2.54 cm (1 in) con tuerca y rondana	344.00	pza
Protección anticorrosiva con primer y esmalte alquidálico	107.30	m²
Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², para: remates de parapeto	278.00	kg
Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², para: remates de parapeto	1.90	m³
Banqueta de concreto reforzado sobre losa de acceso:	27.00	m²
Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²	334.10	kg
Concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm²	7.60	m³
Banqueta de concreto reforzado sobre losa de calzada:	209.90	m²
Acero de refuerzo para concreto hidráulico con L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm²	2 531.00	kg
Concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm²	58.80	m³
Tubo de cartón comprimido, Ø = 21 cm (8 in)	157.80	m
Recubrimiento con pintura con pintura vinílica en superficies de concreto hidráulico, color blanco, para: guarnición y remates de parapeto	149.60	m²

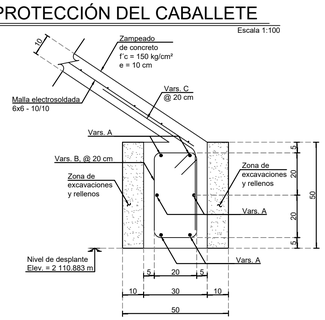
PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:	C. TANIA VALDEZ CUELLAR
SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:	ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:	ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES
LOCALIDAD:	MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.
SELLO:	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA
	CONTRATO:
	PLANO: 19.- PARAPETO TIPO T-34.4.1 (2 DE 2)
	ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) ESCALA: 1:20 y 1:10
	NUM. PLANOS: 29 PLANO: 19 DE 29 FECHA: MARZO - 2025
CLAVE:	

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
DE OCAMPO, HIDALGO
2024 - 2027



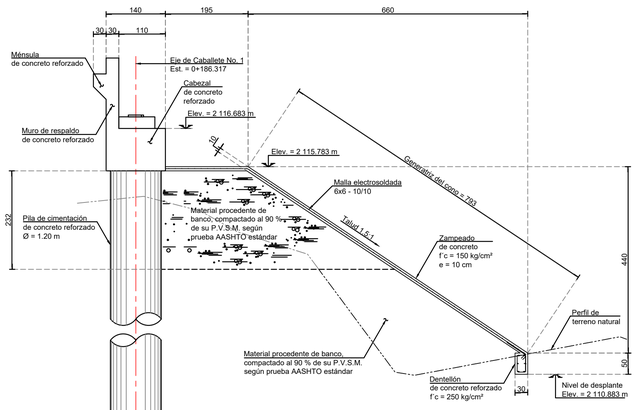
PLANTA DE LA PROTECCIÓN DEL CABALLETE

Escala 1:100



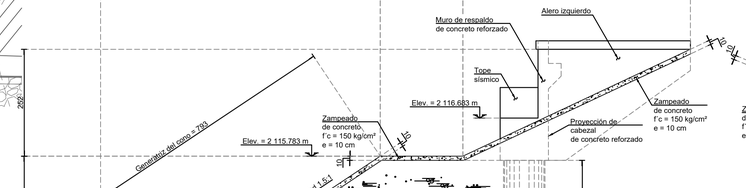
DETALLE DE DENTELLÓN

Escala 1:10



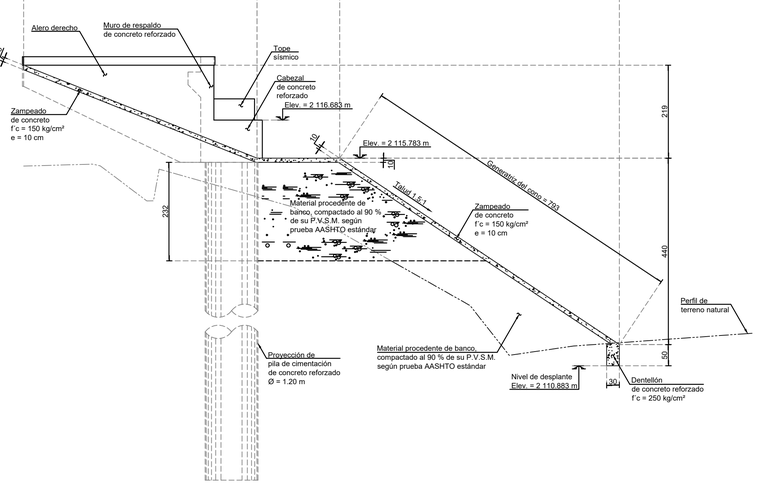
CORTE A-A

Escala 1:50



VISTA B-B

Escala 1:50



VISTA C-C

Escala 1:50

LISTA DE VARILLAS

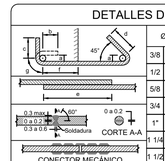
Loc.	Var.	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Dentellón	A	4C	6	2 116		2 116	-	-	126.10
	B	4C	107	136	90 r = 0.5	34	14	4	144.60
	C	4C	107	89	84 r = 4.5	50	35	4	94.60
								Total =	365.30

LISTA DE MATERIALES

CONO DE DERRAME EN CABALLETE No. 1

Excavación para construcción de cono de derrame; incluye afine de talud	71.50 m³
Excavación en zona de dentellón	5.70 m³
Material procedente de banco, para conformación de cono de derrame compactado al 90 % de su P.V.S.M. obtenido mediante prueba AASHTO estándar	232.50 m³
Acero de refuerzo para concreto hidráulico, L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², para dentellón	365.30 kg
Malla electrosoldada 6x6 - 10/10, para cono de derrame	186.50 kg
Concreto hidráulico de f'c = 250 kg/cm², para dentellón	3.20 m³
Concreto hidráulico de f'c = 150 kg/cm², para cono de derrame	19.30 m³
Relleno con material de banco compactado en dentellón	11.70 m³

DETALLES DEL REFUERZO



Ø		Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c	0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c	0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c	1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c	2.223	14	15	25	20	80	40	11
1*	8c	3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c	6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c	8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Valores obtenidos con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Sección 5.11.
N O T A : Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro (4d) para varillas del número 3c, 4c, y 5c, y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta l_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 90 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados, Diámetro, l_{ext}
	No. 6 al No. 8	6d		

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA DE PROYECTO — CAMIÓN TIPO IMT 66.5

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-01-006/00	Afinamiento.
N-CTR-CAR-1-01-007/11	Excavación para estructuras.
N-CTR-CAR-1-01-011/20	Rellenos.
N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² para el dentellón , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm. y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Todo el concreto se vibrara al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del ultimo colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

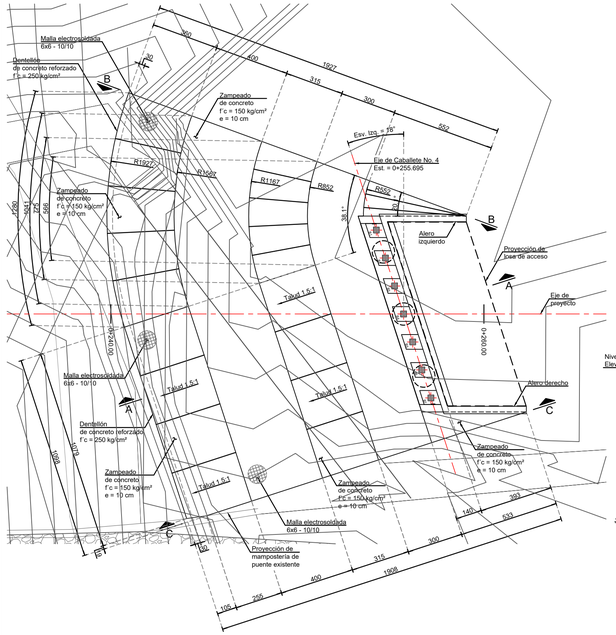
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 20.- CONO DE DERRAME EN CABALLETE No. 1

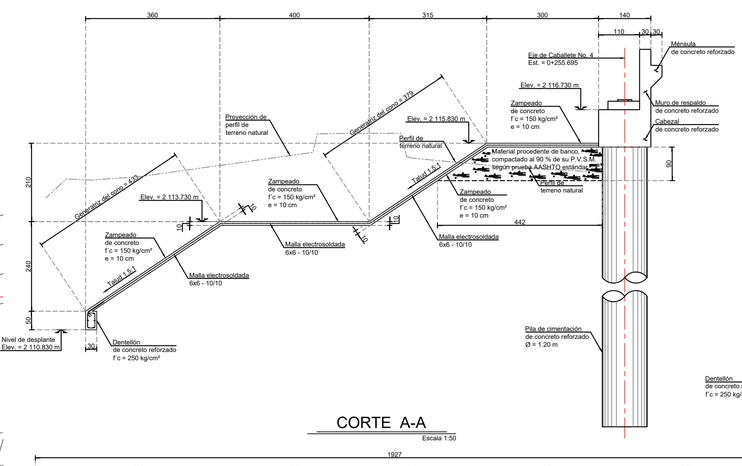
ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)	ESCALA: 1:100
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 20 DE 29
FECHA: MARZO - 2025	

CLAVE:



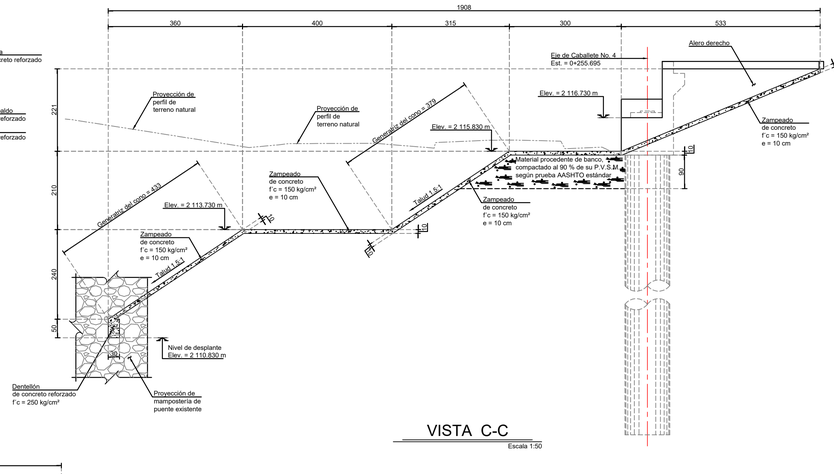
PLANTA DE LA PROTECCIÓN DEL CABALLETE

Escala 1:100



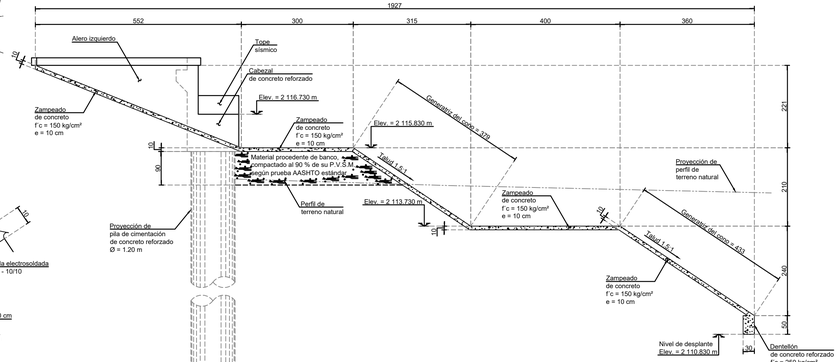
CORTE A-A

Escala 1:50



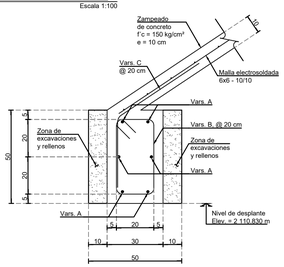
VISTA C-C

Escala 1:50



VISTA B-B

Escala 1:50



DETALLE DE DENTELLÓN

Escala 1:10

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Var	Ø	Cantidad	Longitud total	Croquis	a	b	c	Peso (kg)
Dentellón	A	4C	6	2 353		2 353	-	-	140.20
	B	4C	119	136		34	14	4	160.80
	C	4C	119	89		50	35	4	105.20
								Total =	406.20

