



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL
LIBRAMIENTO DE MORELIA
(PRIMERA ETAPA) TRAMO: SALIDA
A SALAMANCA SALIDA A
QUIROGA”**

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

• CÉSAR CAMILO APARICIO SÁNCHEZ

ASESOR:

ING. JUAN CARLOS ORTIZ LEÓN

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

CAPITULO I. DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA.....	6
A. Infraestructura de México.....	7
B. Principales Corredores Carreteros	7
C. Conectividad de la Red Carretera Nacional.....	9
D. Líneas de acción para mejorar la Red Carretera	9
CAPITULO II. ESTUDIOS PREVIOS	11
A. Marco normativo.....	12
B. Tipos de programas y proyectos de inversión	12
1. Proyectos de infraestructura económica:.....	12
2. Proyectos de infraestructura social:	13
3. Proyectos de infraestructura gubernamental:.....	13
4. Proyectos de inmuebles:.....	13
5. Otros proyectos de inversión:.....	13
C. Clasificación de los programas de inversión	13
1. Programas de adquisiciones:	14
2. Programas de mantenimiento:	14
3. Programas de adquisiciones de protección civil:.....	14
4. Programas de mantenimiento de protección civil:.....	14
5. Estudios de preinversión:.....	14
6. Programa ambiental:	14
7. Otros programas de inversión:	15
D. Tipos de Evaluación socioeconómica.....	15
1. Ficha técnica:.....	15
2. Análisis costo-beneficio simplificado:	16
3. Análisis costo-beneficio.....	16
4. Análisis costo-eficiencia simplificado.....	17
5. Análisis costo-eficiencia	18
E. Elementos necesarios para la elaboración de un análisis Costo-Beneficio.	18
1. Resumen Ejecutivo.....	18
2. Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.....	19
3. Situación sin el Programa o Proyecto de Inversión.....	19

4.	Situación con el Programa o Proyecto de Inversión.	20
5.	Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión.	21
6.	Conclusiones y Recomendaciones.	23
7.	Anexos.	23
8.	Bibliografía.	23
CAPITULO III. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN		24
A.	Resumen ejecutivo del Proyecto.	25
1.	Problemática, objetivo y descripción del Proyecto.	25
B.	Situación Actual del Proyecto de Inversión.	26
1.	Diagnóstico de la situación actual.	26
2.	Análisis de la oferta existente.	27
3.	Análisis de la demanda Actual.	29
4.	Interacción de la Oferta – Demanda.	34
C.	Alternativas de Solución.	35
1.	Alternativa 1.	35
2.	Alternativa 2.	36
CAPITULO IV. PROYECTO EJECUTIVO		38
A.	Descripción General del Proyecto	39
B.	Localización Geográfica	44
C.	Monto total de inversión	46
D.	Fuentes de Financiamiento	47
E.	Capacidad Instalada	47
F.	Aspectos relevantes	48
1.	Estudios Técnicos.	48
2.	Estudios Legales.	48
3.	Estudios Ambientales.	49
4.	Estudios de mercado.	49
G.	Análisis de la Oferta	49
H.	Análisis de la Demanda	50
I.	Interacción Oferta-Demanda	52
J.	Evaluación del Proyecto	53
1.	Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del Proyecto.	53
2.	Cálculo de los indicadores de rentabilidad.	56

3.	Análisis de Sensibilidad.	56
4.	Análisis de Riesgos.	57
K.	Conclusiones y Recomendaciones.	57
CAPITULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO		59
A.	Mil Cumbres (paso inferior deprimido).....	60
1.	Infraestructura.	60
2.	Subestructura.....	61
3.	Superestructura.	62
4.	Accesos.....	63
B.	El Recinto.....	70
1.	Infraestructura.	70
2.	Subestructura.....	70
3.	Superestructura.	71
4.	Accesos.....	72
C.	El Lago	75
1.	Infraestructura.	75
2.	Subestructura.....	75
3.	Superestructura.	76
4.	Accesos.....	76
D.	Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura	79
1.	Infraestructura.	79
2.	Subestructura.....	80
3.	Superestructura.	81
4.	Accesos.....	82
E.	Calle Leandro Valle y Jose del Rio	85
1.	Infraestructura.	85
2.	Subestructura.....	85
3.	Superestructura.	86
4.	Accesos.....	86

INTRODUCCIÓN.

El presente estudio se refiere al desarrollo del **Proyecto Ejecutivo** para la realización de la Modernización del Libramiento de Morelia (primera etapa) tramo: Salida a Salamanca - Salida a Quiroga, proyecto realizado y que actualmente se encuentra concluido y en operación, en el Estado de Guanajuato.

La característica principal de éste proyecto es la finalidad con la que fue realizado, ya que el objetivo principal fue ofrecer mejores condiciones de operación al tránsito local y de largo itinerario, además de contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

La investigación sobre el desarrollo del **Proyecto Ejecutivo** se realizó con el objeto de indagar y profundizar en los estudios y desarrollos previos a la ejecución de una obra carretera, así como aportar estudios recientes relacionados con el desarrollo de la Infraestructura Carretera del País y los mecanismos adicionales que se requieren para construir obras nuevas o modernizaciones de tramos existentes.

El desarrollo de un país como México requiere de ampliar y modernizar su Infraestructura carretera, contar con infraestructura básica, lograr niveles máximos de cobertura del territorio nacional y satisfacer con eficacia las necesidades de servicios de infraestructura de los agentes económicos y las personas. Por otra parte, la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura contribuye a que un país o región pueda desarrollar ventajas competitivas y alcanzar un mayor grado de productividad.

Es por lo anterior que el tema desarrollado toma importancia y es relevante para la correcta comprensión de la necesidad de desarrollar una red de comunicación que sea basta, que conecte todos los puntos relevantes del país para que de esta manera la conectividad entre zonas portuarias, de aduanas y los sectores de desarrollo agropecuario, ganadero y diversas actividades que influyen en el aprovechamiento de los recursos naturales con los que cuenta este país se encuentren conectados de la manera más económica posible.