LISTA DE MATERIALES

CONO DE DERRAME EN CABALLETE No. 4

Excavación para construcción de cono de derrame; incluye afine de talud	882.80 m³
Excavación en zona de dentellón	6.30 m³
Material procedente de banco, para conformación de cono de derrame compactado al 90 % de su P.V.S.M, obtenido mediante prueba AASHTO estándar	62.20 m³
Acero de refuerzo para concreto hidráulico, L.E. ≥ fy = 4 200 kg/cm², para dentellón	406.20 kg
Malla electrosoldada 6x6 - 10/10, para cono de derrame	293.90 kg
Concreto hidráulico de f´c = 250 kg/cm², para dentellón	3.60 m³
Concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm², para cono de derrame	30.30 m³
Relleno con material de banco compactado en dentellón	14.40 m³

DETALLES DEL REFUERZO



Ø	Peso/m (kg)	a**	b	c	d	e	f	g**
3/8	3c 0.556	7	10	12	10	40	20	6
1/2	4c 0.993	9	10	15	15	55	30	7
5/8	5c 1.557	12	10	20	15	65	35	9
3/4	6c 2.223	14	15	25	20	80	40	11
1"	8c 3.973	18	25	35	30	105	55	14
1 1/4	10c 6.227	29	25	45	40	*	70	24
1 1/2	12c 8.938	42	*	50	50	*	*	33

En ningún caso se permitirá traslapar en una misma sección mas del 50% de las varillas.
* No se permitirán traslapes, se emplearán conectores mecánicos o soldadura a tope.
** Las dimensiones del diámetro (a) y de la longitud de arco (g) de los dobleces se tomarán en el borde interno de la varilla.
Los dobleces cumplirán con la norma AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2014 Section 5.10.3.
N.O.T.A.: Solo para el caso de varillas para formación de estribos, podrá reducirse el diámetro de doblez a cuatro veces su diámetro [4d] para varillas del número 3c, 4c, y 5c, y seis veces su diámetro (6d), para varillas del número 6c y 8c.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO PARA ESTRIBOS Y GANCHOS DE AMARRE

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta l_{ext}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez 90 grados
	No. 6 al No. 8	6d	12d	
Gancho de 135 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 6d y 3"	Doblez de 135 grados
	No. 6 al No. 8	6d		
Gancho de 180 grados	No. 3 al No. 5	4d	Mayor de 4d y 2.5"	Doblez de 180 grados
	No. 6 al No. 8	6d		

NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

CARGA DE PROYECTO — CAMIÓN TIPO IMT 66.5

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-01-006/00	Afinamiento.
N-CTR-CAR-1-01-007/11	Excavación para estructuras.
N-CTR-CAR-1-01-011/00	Rellenos.
N-CTR-CAR-1-02-003/04	Concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero para concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado.
N-CAL-1-01/05	Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N-CMT-2-02-001/02	Calidad del cemento Pórtland.
N-CMT-2-02-002/02	Calidad de agregados pétreos.
N-CMT-2-02-003/02	Calidad del agua.
N-CMT-2-02-005/04	Calidad del concreto.
N-CMT-2-03-001/07	Acero de refuerzo.

CONCRETO.
1.-Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² para el dentellón , cuya compacidad no será menor a 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Todo el concreto se vibrara al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vaya a emplear.
ACERO DE REFUERZO
1.-Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan oxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados, y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados, si se desea utilizar otro sistema de empalmes, se consultara oportunamente a esta dirección.
2.-En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
3.-El recubrimiento mínimo libre será de 3 cm, excepto donde se indique otra dimensión.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la S.C.T.
La elaboración del concreto podrá realizarse usando concretos: tipos I, II, III o V. El colado se hará en una sola operación entre las juntas de construcción indicadas, preparando las juntas el puente podrá abrirse al tránsito, cuando la resistencia del último colado sea de por lo menos 225 kg/cm² siempre y cuando la resistencia en la etapa anterior haya resultado satisfactoria.

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

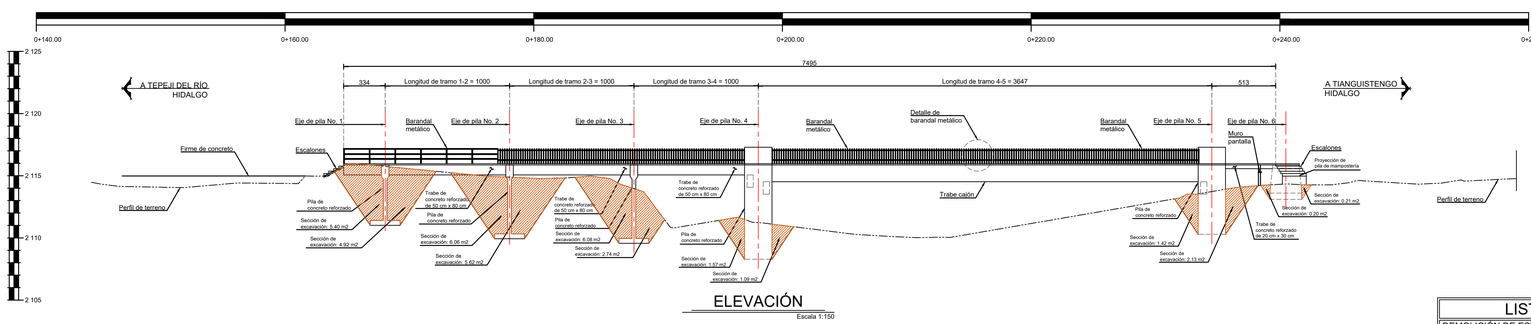
CONTRATO:

PLANO: 21.- CONO DE DERRAME EN CABALLETE No. 4

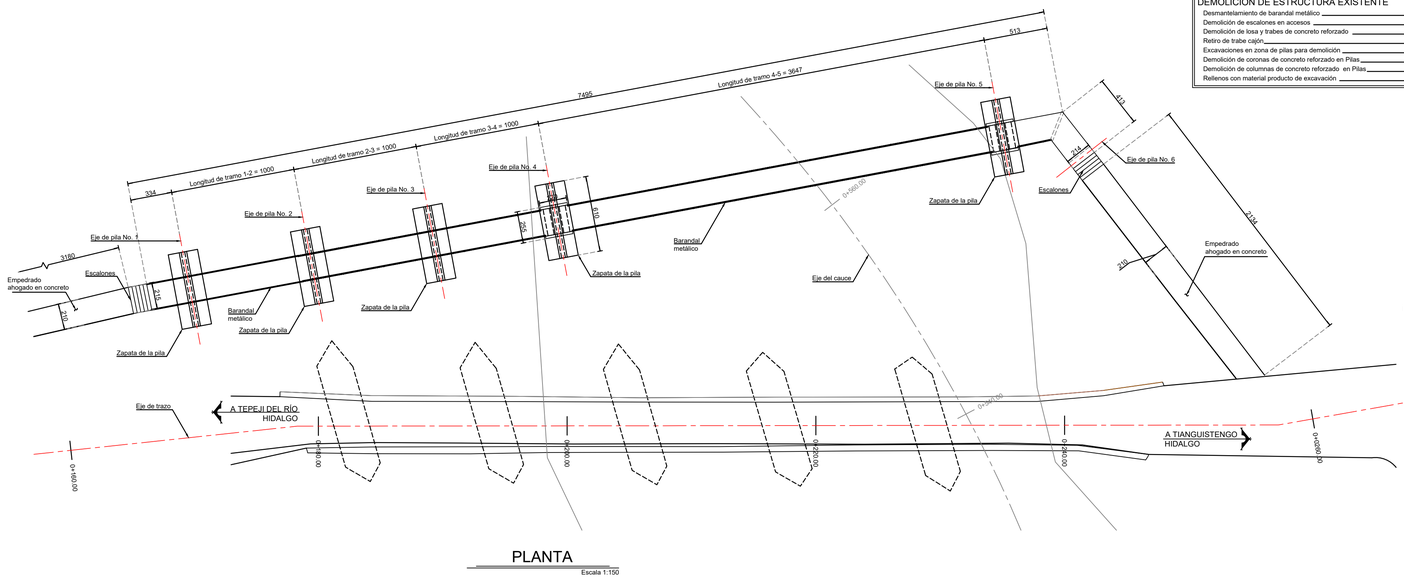
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM) | ESCALA: 1:100

NUM. PLANOS: 29 | PLANO: 21 DE 29 | FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



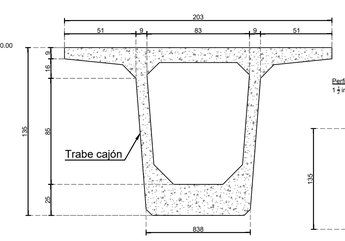
ELEVACIÓN
Escala 1:150



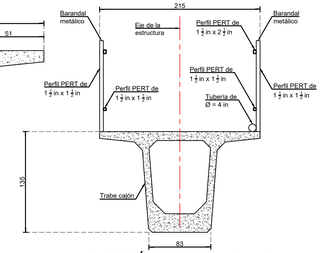
PLANTA
Escala 1:150

LISTA DE MATERIALES

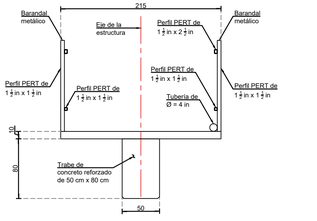
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE		
Desmantelamiento de barandal metálico	5 489.80	kg
Demolición de escalones en accesos	19.90	m²
Demolición de losa y trabes de concreto reforzado	23.10	m³
Retiro de trabe cajón	1.00	pza
Excavaciones en zona de pilas para demolición	514.40	m³
Demolición de coronas de concreto reforzado en Pilas	6.80	m³
Demolición de columnas de concreto reforzado en Pilas	59.90	m³
Rellenos con material producto de excavación	642.50	m³



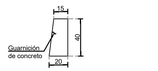
SECCIÓN TRABE CAJÓN



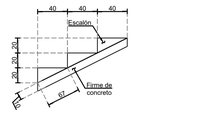
SECCIÓN DE TRAMO 4-5
Escala 1:25



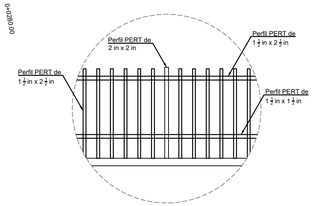
SECCIÓN DE TRAMO 2-3 Y 3-4
Escala 1:25



DETALLE DE GUARNICIÓN
En acceso de salida y entrada Escala 1: 20

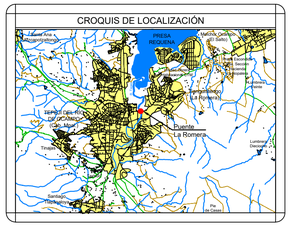


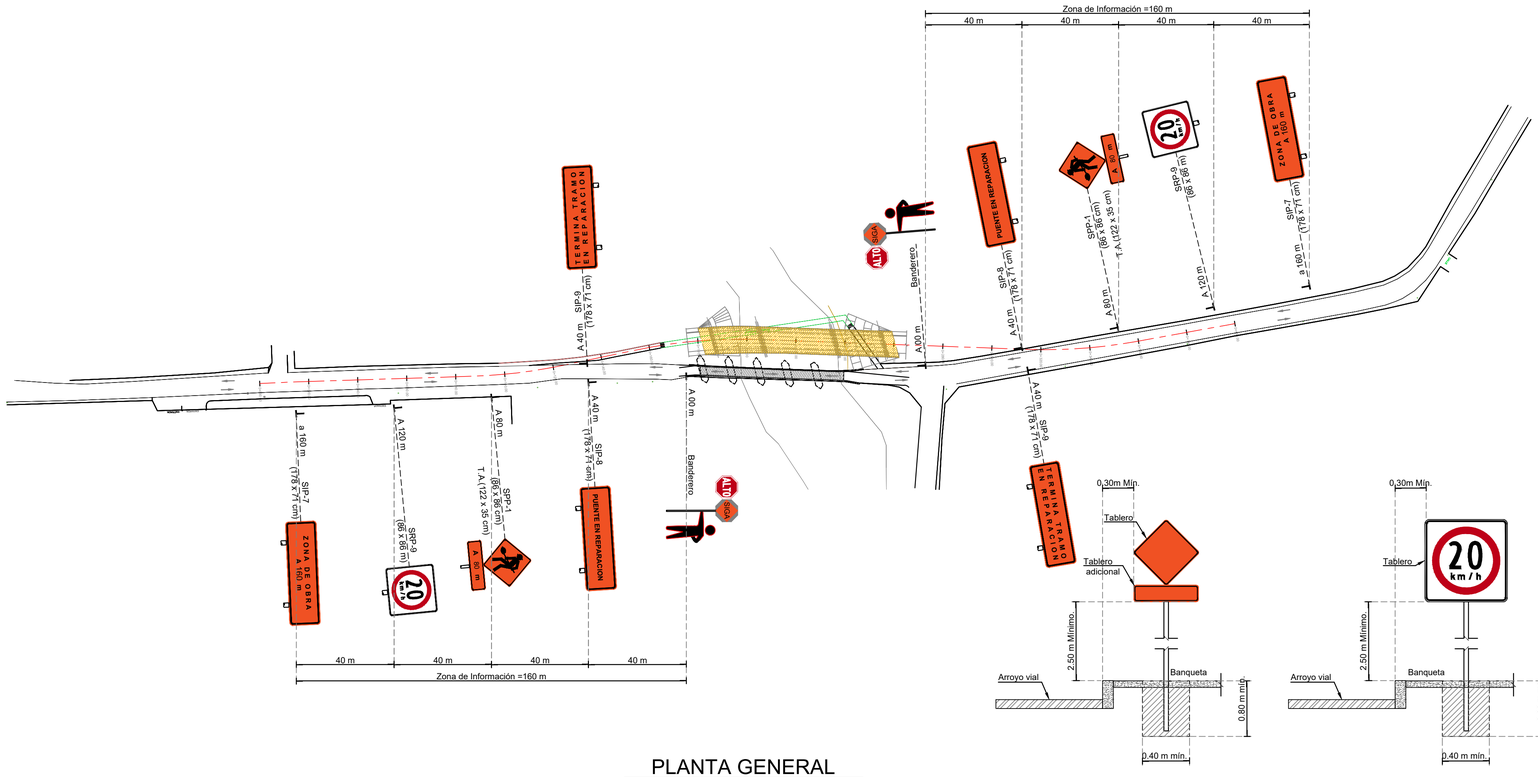
DETALLE DE ESCALONES
En acceso de salida y entrada Escala 1: 25



DETALLE DE BARANDAL METÁLICO
Escala 1: 25

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


PRESA ROMERA
Mesón Quemado
Ejido de Tepeji del Río
Tepeji del Río de Ocampo
Cerro Gordo
Cerro Prieto
Cerro Colorado
Cerro Grande
Cerro Pelón
Cerro Blanco
Cerro Tres Cruces
Cerro Tres Cruces
Cerro Tres Cruces

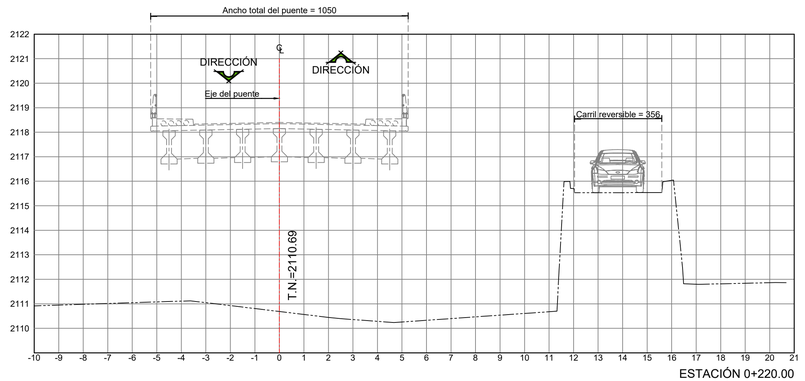


PLANTA GENERAL

ESCALA : 1: 1000

DETALLE DE COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES

SIN ESCALA



ESTACIÓN 0+220.00
ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100

SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA : 1: 100

REPRESENTACIONES	SIMBOLOGÍA
Zona de trabajos	
Carril reversible	

CONSIDERACIONES GENERALES

- No podrán iniciarse los trabajos de construcción mientras no se instale el señalamiento y los dispositivos de protección en zonas de obra del tramo que sea afectado por dichos trabajos de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto.También previamente se deberán de tomar todas las medidas de seguridad para la protección del personal que llevara a cabo los trabajos.
- Previo a la instalación del señalamiento y dispositivos para protección en zona de obra, el Contratista de Obra, deberá verificar en campo las dimensiones generales, para definir su localización y disposición, en los lugares establecidos en el presente proyecto, cuidando las condiciones de visibilidad y que no interfieran con el paso de vehículos y peatones u obstaculicen la ejecución de los trabajos.
- Las señales deberán colocarse en posición vertical a 90° con respecto al sentido de tránsito. La parte inferior del tablero de las señales verticales bajas, incluyendo el tablero adicional, debe estar a 1.50 m sobre el hombro de la carretera o el nivel de la banqueta.
- Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las señales y dispositivos de protección de obras, durante todo el tiempo que se requieran, cuidando que se encuentren fijas a sus estructuras y a la superficie donde se coloquen, de tal manera que no se caigan o desacomoden con el viento o los movimientos provocados por los vehículos; en caso de que algunas de las señales o dispositivos sean dañados o robados, se deberán reponer de manera inmediata.
- El color de fondo del tablero de las señales preventivas (SPP) y señales restrictivas (SIP), así como de sus tableros adicionales correspondientes, será naranja con película reflejante tipo B; y los símbolos, leyendas, caracteres y filetes serán de color negro. El color de fondo de las señales restrictivas (SRP) será blanco con película reflejante tipo B; y los símbolos, leyendas, caracteres y filetes serán de color rojo y negro.
- Se instalarán dispositivos luminosos, para mantener visible la señalización durante la noche, las lámparas de destello estarán ubicadas sobre las barreras.
- Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales (bandereros) deberán utilizar un casco blanco y un chaleco de visibilidad clase 2 color naranja o amarillo fluorescentes. El casco y el chaleco, para mejorar su visibilidad nocturna, tendrán por la parte frontal y posterior, bandas blancas de películas reflejantes tipo "B" que cumplan con lo indicado en el manual de señalización vial y dispositivos de seguridad 2014 y a la NOM-086-SCT2-2015 inciso 7.8.3. Además estarán dotados con equipos de intercomunicación que cemten con el alcance y cobertura suficiente para establecer y mantener comunicación en toda la zona de afectación.
- El señalamiento vertical y demás dispositivos empleados se retirarán inmediatamente, tan pronto se hayan terminado los trabajos; se prohíbe dejar algún tipo de señalamiento o dispositivo, que provoque confusión o distracción a los usuarios de la carretera.

LISTA DE MATERIALES

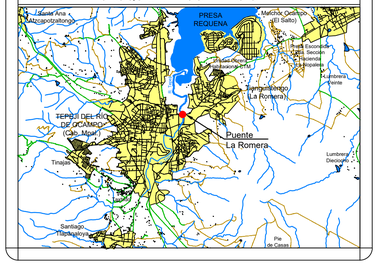
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN ZONA DE OBRA

Brigada de señalamiento	150.00	jor
Señalamiento y dispositivos para protección en obra, incluye:	1.00	lote
-SEÑALAMIENTO VERTICAL		
-Suministro y colocación de:		
-Señal vertical baja SRP, con tablero de 86 x 86 cm	2.00	pza
-Señal vertical baja SPP, con tablero de 86 x 86 cm con tablero adicional 122 x 35 cm	2.00	pza
-Señal vertical baja SIP, con un tablero de 178 x 71 cm	6.00	pza
-DISPOSITIVOS DIVERSOS		
-Suministro y colocación de:		
-Banderero	2.00	pza

RESUMEN DE SEÑALES

CLAVE	COLOR	DIMENSIONES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
--	--	--	2	Banderero	
SRP-9	Blanco	86 x 86	2	Velocidad máxima	20 km/h
SPP-1	Naranja	86 x 86	2	Obra en el camino	
SIP-7	Naranja	178 x 71	2	Zona de Obra a 160 m	ZONA DE OBRA A 160 m
SIP-8	Naranja	178 x 71	2	Puente en reparación	PUENTE EN REPARACION
SIP-9	Naranja	178 x 71	2	Termina tramo en reparación	TERMINA TRAMO EN REPARACION
SPP- T.A.	Naranja	122 x 35	2	Tablero adicional a 80m	A --- m

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

ACOTACIONES.- En metros, excepto donde se indique otra unidad, no tomar medidas a escala, las cotas rigen al dibujo.