CAPITULO I. DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA

A. Infraestructura de México

La red carretera nacional, que se ha desarrollado de manera gradual a lo largo de varias décadas, comunica a casi todas las regiones y comunidades del país a través de más de 377 mil kilómetros de caminos de todos tipos. Por su importancia y características, la red carretera mexicana se clasifica en: red federal, redes estatales, caminos rurales y brechas mejoradas.

La red federal de carreteras es atendida en su totalidad por el gobierno federal. Registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional. Las redes estatales cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional, para enlazar las zonas de producción agrícola y ganadera y para asegurar la integración de extensas áreas en diversas regiones del país. Por su parte, los caminos rurales y las brechas mejoradas son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas. Sin embargo, su efecto en las actividades y la calidad de vida de esas mismas comunidades es de gran trascendencia.

B. Principales Corredores Carreteros

Uno de los elementos más importantes de la red carretera nacional lo constituyen los 14 corredores que conectan las cinco mesorregiones con que cuenta el país y que proporcionan acceso y comunicación permanente a las principales ciudades, fronteras y puertos marítimos.

La longitud de estos corredores, que atienden poco más del 54 por ciento de los flujos carreteros interregionales y cuya configuración se presenta en el mapa 1, es de 19 mil 263 kilómetros. Actualmente se encuentran en proceso de modernización total, mismo que, hasta el año 2000, había avanzado en un 60.8 por ciento, lo que equivale a 11 mil 714 kilómetros. Así, se encuentran pendientes de modernizar otros 7 mil 549 kilómetros, es decir, el 39.2 por ciento de su longitud.

En el cuadro que sigue al mapa se presentan detalles respecto a ese proceso de modernización.

MAPA 1: CORREDORES CARRETEROS



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CORREDORES CARRETEROS					
CORREDOR	LONGITUD	MODERNIZADA A 2000		POR MODERNIZAR	
	TOTAL (km)	(km)	(%)	(km)	(%)
México-Nogales con ramal a Tijuana	3,074	2,113	68.7	961	31.3
México-Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras	1,735	1,537	88.6	198	11.4
Querétaro-Ciudad Juárez	1,770	1,474	83.3	296	16.7
Acapulco-Tuxpan	830	688	82.9	142	17.1
Mazatlán-Matamoros	1,245	893	71.7	352	28.3
Manzanillo-Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y Ecuandureo	1,856	1,057	57.0	799	43.0
Acapulco-Veracruz	851	680	79.9	171	20.1
Veracruz-Monterrey con ramal a Matamoros	1,297	894	68.9	403	31.1
Transpeninsular de Baja California	1,776	158	8.9	1,618	91.1
Altiplano	581	4	0.7	577	99.3
Puebla-Progreso	1,320	945	71.6	375	28.4
Puebla-Oaxaca-Ciudad Hidalgo	1,007	565	56.1	442	43.9
Transístmico	702	293	41.7	409	58.3
Peninsular de Yucatán	1,219	413	33.9	806	66.1
TOTAL	19,263	11,714	60.8	7,549	39.2

Fuente: SCT, Subsecretaría de Infraestructura.

C. Conectividad de la Red Carretera Nacional

La red carretera nacional logra conectar los principales polos de generación y atracción de tránsito, facilitando de esta forma el acceso de amplios grupos de población a los servicios de salud, educación y al empleo. Sin embargo, no da un servicio de acceso adecuado a escala local (último kilómetro) en puntos estratégicos para la carga y los pasajeros y carece de conectividad con sectores rurales de la población. En el periodo 2007-2012, se construyeron y modernizaron un total de 1,041 km de carreteras federales pero no se logró que ésta infraestructura completara corredores y conectara los nodos logísticos.

Es importante notar que si bien ha habido un gran crecimiento en el movimiento de carga desde y hacia los EUA, aún hay áreas de oportunidad para incrementar la conectividad con este país

D. Líneas de acción para mejorar la Red Carretera

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la dependencia encargada de llevar a cabo la Construcción y/o Modernización de vías de comunicación.

<p style="text-align: center;">MISIÓN</p> <p>Promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.</p>
--

Y como parte del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes incluido en el Plan Nacional de Desarrollo de la actual administración encontramos la siguiente Estrategia para la mejora de la Red Carretera del País:

Estrategia 1.1 Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.

Líneas de acción

1.1.1	Consolidar los ejes troncales.
1.1.2	Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país.
1.1.3	Construir, modernizar y conservar carreteras y autopistas, privilegiando los recorridos de largo itinerario.
1.1.4	Construir infraestructura que permita brindar mayor seguridad a los usuarios.
1.1.5	Fomentar los esquemas de APP para captar mayor participación del sector privado.
1.1.6	Coordinar esfuerzos con las cámaras y colegios, para acelerar los procesos de implementación de los proyectos.

Líneas de acción transversales

a) Adoptar nuevas modalidades de operación y conservación de autopistas, de acuerdo a estándares internacionales, para reducir costos operativos del transporte.	<p>Descripción: Identificar mejores prácticas nacionales e internacionales y el establecimiento de estándares que apliquen en las licitaciones para los procesos de construcción, mantenimiento y ampliación, y con base en ellas, fomentar la participación de empresas tanto nacionales como internacionales que cumplan con estos requisitos, con lo cual se facilitará contar con mejor servicio, mayor seguridad y costos competitivos para los usuarios.</p>
b) Modernizar y ampliar la red de caminos rurales y alimentadores, carreteras interestatales.	<p>Descripción: La modernización de las carreteras interestatales permite integrar los ejes interregionales y mejorar la comunicación entre regiones y la red carretera. Los programas de desarrollo carretero contemplarán acciones específicas para ampliar la red de caminos rurales, alimentadores y carreteras interestatales con criterios de inclusión social y conectividad interregional que propicien el desarrollo equitativo de regiones, ciudades y localidades. Además se atenderá a una mejora en las especificaciones técnicas de la red de caminos rurales y alimentadores.</p>
c) Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país.	<p>Descripción: Fomentar en las zonas más marginadas del país el Programa de Empleo Temporal para la conservación y limpieza de dichos caminos. De esta manera, los caminos rurales contribuirán no sólo a conectar dichas zonas marginadas, sino también a potenciar la economía local y lograr mejoras en la productividad facilitando un acceso oportuno a los mercados de las comunidades marginadas.</p>

Por lo que el desarrollo eficiente de la red carretera de nuestro país depende directamente de dicha dependencia, y es de su entera responsabilidad realizar los estudios adecuados para obtener las mejores opciones de mejora en los proyectos carreteros existentes, o bien proponer obras nuevas que coadyuven con los actuales corredores, con la finalidad de mejorar la actual Red Carretera.