ESPECIFICACIONES .-
- Normativa para la infraestructura del transporte (Normativa S.I.C.T.)
- NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y Dispositivos para Protección en Zonas de Obras Viales
- Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014

MATERIALES.- Todos los materiales que se empleen deberán ser aceptados por CAPUFE y cumplirán con los requisitos de calidad indicados en las Normas de Características de los Materiales (CMT) de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.)

GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

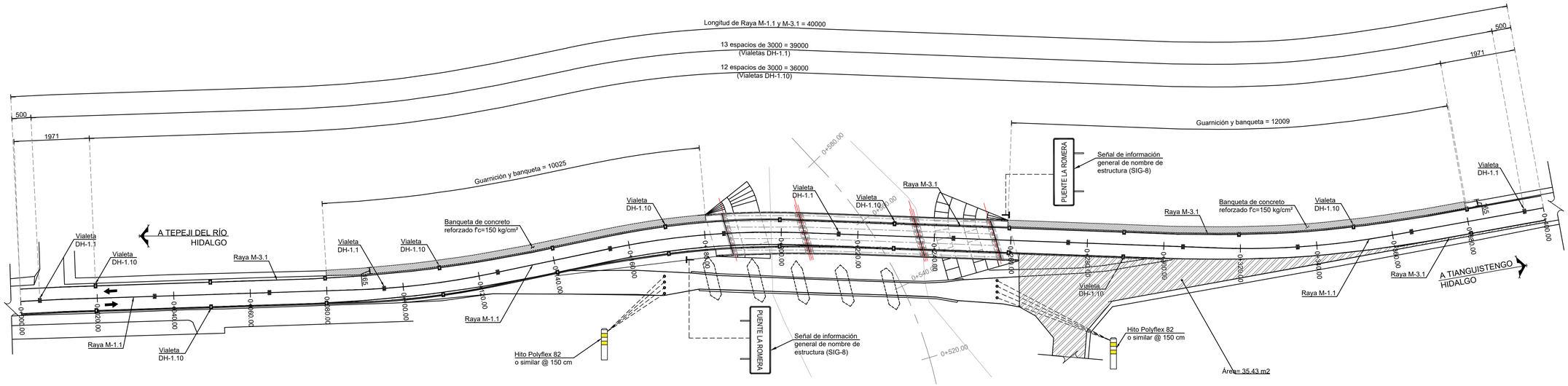
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: 23.- SEÑALAMIENTO PREVENTIVO DE OBRA

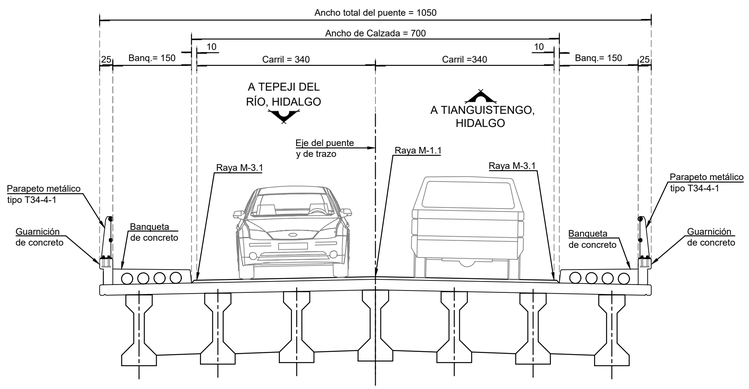
ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)	ESCALA: 1:150	
NÚM. PLANOS: 29	PLANO: 23 DE 29	FECHA: MARZO - 2025

CLAVE:



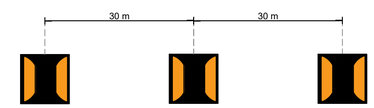
PLANTA GENERAL

ESCALA 1:500



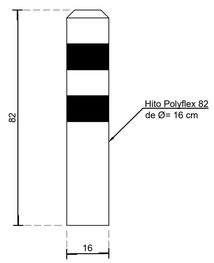
SECCIÓN TRANSVERSAL DE PROYECTO

ESCALA 1:50



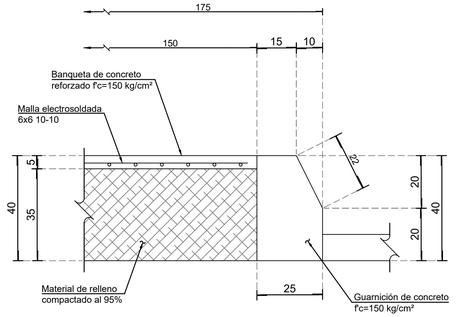
DETALLE DE COLOCACIÓN DE BOTONES REFLEJANTES

SIN ESCALA



DETALLE DE HITO

SIN ESCALA



DETALLE DE GUARNICIÓN Y BANQUETA

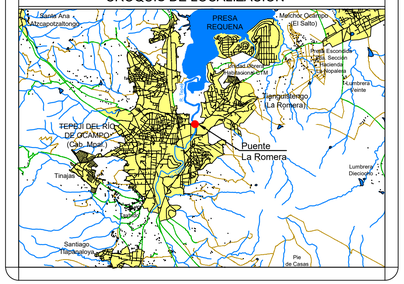
ESCALA 1:10

LISTA DE MATERIALES

ACCESOS

Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de entrada	150.40	m²
Material de relleno al 95%	52.70	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	145.90	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm²	7.60	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de entrada	9.10	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de entrada	100.25	m
Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de salida	180.20	m²
Material de relleno al 95%	63.10	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	174.80	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm² para guarnición y banqueta	9.10	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de salida	10.90	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de salida	120.10	m
Pintura vinílica blanca en guarnición	103.70	m²
Señalamiento horizontal		
Raya separadora de sentidos, continua (M-1.1)	400.00	m
Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1)	800.00	m
Botón reflejante en raya M-1.1 (DH-1.1)	14.00	pza
Botón reflejante en raya M-3.1 (DH-1.10)	26.00	pza
Señalamiento vertical		
Señalamiento con el nombre de estructura (SIG-8)	2.00	pza
Hito Polyflex o similar de Ø=16cm y h=82cm color blanco	8.00	pza

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel: B.N.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N·CTR·CAR·1·07·001/00	Marcas en el pavimento.
N·CTR·CAR·1·07·004/02	Vialetas y botones.
N·CTR·CAR·1·07·005/00	Señales verticales bajas.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N·CMT·5·01·001/13	Pinturas para señalamiento horizontal.
N·CMT·5·01·002/05	Pinturas para señalamiento vertical.
N·CMT·5·04/13	Botones y botones reflejantes.

OTRAS NORMAS APLICABLES Y MANUALES :
MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2018, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
DE OCAMPO, HIDALGO
2024 - 2027

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:

ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:

ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

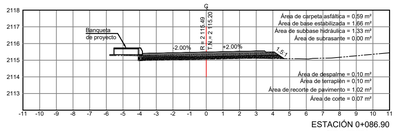
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

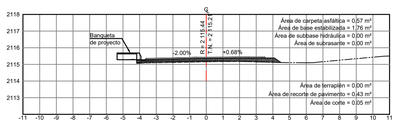
PLANO: 24.- ACCESOS Y SEÑALAMIENTO DEFINITIVO

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)		ESCALA: 1:150
NÚM. PLANOS: 29	PLANO: 24 DE 29	FECHA: MARZO - 2025

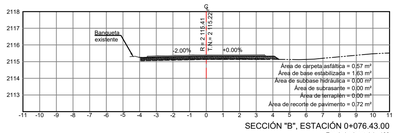
CLAVE:



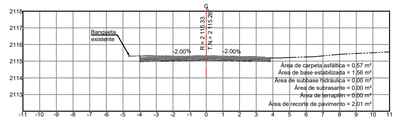
ESTACIÓN 0+086.90
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



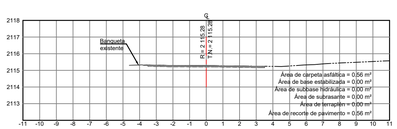
ESTACIÓN 0+080.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



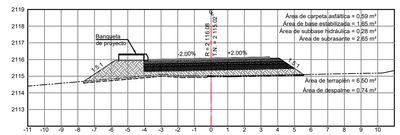
SECCIÓN "B", ESTACIÓN 0+076.43.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



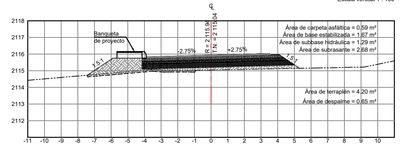
SECCIÓN "A" ESTACIÓN 0+065.95
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



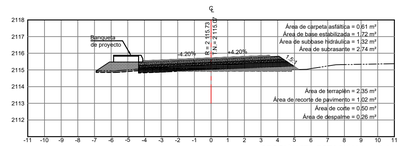
ESTACIÓN 0+060.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



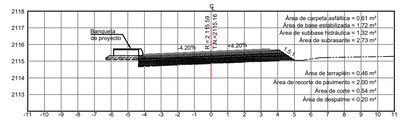
SECCIÓN "C", ESTACIÓN 0+123.93
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



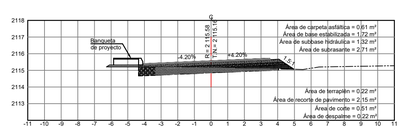
ESTACIÓN 0+120.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



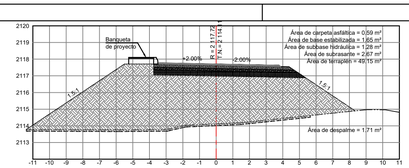
SECCIÓN "E", ESTACIÓN 0+112.41
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



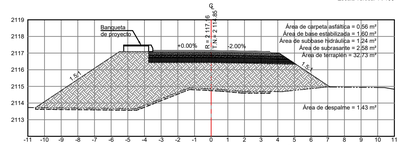
ESTACIÓN 0+100.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



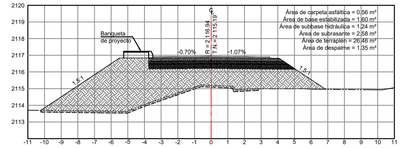
SECCIÓN "E", ESTACIÓN 0+098.43
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



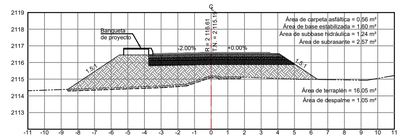
SECCIÓN "C", ESTACIÓN 0+154.12
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



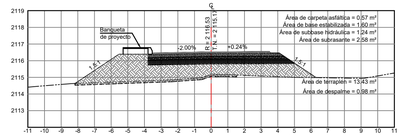
SECCIÓN "B", ESTACIÓN 0+143.65
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



ESTACIÓN 0+140.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



SECCIÓN "B", ESTACIÓN 0+134.41
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



SECCIÓN "A", ESTACIÓN 0+133.17
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

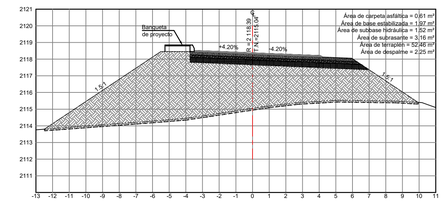
SIMBOLOGÍA

- Carpeta asfáltica Grado PG 70-16, de 8 cm de espesor
- Base estabilizada de e = 20 cm
- Subbase hidráulica de e = 15 cm
- Subrasante de e = 30 cm
- Material de terraplén
- Excavaciones para alojar estructura del pavimento
- Recorte de pavimento
- Despalme en terreno natural
- Perfil de terreno existente

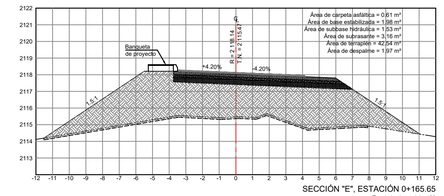
LISTA DE MATERIALES

Secciones de construcción del acceso de entrada

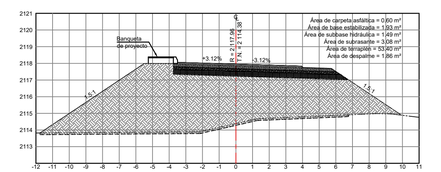
Despalme de 10 cm de espesor	100.60 m³
Recorte de pavimento para alojamiento de estructura del pavimento	73.20 m³
Cortes en terreno natural para alojamiento de estructura del pavimento	14.00 m³
Material procedente de banco para conformación de terraplén, compactado al 90 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Estándar	2 084.00 m³
Material procedente de banco para conformación de capa subrasante de 30 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	244.00 m³
Material procedente de banco para conformación de capa subbase hidráulica de 15 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	124.00 m³
Material procedente de banco para conformación de base estabilizada del 6 % de cemento Portland, de 20 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	201.00 m³
Riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI-60	878.00 m²
Carpeta asfáltica de 8 cm de espesor con mezcla en caliente y cemento asfáltico PG 70-16, compactada al 95 % de su P.V.M.M.	71.00 m³



ESTACIÓN 0+180.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

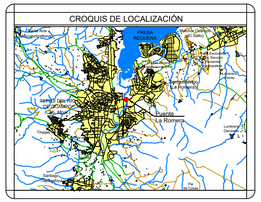


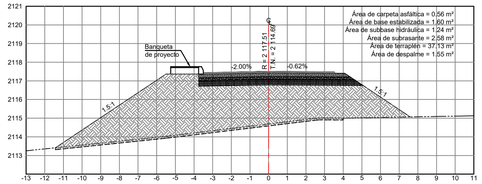
SECCIÓN "E", ESTACIÓN 0+165.65
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



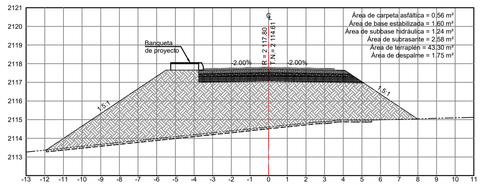
ESTACIÓN 0+160.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


Tepeji del Río de Ocampo
Tepeji Centro
Tepeji Sur
Tepeji Norte
Presa Requena
Presa Endhó
Presa Taxhimay
Presa Rojo Gómez
Presa Vicente Aguirre
Presa Javier Rojo Gómez
Presa Requena
Presa Endhó
Presa Taxhimay
Presa Rojo Gómez
Presa Vicente Aguirre
Presa Javier Rojo Gómez
Tepeji del Río de Ocampo
Tepeji Centro
Tepeji Sur
Tepeji Norte

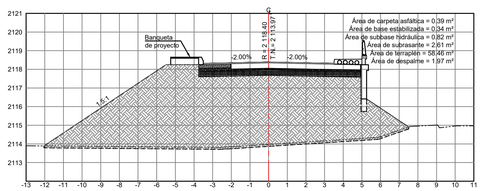


ESTACIÓN 0+300.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

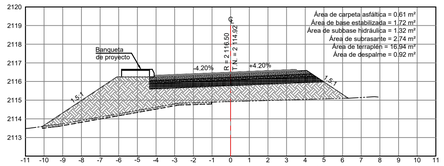


SECCIÓN "A", ESTACIÓN 0+292.75
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

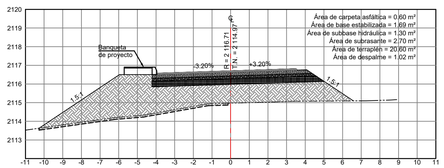
ESTACIÓN 0+280.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



ESTACIÓN 0+260.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

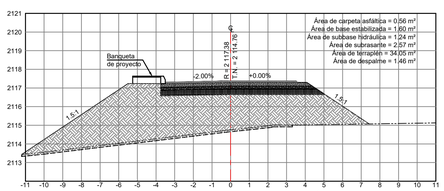


SECCIÓN "E", ESTACIÓN 0+325.23
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

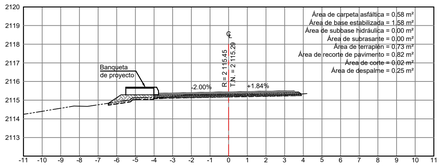


ESTACIÓN 0+320.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

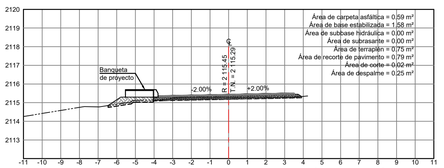
SECCIÓN "C", ESTACIÓN 0+313.70
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



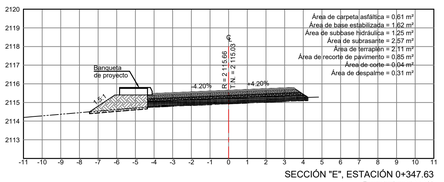
SECCIÓN "B", ESTACIÓN 0+303.23
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



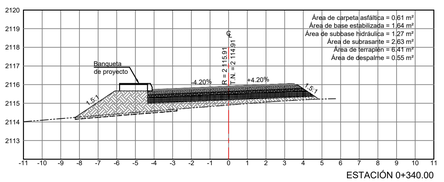
ESTACIÓN 0+360.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



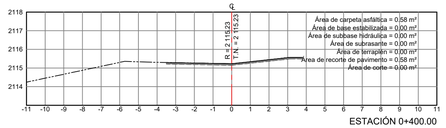
SECCIÓN "C", ESTACIÓN 0+359.15
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



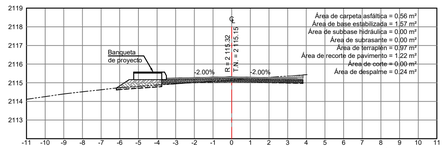
ESTACIÓN 0+347.63
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



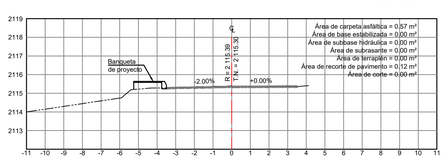
ESTACIÓN 0+340.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



ESTACIÓN 0+400.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



ESTACIÓN 0+380.00
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100



SECCIÓN "B", ESTACIÓN 0+369.63
Escala horizontal 1 : 100
Escala vertical 1 : 100

SIMBOLOGÍA

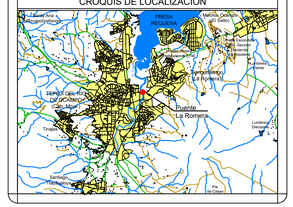
- Carpeta asfáltica Grado PG 70-16, de 8 cm de espesor
- Base estabilizada de e = 20 cm
- Subbase hidráulica de e = 15 cm
- Subrasante de e = 30 cm
- Material de terraplén
- Excavaciones para alojar estructura del pavimento
- Recorte de pavimento
- Rayado enérgico en carpeta asfáltica existente
- Despalme en terreno natural
- Perfil de terreno existente

LISTA DE MATERIALES

Secciones de construcción del acceso de salida

Despalme de 10 cm de espesor	121.40 m³
para alojamiento de estructura del pavimento	39.00 m³
Cortes en terreno natural para alojamiento de estructura del pavimento	1.00 m³
Material procedente de banco para conformación de terraplén, compactado al 90 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Estándar	2 868.00 m³
Material procedente de banco para conformación de capa subrasante de 30 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	238.00 m³
Material procedente de banco para conformación de capa subbase hidráulica de 15 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	112.00 m³
Material procedente de banco para conformación de base estabilizada del 6 % de cemento Portland, de 20 cm de espesor, compactado al 100 % de su P.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada	175.00 m³
Riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI-60	969.00 m²
Carpeta asfáltica de 8 cm de espesor con mezcla en caliente y cemento asfáltico PG 70-16, compactada al 95 % de su P.V.M.M.	77.00 m³

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


PRESA RÍO LERMA
Mártires del 68' Oeste
Mártires del 68'
Fuente La Romera
Fuente La Romera
Lienzo Charro
Unidad Deportiva
Tepeji del Río de Ocampo
Tepeji del Río de Ocampo
Cruz de Piedra
Cruz de Piedra
Cruz de Piedra

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO "PUENTE LA ROMERA"

En relación a los trabajos de construcción del puente "La Romera", ubicado sobre la Avenida Hidalgo del municipio de Tepeji del Rio Ocampo en el estado de Hidalgo, mismo que libra el rio Pánuco, para lo cual se considera el siguiente procedimiento constructivo.

Antes de iniciar la ejecución de la obra, el ingeniero a cargo de la residencia por parte del contratista, deberá revisar los planos ejecutivos del proyecto para verificar que las dimensiones correspondan fisicamente en campo y de igual manera las volumetrías calculadas para el proyecto.

Con el objetivo de mantener la circulación vehicular, se mantendrá el uso normal del puente original "La Romera". Los datos topográficos para el camino de desvío, se encuentran definidos en el plano correspondiente.