CAPITULO II. ESTUDIOS PREVIOS

A. Marco normativo

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es la dependencia encargada de realizar la Construcción y/o Modernización de Carreteras Federales y Caminos Rurales, se encarga al igual de la Conservación de los proyectos ya construidos además de estar facultada para Otorgar concesiones de Proyectos carreteros.

El gasto de los recursos Públicos es controlado a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, por lo que los proyecto carretero que se encuentran a cargo de la SCT son considerados proyectos de inversión

El artículo 34 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria establece el procedimiento que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán observar para efecto de la programación de recursos destinados a programas y proyectos de inversión dicho artículo establece que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán presentar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la evaluación costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión a su cargo, en donde demuestren que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar, en cada caso, un beneficio social neto bajo supuestos razonables.

Las evaluaciones costo beneficio que requiere la Secretaría de Hacienda y Crédito Público deberán cumplir con los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, los cuales tienen por objeto fortalecer el ciclo de inversiones y a efecto de brindar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, mayores elementos para facilitar la presentación y elaboración del análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión para ser registrados en la cartera de inversión que integra la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Dichos Lineamientos establecen los tipos de evaluaciones socioeconómicas que serán aplicables a los programas y proyectos de inversión que consideren realizar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

B. Tipos de programas y proyectos de inversión

Los proyectos de inversión se clasifican en los siguientes tipos:

1. Proyectos de infraestructura económica:

Cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes, electricidad, hidrocarburos y turismo. Bajo esta denominación, se incluyen todos los proyectos de infraestructura productiva de

largo plazo a que se refieren los artículos 18, tercer párrafo, de la Ley General de Deuda Pública y 32, segundo párrafo, de la Ley, así como los de rehabilitación y mantenimiento cuyo objeto sea incrementar la vida útil o capacidad original de los activos fijos destinados a la producción de bienes y servicios de los sectores mencionados.

2. Proyectos de infraestructura social:

Cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, seguridad social, urbanización, vivienda y asistencia social.

3. Proyectos de infraestructura gubernamental:

Cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones de gobierno, tales como seguridad nacional, seguridad pública y procuración de justicia, entre otras, así como funciones de desarrollo económico y social distintas a las señaladas en las fracciones i y ii anteriores. Esta fracción no incluye los proyectos de inmuebles destinados a oficinas administrativas, mismos que están comprendidos en la fracción iv siguiente de este numeral.

4. Proyectos de inmuebles:

Cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de inmuebles destinados a oficinas administrativas, incluyendo las operaciones que se realicen bajo el esquema de arrendamiento financiero.

5. Otros proyectos de inversión:

Cuando se trate de aquellos que no estén identificados en las fracciones anteriores

Los Proyectos realizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes corresponden a Proyectos de Infraestructura económica, ya que intervienen directamente en la infraestructura productiva de largo plazo.

C. Clasificación de los programas de inversión

Los programas de inversión se clasifican en los siguientes tipos:

1. Programas de adquisiciones:

Cuando se trate de la compra de bienes muebles, tales como vehículos, mobiliario para oficinas, bienes informáticos y equipo diverso, entre otros, que no estén asociados a proyectos de inversión o relacionados con protección civil.

2. Programas de mantenimiento:

Cuando se trate de acciones cuyo objeto sea conservar o mantener los activos existentes en condiciones adecuadas de operación y que no impliquen un aumento en la vida útil o capacidad original de dichos activos para la producción de bienes y servicios, ni se encuentren relacionados con protección civil. Estas acciones buscan que los activos existentes continúen operando de manera adecuada, incluyendo reparaciones y remodelaciones de activos fijos y bienes inmuebles aun cuando se trate de obra pública o se asocien a ésta.

3. Programas de adquisiciones de protección civil:

Cuando se trate de la compra de bienes muebles tales como extintores, detectores de humo, detectores de gas, entre otros, que no estén asociados a proyectos de inversión.

4. Programas de mantenimiento de protección civil:

Los programas referidos en la fracción ii del presente numeral, siempre y cuando estén relacionados con protección civil, a fin de salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes; la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente.

5. Estudios de preinversión:

Cuando se trate de estudios que sean necesarios para que una dependencia o entidad tome la decisión de llevar a cabo un programa o proyecto de inversión, y por lo tanto aún no se han erogado recursos para su ejecución. Dentro de los estudios de preinversión, podrá considerarse el análisis costo y beneficio.

Tanto los estudios de preinversión como los que se realicen con posterioridad a la decisión de ejecutar un programa o proyecto deberán considerarse dentro del monto total de inversión del mismo

6. Programa ambiental:

Cuando se trate de acciones cuyo objeto principal sea la conservación y protección de los recursos naturales y del ecosistema, la preservación de la

biodiversidad, la mitigación de los efectos derivados de las actividades humanas sobre el medio ambiente, la restauración del equilibrio ecológico, así como aquellas encaminadas a la prevención, control y reversión de los procesos que generan contaminación con efectos adversos a la población. Incluye también aquellas acciones que promueven la gestión ambiental, el ordenamiento ecológico, y la educación y conocimientos para la sustentabilidad ambiental.