Etapa 1 Trabajos preliminares

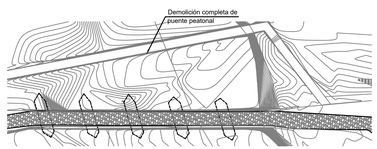
1.1 Antes de comenzar los trabajos de la construcción del Puente "La Romera", se deberá colocar el señalamiento para un mejor control de tránsito y protección de usuarios y personal que laborará en la obra. Todos los tableros de señalización necesarios se encuentran definidos en el plano correspondiente.



SEÑALES DECISIVAS Y CONFIRMATIVAS — TRAFI TAMBOS — SEÑALES PREVENTIVAS Y RESTRICTIVAS

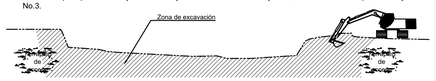
1.2 Se realizarán todos los trabajos de demolición, y retiro de la estructura existente, de acuerdo a los planos indicados. Los materiales producto de la demolición se depositarán en un banco de desperdicio autorizado por la supervisión de obra.

1.3 De acuerdo a datos topográficos, serán identificados los ejes de proyecto para cada estructura que interviene en la construcción del puente, caballetes, pilas, losas, portantes, todos los datos necesarios para su correcta posición vertical y horizontal, se encuentran definidos en cada uno de los planos oportunos de cada estructura.

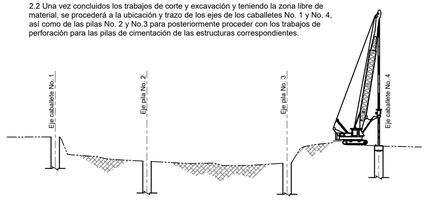


Etapa 2 Excavaciones

2.1 Una vez retirado el material producto de la demolición se procederá con los cortes y excavaciones necesarios para poder ubicar y señalar los ejes de los caballetes No.1 y No. 4, así como el de las pilas No. 2 y No.3.

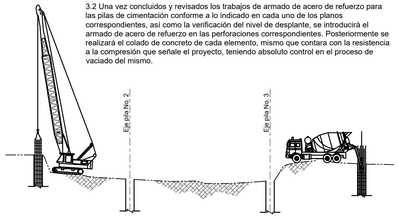


2.2 Una vez concluidos los trabajos de corte y excavación y teniendo la zona libre de material, se procederá a la ubicación y trazo de los ejes de los caballetes No. 1 y No. 4, así como de las pilas No. 2 y No.3 para posteriormente proceder con los trabajos de perforación para las pilas de cimentación de las estructuras correspondientes.



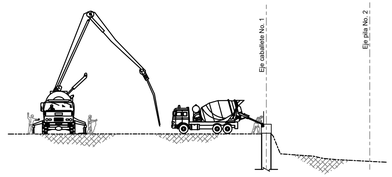
Etapa 3

3.1 Mientras son ejecutados los trabajos de perforación, se podrán realizar en el mismo instante los trabajos correspondientes a el habilitado y armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación de caballetes y pilas. El armado de acero de refuerzo se realizará conforme a lo indicado en los planos convenientes de dichas estructuras.



3.2 Una vez concluidos y revisados los trabajos de armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación conforme a lo indicado en cada uno de los planos correspondientes, así como la verificación del nivel de desplante, se introducirá el armado de acero de refuerzo en las perforaciones correspondientes. Posteriormente se realizará el colado de concreto de cada elemento, mismo que contara con la resistencia a la compresión que señale el proyecto, teniendo absoluto control en el proceso de vaciado del mismo.

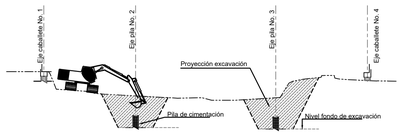
3.3 Una vez construidas las pilas de cimentación, se procederá a el habilitado y armado de acero de refuerzo para los cabezales conforme a lo señalado en los planos estructurales de ambos caballetes, dejando las reservaciones necesarias para el armado de muros respaldo, aleros, bancos de apoyo y topes sísmicos. Si el armado es correcto se procederá al armado de la cimbra y posteriormente a el colado de concreto con la resistencia a la compresión señalada en el proyecto ejecutivo.



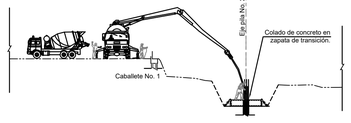
Etapa 4 Pilas

4.1 Una vez concluidos y revisados los trabajos de armado de acero de refuerzo para las pilas de cimentación, así como la verificación del nivel de desplante, se introducirá el armado de acero de refuerzo en las perforaciones correspondientes de las pilas No. 2 y No.3. Posteriormente se realizará el colado de concreto de cada elemento teniendo cuidando de no rebasar el nivel de proyecto para el desplante de la zapata de transición, el concreto deberá contar con la resistencia a la compresión que señale el proyecto, teniendo absoluto control en el proceso de vaciado del mismo.

4.2 Cuando estén concluidos los trabajos de construcción de pilas de cimentación, y que estas hayan alcanzado su resistencia a la compresión óptima indicada en proyecto, se procederá con trabajos de excavación para la construcción de las zapatas de transición de las pilas No. 2 y No. 3



4.3 Una vez verificado el nivel de desplante y haber colocado la plantilla con el espesor indicado en proyecto, se habilitará el acero de refuerzo y la cimbra para las zapatas de transición de las pilas, dejando habilitado la reservación necesaria de acero de refuerzo para el cuerpo de la pila (ejes 2 y 3) de acuerdo a los planos correspondientes. Una vez concluida esta actividad, se procederá a él colado de concreto con la resistencia a la compresión indicada en el proyecto, teniendo el control de vibrado y vaciado del mismo.



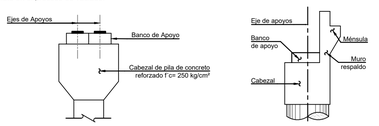
4.4 Despues de haber concluido la construcción de las zapatas de transición, se continuara con el armado del acero de refuerzo para el cuerpo de las pilas No. 2 y 3 acorde a los planos correspondientes dejando las reservaciones necesarias para el armado de acero de refuerzo de cabezales, bancos de apoyo y topes sísmicos, se habilitará y armará la cimbra para los cuerpos de pilas y posteriormente se realizará el colado de concreto mismo que cumplirá con la resistencia a la compresión indicada en el proyecto en dichas estructuras.

4.5 Se realizarán los trabajos de relleno en las zapatas de transición con material producto de la excavación en capas de 30 cm compactados al 90% de su P.V.S.M. hasta el nivel de terreno natural.



Etapa 5 Topes Sísmicos y bancos de apoyo

5.1 Una vez que el concreto haya alcanzado la resistencia de proyecto en los cabezales de los caballetes y de pilas se procede al armado de acero de refuerzo y colocación de cimbra en los topes sísmicos, bancos de apoyo, muros respaldo y ménsulas. Posteriormente se realizará el colado de dichos elementos teniendo control absoluto en el proceso de vaciado.

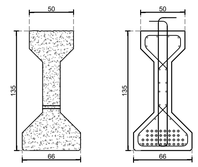


Etapa 6 Terracerías

6.1 Una vez construidos los caballetes 1 y 4, se llevará a cabo la conformación de las terracerías en los accesos de entrada y salida.

Etapa 7Trabes

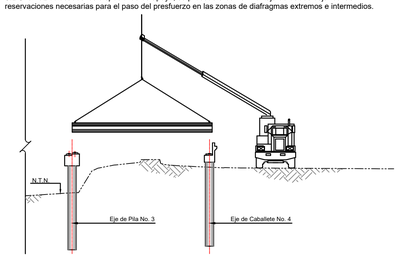
7.1 Mientras son ejecutados los trabajos de construcción de la subestructura del puente, se podrán realizar simultáneamente las actividades concernientes a la fabricación de trabes, las cuales deberán cumplir con las dimensiones y especificaciones marcadas en el proyecto, estas podrán elaborarse en un patio de fabricación adyacente a la obra.



Etapa 8 Montaje

8.1 Previo al montaje de las trabes prefabricadas, se deberán colocar los dispositivos de apoyo de acuerdo a lo indicado en el proyecto

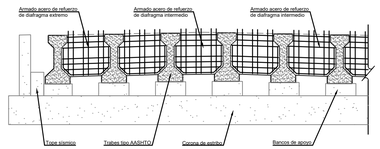
8.2 Una vez colocados los dispositivos de apoyo, se procederá con el montaje de trabes dejando las reservaciones necesarias para el paso del presfuerzo en las zonas de diafragmas extremos e intermedios.



Etapa 9 Losa y Diafragmas

9.1 Una vez colocadas la trabes presforzadas, se habilitara el acero de refuerzo en los diafragmas, y dejaran los ductos para el paso del presfuerzo de los diafragmas extremos e intermedios en todos los tramos 1-2, 2-3 y 3-4.

9.2 Se habilitara y colocará la cimbra para los diafragmas intermedios y extremos.



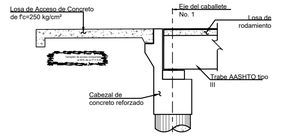
9.3 Se habilitará y armará el acero de refuerzo de la losa, según lo indicado en los planos correspondientes, dejando la reservación para juntas de calzadas, guarniciones y banquetas.

9.4 Ejecutar el colado de concreto en losas y diafragmas, verificando que el mismo cuente con la resistencia ala compresión indicada en el proyecto.

Etapa 10 Losas de acceso

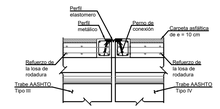
10.1 Cuando las etapas de terracerías y de las losas y diafragmas estén concluidas, se podrá continuar con la construcción de las losas de acceso en entrada y salida, se verificarán niveles y se iniciará con el armado del acero de refuerzo y de la cimbra de las mismas.

10.2 Una vez verificado el correcto armado de acero de refuerzo, se procederá al colado de concreto de dichas losas mismo que cumplirá con la resistencia a la compresión marcada en proyecto, teniendo control del proceso de vaciado y vibrado del mismo.



Etapa 11 Juntas de Calzada

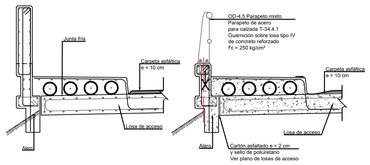
11.1 Una vez que el concreto de la losa haya alcanzado su resistencia de proyecto, se podrá proceder a la instalación del dispositivo de junta de calzada, cumpliendo con todas las especificaciones de proyecto.



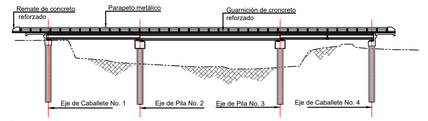
DETALLE DE LA JUNTA INTERMEDIA TIPO WODS 100

Etapa 12 Guarnición y parapeto

12.1 En el momento que el concreto de la losa haya alcanzado su edad óptima de resistencia, se procederá con el armado del acero de refuerzo de las guarniciones y parapetos, así mismo se colocarán los drenes de calzada verificando su correcta posición.



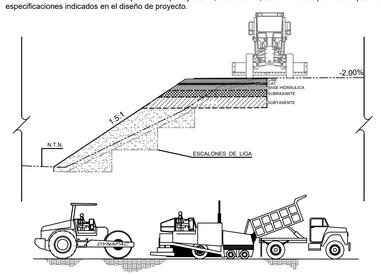
12.2 Una vez verificado el correcto armado del acero de refuerzo y armado de la cimbra en el parapeto y guarnición, se procederá al colado de concreto, mismo que deberá cumplir con la resistencia marcada en el proyecto.



Etapa 13 Accesos

13.1 Los trabajos descritos en esta etapa se podrán realizar una vez culminados los trabajos de la etapa No. 5 (terracerías)

13.2 Se construirá la estructura del pavimento (sub-yacente, sub-rasante, base hidráulica) con los espesores y especificaciones indicados en el diseño de proyecto.



13.3 Cuando la etapa de terracerías esté concluida, se procederá a construir (ubicar, cimbrar y colar) las obras complementarias que estén señaladas en el proyecto, lavaderos de desagüe, bordillos y cunetas.



Etapa 14 Señalamiento

15.1 Se colocarán todos los señalamientos horizontales y verticales, que indiquen las normas de señalamiento, mismos que se encuentran en los planos correspondientes

15.2 Se aplicará pintura a cada elemento que se indique en el proyecto, misma que deberá cumplir con las especificaciones necesarias para cada elemento; lineas de acotamiento, divisiones de carriles, parapetos.

Etapa 15 Limpieza General

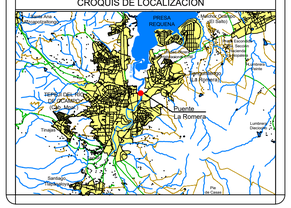
16.1 Por último se procede a realizar la limpieza general en todas las zonas de trabajo.

16.2 Se retirará señalamiento de desvió.

16.3 Se abre la circulación.



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

GENERALES:

Dimensiones.- En centímetros excepto las indicadas en otra unidad.
Especificaciones.- La última edición de las Normas de Construcción de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel:
B.N.

Fecha de Inspección Febrero del 2022

EJECUCIÓN DE OBRAS INDUCIDAS (INSTALACIONES)

Actualmente la estructura y sus accesos cuentan con las siguientes instalaciones:

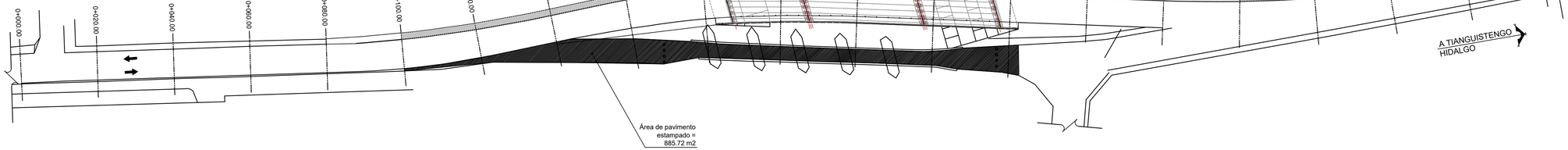
- Línea de fibra óptica e instalaciones de telefonía (TELMEX)
- Línea de distribución de electricidad de CFE

Por lo que la empresa contratista deberá estar en comunicación con el personal de la empresa dueña de cada unos de los elementos e instalaciones antes citados (CFE, TELMEX, ETC), antes y durante todo el periodo de ejecución de la obra, para remoción, bandeo o protección de las mismas, trabajos que deberán ser ejecutados por las empresas propietarias, con la finalidad de deslindar cualquier responsabilidad causada por daño a las instalaciones, derivado de los trabajos por ejecutar en la estructura y sus accesos.

Para el caso de la lineas que crucen sobre la estructura, no se permitirá la reinstalación adosando elementos a la superestructura.

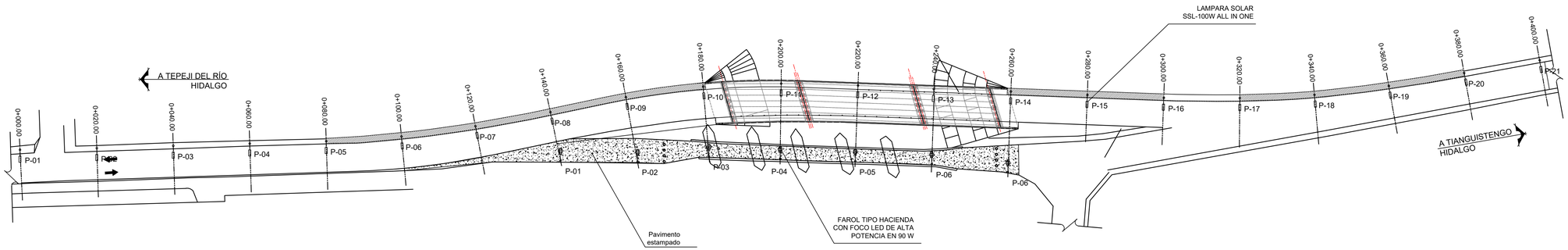
GOBIERNO MUNICIPAL
TEPEJI DEL RíO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:	C. TANIA VALDEZ CUELLAR
SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:	ING. GILBERTO MONTUFAR PETRONILO
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:	ARQ. ALEJANDRO A. MORENO SOLARES
LOCALIDAD:	MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.
SELLO:	
CONTRATO:	CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA
PROYECTO:	PUENTE LA ROMERA
PLANO:	29.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
ACOTACIONES: CENTIMETROS (CM)	ESCALA: SIN ESCALA
NUM. PLANOS: 29	PLANO: 29 DE 29 FECHA: MARZO - 2025
CLAVE:	



PLANTA GENERAL (Pavimento estampado)

ESCALA 1:500



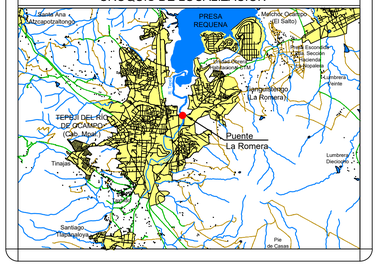
PLANTA GENERAL (Iluminación)

ESCALA 1:500

LISTA DE MATERIALES

ACCESOS		
Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de entrada	150.40	m²
Material de relleno al 95%	52.70	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	145.90	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm²	7.60	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de entrada	9.10	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de entrada	100.25	m
Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de salida	180.20	m²
Material de relleno al 95%	63.10	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	174.80	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm² para guarnición y banqueta	9.10	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de salida	10.90	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de salida	120.10	m
Pintura vinílica blanca en guarnición	103.70	m²
Señalamiento horizontal		
Raya separadora de sentidos, continua (M-1.1)	400.00	m
Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1)	800.00	m
Botón reflejante en raya M-1.1 (DH-1.1)	14.00	pza
Botón reflejante en raya M-3.1 (DH-1.10)	26.00	pza
Señalamiento vertical		
Señalamiento con el nombre de estructura (SIG-8)	2.00	pza
Hito Polyflex o similar de Ø=16cm y h=82cm color blanco	8.00	pza

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel: B.N.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N·CTR·CAR·1·07·001/00	Marcas en el pavimento.
N·CTR·CAR·1·07·004/02	Vialetas y botones.
N·CTR·CAR·1·07·005/00	Señales verticales bajas.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N·CMT·5·01·001/13	Pinturas para señalamiento horizontal.
N·CMT·5·01·002/05	Pinturas para señalamiento vertical.
N·CMT·5·04/13	Botones y botones reflejantes.

OTRAS NORMAS APLICABLES Y MANUALES :
MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2018, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

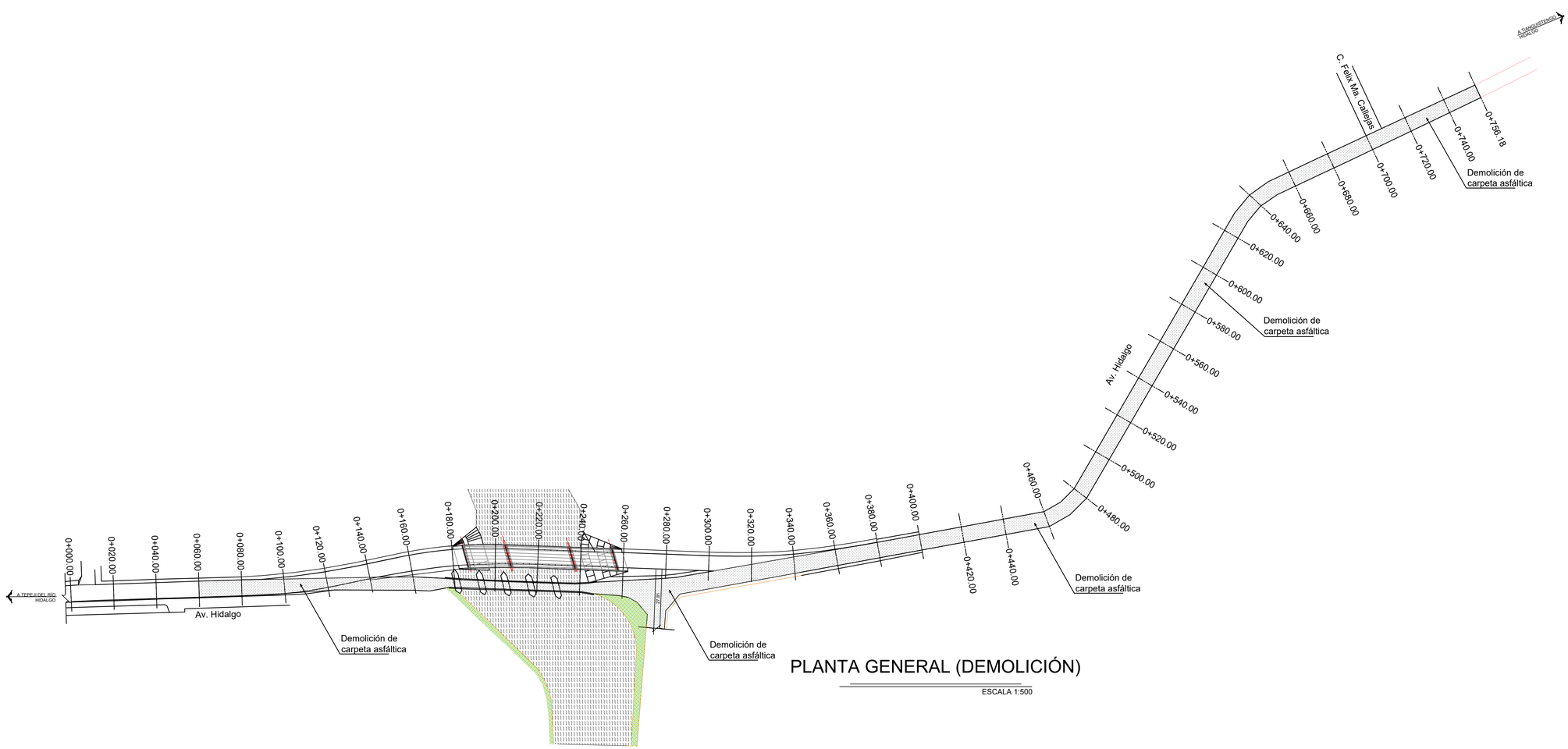
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO:
PLANO 30. PAVIMENTO ESTAMPADO E ILUMINACIÓN