7. Otros programas de inversión:

Cuando se trate de aquellos que no estén identificados en las fracciones anteriores.

D. Tipos de Evaluación socioeconómica

Los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión define los siguientes tipos de evaluaciones socioeconómicas que serán aplicables a los programas y proyectos de inversión que consideren realizar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal

1. Ficha técnica:

La ficha técnica consistirá en una descripción detallada de la problemática o necesidades a resolver con el programa o proyecto de inversión, así como las razones para elegir la solución presentada.

La Ficha técnica se requerirá en los siguientes casos:

- a. Para los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos, que tengan un monto de inversión menor o igual a 50 millones de pesos; así como los programas de adquisiciones, programas de adquisiciones de protección civil, programas de mantenimiento y programas de mantenimiento de protección civil menores a 150 millones de pesos
- b. Para los proyectos de inversión superiores a 1,000 millones de pesos o aquéllos que por su naturaleza o características particulares lo requieran, deberán solicitar primero el registro de los estudios de preinversión a través de la ficha técnica, previo a la elaboración y presentación del análisis costo y beneficio correspondiente. En caso de no requerir estudios de preinversión, se deberá justificar dentro del análisis costo y beneficio la razón de no requerirlos.

2. Análisis costo-beneficio simplificado:

El análisis costo-beneficio simplificado consistirá en una evaluación socioeconómica a nivel de perfil y deberá contener los mismos elementos y apartados descritos para la elaboración de un análisis costo-beneficio.

La información utilizada para la Evaluación a nivel de perfil, deberá ser verificable e incluir las fuentes de la misma en la sección de bibliografía.

El análisis costo-beneficio simplificado se aplicará en los siguientes casos:

- a. Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.
- b. Los programas de adquisiciones y mantenimiento, con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.
- c. Los programas de adquisiciones y mantenimiento de protección civil con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.
- d. Los programas de mantenimiento, incluyendo los de protección civil, con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.

3. Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio, es una evaluación socioeconómica del programa o proyecto a nivel de prefactibilidad, y consistirá en determinar la conveniencia de un programa o proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa e indirectamente, incluyendo externalidades, a la ejecución y operación de dicho programa o proyecto de inversión.

El análisis costo-beneficio tendrá una vigencia de tres años a partir del registro en Cartera del programa o proyecto de inversión, plazo que podrá modificarse a consideración de la Unidad de Inversiones.

El análisis costo-beneficio se aplicará en los siguientes casos:

- a. Para los programas y proyectos de inversión con monto total de inversión superior a 500 millones de pesos.
- b. Para los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.

- c. Para aquellos programas y proyectos de inversión distintos de los anteriores, cuando así lo determine la Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, independientemente de su monto total de inversión.

El análisis costo-beneficio de los programas o proyectos de inversión deberá incluir las principales conclusiones de la factibilidad técnica, legal, económica y ambiental, así como los estudios de mercado y otros específicos de acuerdo al sector y al programa o proyecto de inversión de que se trate. La Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público podrá solicitar la presentación de los estudios que considere necesarios para profundizar el análisis de la evaluación socioeconómica. En caso de que las dependencias o entidades no cumplan con lo anterior, podrán presentar la factibilidad con un nivel de avance, sin embargo tendrán un plazo de 180 días hábiles para acreditar las factibilidades mencionadas.

Para efecto de la realización de este estudio las factibilidades mencionadas serán las siguientes:

- a. **Análisis de factibilidad ambiental:** los estudios en donde se determina que un programa o proyecto de inversión cumple con la normatividad aplicable en materia ambiental.
- b. **Análisis de factibilidad económica:** los estudios sobre la cuantificación de los costos y beneficios de un programa o proyecto de inversión en donde se muestre que el mismo es susceptible de generar, por sí mismo, beneficios netos bajo supuestos razonables.
- c. **Análisis de factibilidad legal:** los estudios en donde se determine que un programa o proyecto de inversión cumple con las disposiciones jurídicas aplicables en el ámbito federal, estatal y municipal que corresponda.
- d. **Análisis de factibilidad técnica:** los estudios sobre los materiales, maquinaria, equipo, tecnología y calificación de personal que se requieren para la ejecución y operación de un programa o proyecto de inversión, en donde se determine si el proyecto se apega a las normas establecidas por la dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, así como a las prácticas aceptadas de ingeniería y a los desarrollos tecnológicos disponibles.

4. Análisis costo-eficiencia simplificado

El análisis costo-eficiencia simplificado consistirá en una evaluación socioeconómica a nivel de perfil y deberá contener los mismos elementos descritos para la elaboración de un análisis costo-beneficio.

El análisis costo-eficiencia simplificado se aplicará en los siguientes casos:

- a. Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.
- b. Los programas de adquisiciones, incluyendo los de protección civil, con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.
- c. Los programas de mantenimiento, incluyendo los de protección civil, con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.
- d. Los programas de inversión a los que se refiere la fracción vii del numeral 3 de estos Lineamientos, con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.

5. Análisis costo-eficiencia

El análisis costo-eficiencia es una evaluación socioeconómica que permite asegurar el uso eficiente de los recursos cuando se comparan dos alternativas de solución, bajo el supuesto de que generan los mismos beneficios. Dicha evaluación se deberá realizar a nivel prefactibilidad.

El análisis costo-eficiencia se aplicará en los siguientes casos:

- a. Los programas y proyectos de inversión superiores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios no sean cuantificables.
- b. Los programas y proyectos de inversión superiores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios sean de difícil cuantificación, es decir, cuando no generan un ingreso o un ahorro monetario y se carezca de información para hacer una evaluación adecuada de los beneficios no monetarios.

E. Elementos necesarios para la elaboración de un análisis Costo-Beneficio.

Con base a los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, las diversas solicitudes presentadas a dicha dependencia deberán contener los siguientes elementos:

1. Resumen Ejecutivo.

Contendrá el nombre del programa o proyecto de inversión, localización y monto total de inversión; explicará en forma concisa, el objetivo del programa o

proyecto de inversión, la problemática identificada, sus principales características, su horizonte de evaluación, la identificación y descripción de los principales costos y beneficios, sus indicadores de rentabilidad, los principales riesgos asociados a la ejecución y operación, e incluirá una conclusión referente a la rentabilidad del programa o proyecto de inversión.

2. Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.

En esta sección se incluyen los siguientes elementos:

- a. Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver.
- b. Análisis de la Oferta o infraestructura existente.
- c. Análisis de la Demanda actual
- d. Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: Considerando realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el cual se llevará a cabo el programa o proyecto de inversión, describiendo de forma detallada la problemática identificada. Este análisis deberá incluir la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.

3. Situación sin el Programa o Proyecto de Inversión.

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en ausencia del programa o proyecto de inversión, los principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación.

Asimismo, en este punto se deberá incluir los siguientes elementos:

- a. Optimizaciones: Consiste en la descripción de medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión), entre otras, que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el programa o proyecto de inversión. Las optimizaciones contempladas deberán ser incorporadas en los análisis de la oferta y la demanda siguientes.
- b. Análisis de la Oferta en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.
- c. Análisis de la Demanda en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.
- d. Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda con las optimizaciones consideradas. El análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la

explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.

- e. Alternativas de solución: Se deberán describir las alternativas que pudieran resolver la problemática señalada, identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las que no fueron seleccionadas.

4. Situación con el Programa o Proyecto de Inversión.

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en caso de que se realice el programa o proyecto de inversión y deberá contener los siguientes elementos:

- a. Alternativas de solución: Se deberán describir las alternativas que pudieran resolver la problemática señalada, identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las que no fueron seleccionadas.
- b. Alineación estratégica: Incluir una descripción de cómo el programa o proyecto de inversión contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, así como al mecanismo de planeación al que hace referencia el artículo 34 fracción I de la Ley.
- c. Localización geográfica: Deberá describir la ubicación geográfica con coordenadas georreferenciadas donde se desarrollará el programa o proyecto de inversión; la entidad o entidades federativas donde se ubicarán los activos derivados del programa o proyecto de inversión y su zona de influencia.
- d. Calendario de actividades: Deberá incluir la programación de las principales actividades e hitos que serían necesarias para la realización del programa o proyecto de inversión.
- e. Monto total de inversión: Deberá incluirse el calendario de inversión por año y la distribución del monto total entre sus principales componentes o rubros. Asimismo, deberá desglosarse el impuesto al valor agregado y los demás impuestos que apliquen.
- f. Financiamiento: Deberán indicar las fuentes de financiamiento del programa o proyecto de inversión: recursos fiscales, federales, estatales, municipales, privados, de fideicomisos, entre otros.
- g. Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión.
- h. Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.
- i. Vida útil: Deberá considerarse como el tiempo de operación del programa o proyecto de inversión expresado en años.
- j. Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del programa o proyecto de inversión; las conclusiones de la

factibilidad técnica, legal, económica y ambiental, así como los estudios de mercado y otros específicos que se requieran de acuerdo al sector y al programa o proyecto de inversión de que se trate.

- k. Análisis de la Oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión.
- l. Análisis de la Demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión.
- m. Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en describir y analizar la interacción entre la oferta y la demanda del mercado, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión. Dicho análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y herramientas utilizadas en la estimación.

5. Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión.

Deberá incluirse la evaluación del programa o proyecto de inversión, en la cual debe compararse la situación sin proyecto optimizada con la situación con proyecto, considerando los siguientes elementos:

- a. Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión: Deberán considerar el flujo anual de costos del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como la de operación. Adicionalmente, se deberá explicar de forma detallada cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los costos, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo.
- b. Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión: Deberán considerar el flujo anual de los beneficios del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como de operación. Adicionalmente, se deberá explicar de forma detallada cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los beneficios, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo.
- c. Cálculo de los indicadores de rentabilidad: Deberán calcularse a partir de los flujos netos a lo largo del horizonte de evaluación, con el fin de determinar el beneficio neto y la conveniencia de realizar el programa o proyecto de inversión. El cálculo de los indicadores de rentabilidad incluye: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), y la Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI). Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad deberán considerarse las siguientes fórmulas:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

TIR: Tasa Interna de Retorno

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Donde:

Bt+1: es el beneficio total en el año t+1

Ct+1: es el costo total en el año t+1

It: monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

$$CAE = (VPC) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1}$$

Donde:

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión (debe incluir la deducción del valor de rescate del programa o proyecto de inversión)

r: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

Ct: costos totales en el año t

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

n: número de años del horizonte de evaluación

- d. Análisis de sensibilidad: A través del cual, se deberán identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del programa o proyecto de inversión: el VPN, la TIR y, en su caso, la TRI. Entre otros aspectos, deberá considerarse el efecto derivado de variaciones porcentuales en: el monto total de inversión, los costos de operación y mantenimiento, los beneficios, la demanda, el precio de los principales insumos y los bienes y servicios producidos, etc.; asimismo, se deberá señalar la variación porcentual de estos rubros con la que el VPN sería igual a cero.
- e. Análisis de riesgos: Deberán identificarse los principales riesgos asociados al programa o proyecto de inversión en sus etapas de ejecución y operación, dichos riesgos deberán clasificarse con base en la factibilidad de su ocurrencia y se deberán analizar sus impactos sobre la ejecución y la operación del programa o proyecto de inversión en cuestión, así como las acciones necesarias para su mitigación.

6. Conclusiones y Recomendaciones.

Exponer de forma clara y precisa los argumentos por los cuales el proyecto o programa de inversión debe realizarse, donde se verán reflejados los beneficios que se obtendrán en caso de ser autorizado el proyecto que se plantea.

7. Anexos.

Son aquellos documentos y hojas de cálculo, que soportan la información y estimaciones contenidas en la Evaluación socioeconómica.

8. Bibliografía.

Es la lista de fuentes de información y referencias consultadas para la Evaluación socioeconómica

CAPITULO III. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para efectos del desarrollo del Proyecto Modernización del Libramiento de Morelia (Primera Etapa) Tramo: Salida a Salamanca Salida a Quiroga, se consideró realizar un **Análisis Costo – Beneficio** ya que el Monto Total de Inversión Planeado para realizar dicho proyecto superaba los 500.0 Millones de Pesos, además de considerarse un proyecto de infraestructura productiva de largo plazo con lo que cumple con lo establecido en los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión de la SHCP para realizar el análisis mencionado.

En este capítulo se mostrará el desarrollo de los principales elementos que intervinieron para la realización del **Análisis Costo-Beneficio** que se llevó a cabo para el Proyecto en estudio.

A. Resumen ejecutivo del Proyecto.

1. Problemática, objetivo y descripción del Proyecto.

El libramiento de Morelia se ha convertido en la principal vialidad de la ciudad, en la cual se transporta la mayor parte de los productos que se distribuyen en el estado y en otras entidades vecinas, además de funcionar como un periférico para los automovilistas de la ciudad, registrando un aforo del orden de los 40 mil vehículos diarios.

En tal virtud en dicha vialidad se mezclan vehículos con recorridos de largo itinerario que circulan entre las carreteras con dirección a Guadalajara, Ciudad de México, Salamanca, Pátzcuaro, Uruapan, Apatzingán y al Puerto de Lázaro Cárdenas con tránsito local que circulan entre diferentes colonias de la ciudad de Morelia.

El Principal problema que presenta el tramo es la baja velocidad promedio con la que se hace el recorrido, lo cual se refleja en altos costos de operación vehicular y tiempos de recorrido.

Por lo anterior es necesario dar continuidad y ofrecer mejores condiciones de operación al tránsito que circula a través del Libramiento de Morelia, específicamente en su tramo Salida a Salamanca – Salida a Quiroga, para lograr un flujo continuo con mejores velocidades y tiempos de recorrido para el transporte de carga y pasajeros de la región.

Se propone la construcción de 4 Pasos Superiores y un paso inferior deprimido, con 6 carriles de circulación cada uno como medida de mitigación a la problemática detectada.

B. Situación Actual del Proyecto de Inversión

1. Diagnóstico de la situación actual.

El Libramiento de Morelia en su tramo Salida a Salamanca – Salida a Quiroga actualmente es una vialidad de 10 carriles de circulación conformados en dos cuerpos (1 por sentido). Cada cuerpo está integrado por 3 carriles centrales y dos laterales, sin acotamientos, en una longitud de 7.7 km, desarrollándose en un tipo de terreno lomerío.

El libramiento de Morelia se ha convertido en la principal vialidad de la ciudad, en la cual se transporta la mayor parte de los productos que se distribuyen en el estado y en otras entidades vecinas, además de funcionar como un periférico para los automovilistas de la ciudad, registrando un aforo del orden de los 40 mil vehículos diarios. En tal virtud en dicha vialidad se mezclan vehículos con recorridos de largo itinerario que circulan entre las carreteras con dirección a Guadalajara, Ciudad de México, Salamanca, Pátzcuaro, Uruapan, Apatzingán y al Puerto de Lázaro Cárdenas con tránsito local que circulan entre diferentes colonias de la ciudad de Morelia.

En ese sentido, una de las condiciones para cumplir con la función para la que fue planeado el Libramiento es ofrecer un tránsito continuo y fluido, condición que no se cumple dada las bajas velocidades de operación que se presentan en el tramo. Gran parte de la problemática recae en los 7 cruces a nivel con que cuenta el tramo, los que a pesar de estar semaforizados generan largas filas de vehículos, dado el alto flujo de tránsito de las vialidades que confluyen en cada intersección, lo cual los convierte en auténticos “cuellos de botella” para el Libramiento y claro está generando molestias al usuario. Lo anterior se agudiza por la presencia de un porcentaje importante de vehículos pesados en carriles centrales, que provocan la disminución de la velocidad de operación y la acumulación de vehículos.

En ese sentido, se puede decir que el principal problema que se presenta son los altos costos generalizados de viaje (CGV's) que experimentan los usuarios, debido a las bajas velocidades (entre 31 y 46 Km. / Hr.) y altos tiempos de recorrido que prevalecen en el tramo, así como la probabilidad de ocurrencia de accidentes derivado de los Cruces a nivel.



Formación de “colas” en cruces semaforizados.



Vehículos pesados en carriles centrales.

2. Análisis de la oferta existente.

El Libramiento de Morelia en el tramo de la Salida a Salamanca – Salida a Quiroga, actualmente es una vialidad con una sección tipo boulevard, cuenta con una sección de 60 metros para alojar 2 cuerpos con 5 carriles de circulación cada uno, cada cuerpo se integra de 3 carriles centrales y 2 laterales para tránsito local y movimientos direccionales sin acotamientos, en terreno de lomerío. La superficie de rodamiento es de concreto asfáltico y se encuentra en condiciones de regulares a malas.

El tramo se dividió para su análisis en 7 subtramos, las características de cada uno se muestran a continuación:

Concepto	Libramiento de Morelia, Tramo: Salida a Salamanca – Salida a Quiroga						
	Salida a Salamanca- Mil cumbres	Mil Cumbres- El Recinto	El Recinto- El Lago	El Lago- Av. Pedregal	Av. Pedregal- Calle Leandro Valle	Calle Leandro Valle- Escuadrón 201	Escuadrón 201-Salida a Quiroga
Longitud (km)	0.55	1.35	0.7	1.4	0.8	0.5	2.4
Tipo de carretera	C	C	C	C	C	C	C
Número de carriles	10	10	10	10	10	10	10
Ancho de sección (m)	60	60	60	60	60	60	60
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío
Velocidad de operación (km/h)	31.7	31.7	35.8	35.8	35.8	45.7	46.4
Pendiente media (%)	3	3	3	3	3	3	3
Curvatura	300	300	300	300	300	300	300
Estado físico	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Índice de Rugosidad (IRI)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

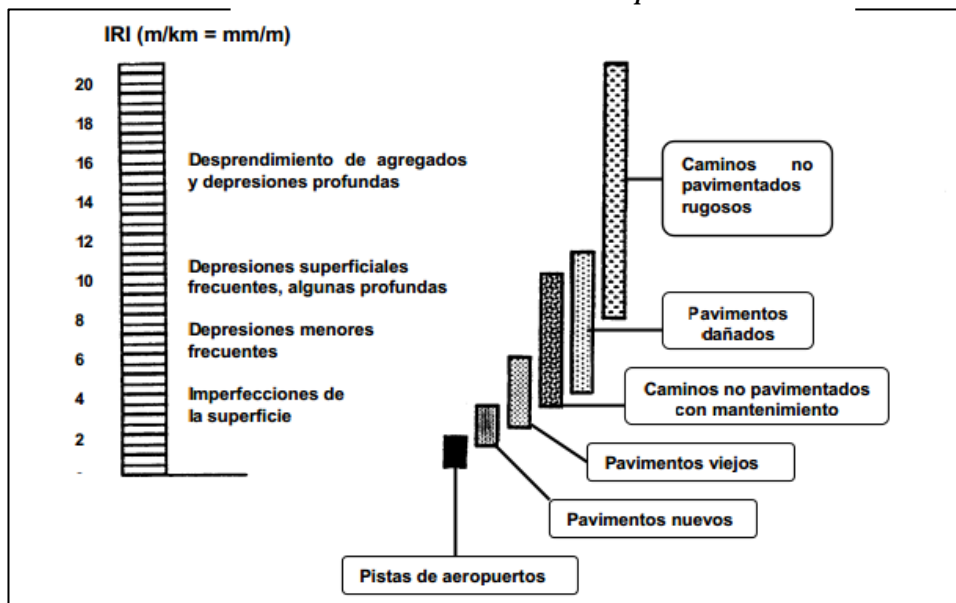
El Índice Internacional constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo, su unidad de medida es m/km.

En la siguiente figura se muestra la escala de dicho índice con una breve descripción del estado cualitativo del pavimento correspondiente a ciertos rangos.

En ese sentido la manera de estimar el IRI considerando el volumen de tránsito y condiciones de la zona, fue en base a la observación de los daños y del estado superficial del pavimento, para que a través de la experiencia del ingeniero en lo relativo a evaluación de pavimentos se utilizara la escala anterior para asignar un IRI representativo.

Para determinar la velocidad de operación actual se realizó un estudio de mediante el método del vehículo flotante, para lo cual se realizaron efectuaron 6 recorridos en el sentido del cadenamiento y 3 en el de regreso, las distancias de recorrido se determinaron mediante odómetro de alta precisión y se determinaron los tiempos de recorrido para cada uno de tramos en los que se dividió el estudio de tránsito. Es importante señalar que, aunque lo que se miden son tiempos de recorrido, la variable analizada es en realidad la velocidad media de recorrido. Esto es así porque en realidad la variable de tránsito es ésta y, además, el dato de tiempo no es útil cuando se trata principalmente de comparar las distintas vías para conocer la evolución de la calidad del servicio.

Determinación de la velocidad de operación.



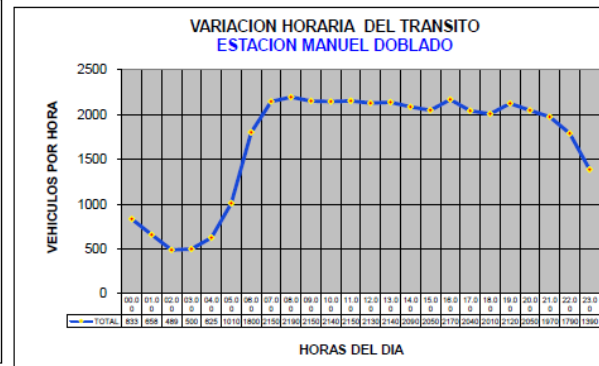
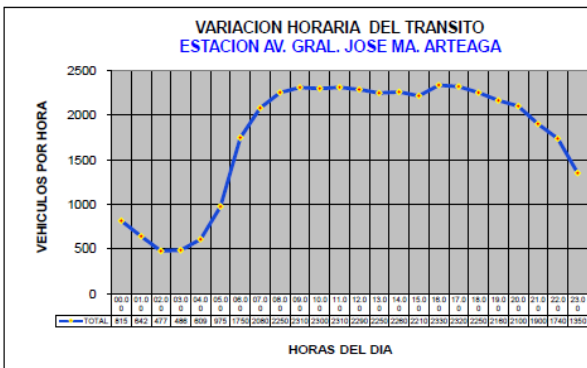
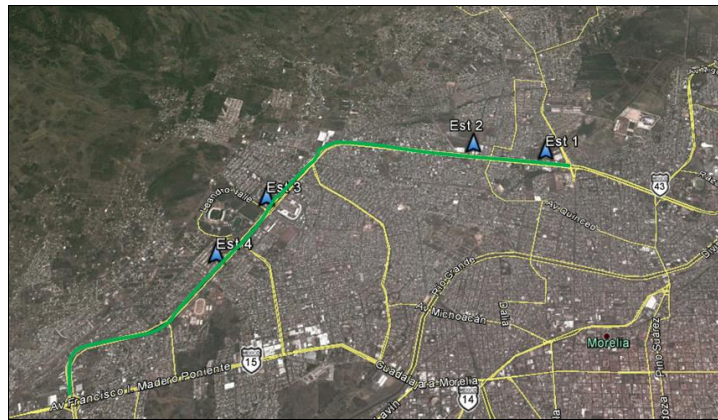
Tramo	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3		Recorrido 4	Recorrido 5	Recorrido 6	Promedio
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Ida	Ida	
AV. JOSE MARIA MORELOS NORTE-AV. HUANIQUEO	45.00	29.51	22.35	25.35	37.89	27.59	33.53	38.21	25.81	31.69
AV. HUANIQUEO-AV. PEDREGAL	36.55	35.14	46.67	33.49	38.38	43.70	32.14	30.51	25.99	35.84
AV. PEDREGAL-AV. ESCUADRON 201	42.55	58.44	49.09	46.80	26.29	49.09	45.88	56.39	36.56	45.68
AV. ESCUADRON 201-AV. FRANCISCO I. MADERO PONIENTE	36.00	44.77	52.33	46.70	45.00	42.77	56.25	49.18	44.33	46.37

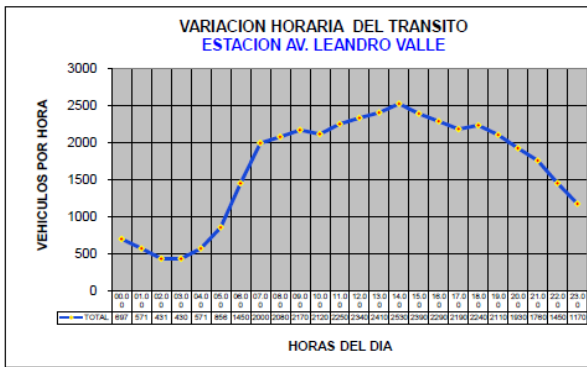
3. Análisis de la demanda Actual.

A fin de determinar el volumen vehicular que circula por el Libramiento de Morelia, específicamente en su tramo de la Salida a Salamanca - Salida a Quiroga, en el mes de Marzo del 2013 se llevó a cabo un estudio de Ingeniería de Tránsito, en el que se instalaron cuatro estaciones de aforo automático, específicamente en el km 24+700, km 24+000, km 21+200 y en el km 20+400.

Los aforos automáticos se realizaron durante siete días, las 24 horas continuas, para posteriormente proceder a realizar el análisis de los aforos medidos, a fin de obtener el TPDa en cada punto que representa el tramo en este estudio.

De los aforos realizados se obtuvo la variación horaria.





Para realizar la expansión de los aforos realizados se recurrió a los Libros de Datos Viales del estado de Michoacán, editados por la SCT en el 2013, en referencia a los datos obtenidos en el año del 2012, de la Autopista Maravatío - Zapotlanejo, en la caseta Zinapécuaro y del comportamiento mensual del tránsito, el aforo automático se realizó en el mes de Marzo del 2013.

El TDPA para el 2012 de la caseta Zinapécuaro es de 9,031 vehículos y para el mes de Marzo en promedio tuvieron 8,754 vehículos, donde se obtiene el factor mensual de 0.96941.

Tramo	Carretera	Movimiento	(MEX-015Q)	Caseta	Km	Sentido																			
133-01	Maravatío-Zapotlanejo	Maravatío-Morilia	(MEX-015Q)	Zinapécuaro	202.017	0																			
TDPA	Clasificación Vehicular en Porcentaje				VTA	Volúmen de Tránsito Mensual en Porcentaje																			
7,891	M	A	AR	B	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VNC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	0.2	71.9	0.2	11.3	3.7	2.8	0.4	4.4	1.2	0.1	0.0	3.8	0.0	7.5	6.6	7.4	8.7	7.1	7.2	9.4	9.0	8.0	8.6	8.7	11.8
133-02	Maravatío-Zapotlanejo	Maravatío-Zinapécuaro	(MEX-015Q)	Zinapécuaro	202.017	0																			
TDPA	Clasificación Vehicular en Porcentaje				VTA	Volúmen de Tránsito Mensual en Porcentaje																			
516	M	A	AR	B	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VNC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	0.1	90.3	0.3	2.4	4.9	0.8	0.1	0.5	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	7.7	6.4	8.5	11.7	8.2	7.8	9.1	8.5	7.1	6.9	7.1	10.9
133-03	Maravatío-Zapotlanejo	Zinapécuaro-Morilia	(MEX-015Q)	Zinapécuaro	202.017	0																			
TDPA	Clasificación Vehicular en Porcentaje				VTA	Volúmen de Tránsito Mensual en Porcentaje																			
600	M	A	AR	B	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VNC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	0.2	87.9	0.2	1.6	3.5	2.0	0.1	1.8	1.2	0.0	0.0	1.5	0.0	9.2	7.6	8.8	9.3	8.3	7.9	9.0	8.0	7.5	7.2	7.4	9.8

Aplicando el factor mensual al aforo automático de siete días y 24 horas continuas, obtenemos el TDPA para el 2013, en el tramo en estudio.

Tramo	TPDA	Composición		
		A	B	C
Estación 1	42,141	29,583	3,624	8,934
	100.00%	70.2%	8.6%	21.2%
Estación 2	40,633	28,199	3,616	8,818
	100.00%	69.4%	8.9%	21.7%
Estación 3	40,422	30,599	2,344	7,479
	100.00%	75.7%	5.8%	18.5%
Estación 4	40,865	30,526	2,370	7,969
	100.00%	74.7%	5.8%	19.5%

La problemática detectada en el Libramiento de Morelia en tramo de la Salida a Salamanca-Salida a Quiroga son las bajas velocidades que se presentan debido a los cruceros a nivel con que cuenta el tramo, los que a pesar de estar semaforizados generan largas filas de vehículos, dado el alto flujo de tránsito de las vialidades que confluyen en cada intersección, lo cual los convierte en auténticos “cuellos de botella” para el Libramiento y claro está generando molestias al usuario. Por lo que es necesario modernizar el tramo mediante la construcción de 4 Pasos Superiores Vehiculares y un paso inferior deprimido.

En ese sentido el tramo de la