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)		ESCALA: 1:150
NÚM. PLANOS: 29	PLANO:	FECHA: SEPT. - 2025

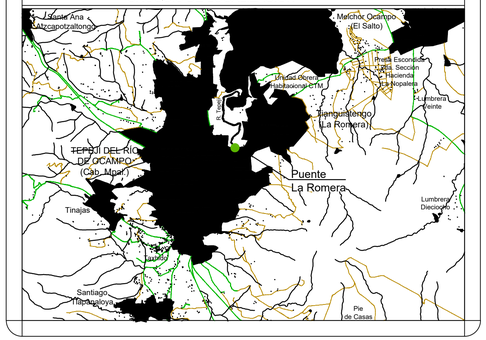
CLAVE:



PLANTA GENERAL (DEMOLICIÓN)

ESCALA 1:500

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel: B.N.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N·CTR·CAR·1·07·001/00	Marcas en el pavimento.
N·CTR·CAR·1·07·004/02	Vialetas y botones.
N·CTR·CAR·1·07·005/00	Señales verticales bajas.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N·CMT·5·01·001/13	Pinturas para señalamiento horizontal.
N·CMT·5·01·002/05	Pinturas para señalamiento vertical.
N·CMT·5·04/13	Botones y botones reflejantes.

OTRAS NORMAS APLICABLES Y MANUALES :
MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2018, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RíO
DE LOS MOCHO'S PUEBLO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR
SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA
LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

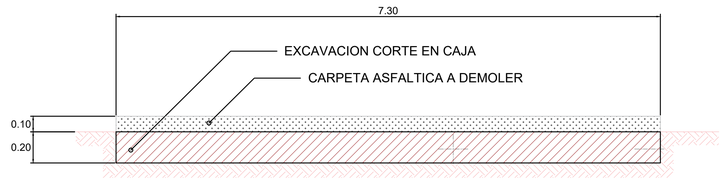
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

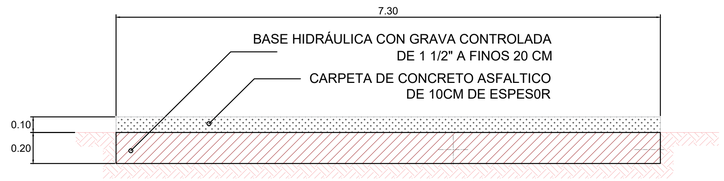
PLANO: PLANO 30. PAVIMENTO ESTAMPADO E ILUMINACIÓN

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)		ESCALA: 1:150
NÚM. PLANOS: 29	PLANO:	FECHA: SEPT. - 2025

CLAVE: HID-TEP-TIAN - 0030

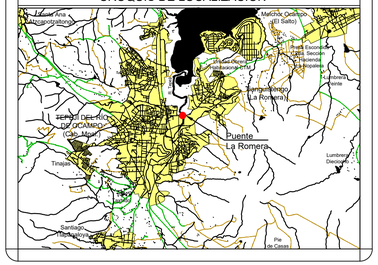


SECCIÓN TRANSVERSAL EXISTENTE



SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTO

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel: B.N.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N·CTR·CAR·1·07·001/00	Marcas en el pavimento.
N·CTR·CAR·1·07·004/02	Vialetas y botones.
N·CTR·CAR·1·07·005/00	Señales verticales bajas.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N·CMT·5·01·001/13	Pinturas para señalamiento horizontal.
N·CMT·5·01·002/05	Pinturas para señalamiento vertical.
N·CMT·5·04/13	Botones y botones reflejantes.

OTRAS NORMAS APLICABLES Y MANUALES :
MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2018, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

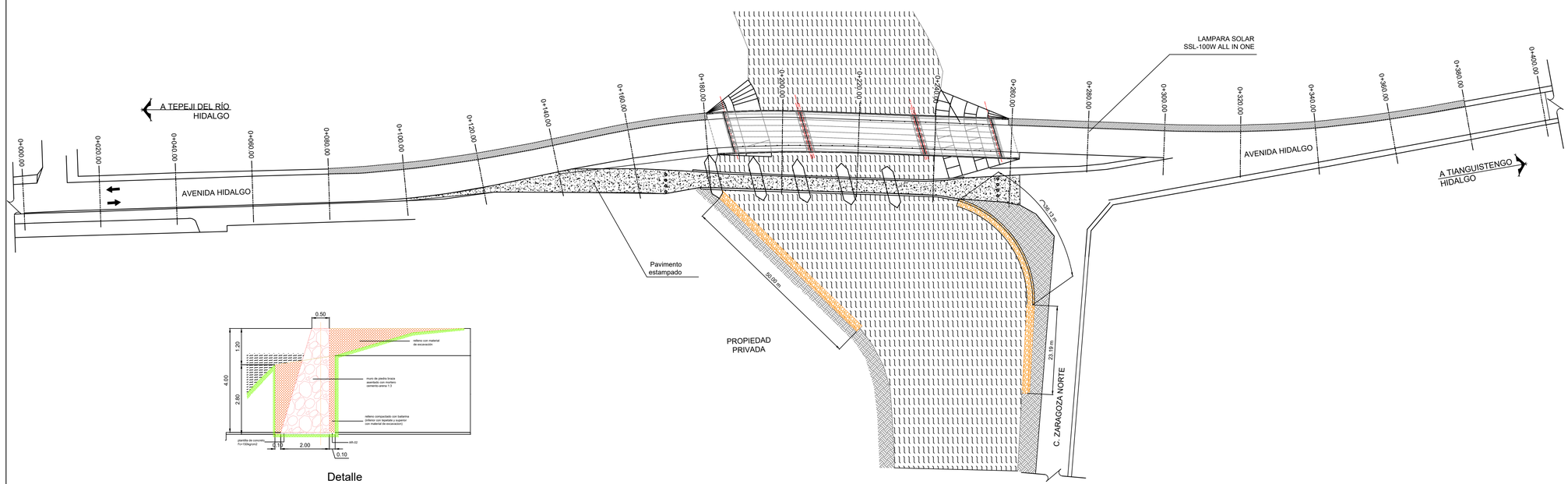
PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO:
PLANO 31. PAVIMENTO ASFÁLTICO ADICIONAL

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)		ESCALA: 1:150
NÚM. PLANOS: 29	PLANO:	FECHA: SEPT. - 2025

CLAVE:



PLANTA GENERAL (Muros de mampostería)

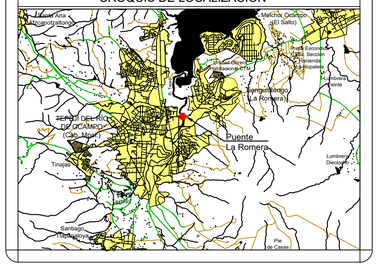
ESCALA 1:500

Detalle
Sección muro de mamposteria

LISTA DE MATERIALES

ACCESOS		
Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de entrada	150.40	m²
Material de relleno al 95%	52.70	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	145.90	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm²	7.60	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de entrada	9.10	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de entrada	100.25	m
Banqueta de 1.65m de ancho en acceso de salida	180.20	m²
Material de relleno al 95%	63.10	m³
Malla electrosoldada 6x6 10-10	174.80	kg
Concreto de f´c = 150 kg/cm² para guarnición y banqueta	9.10	m³
Concreto de f´c = 150 kg/cm² en guarnición de acceso de salida	10.90	m³
Guarnicion de concreto de sección 40x15x25 cm acceso de salida	120.10	m
Pintura vinílica blanca en guarnición	103.70	m²
Señalamiento horizontal		
Raya separadora de sentidos, continua (M-1.1)	400.00	m
Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1)	800.00	m
Botón reflejante en raya M-1.1 (DH-1.1)	14.00	pza
Botón reflejante en raya M-3.1 (DH-1.10)	26.00	pza
Señalamiento vertical		
Señalamiento con el nombre de estructura (SIG-8)	2.00	pza
Hito Polyflex o similar de Ø=16cm y h=82cm color blanco	8.00	pza

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES.
En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Elevaciones referenciadas con el Banco de Nivel: B.N.

CARGA VIVA DE PROYECTO
Carga de proyecto:
Carga de camión IMT 66.50 en 2 (dos) bandas de circulación.

ESPECIFICACIONES.
La última edición de las normas de construcción de la Normativa S.C.T. Se hará referencia particular a los siguientes capítulos:

N·CTR·CAR·1·07·001/00	Marcas en el pavimento.
N·CTR·CAR·1·07·004/02	Vialetas y botones.
N·CTR·CAR·1·07·005/00	Señales verticales bajas.

MATERIALES.
Deberán ser aprobados y autorizados por la Dependencia y cumplirán las siguientes especificaciones y normas de la S.C.T.:

N·CMT·5·01·001/13	Pinturas para señalamiento horizontal.
N·CMT·5·01·002/05	Pinturas para señalamiento vertical.
N·CMT·5·04/13	Botones y botones reflejantes.

OTRAS NORMAS APLICABLES Y MANUALES :
MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2018, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

GOBIERNA MUNICIPAL
TEPEJI DEL RÍO
DE OCAMPO, HIDALGO
2024 - 2027

PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL:
C. TANIA VALDEZ CUELLAR

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS:
ARQ. GASPAR RAMÍREZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:
ING. KEVIN JAIR OLGUÍN HERRERA

LOCALIDAD:
MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

SELLO:

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR NUEVO DENOMINADO LA ROMERA

CONTRATO:

PLANO: PLANO 32. MUROS DE MAMPOSTERIA

ACOTACIONES: CENTÍMETROS (CM)	ESCALA: 1:150	
NÚM. PLANOS: 32	PLANO:	FECHA: SEPT. - 2025

CLAVE: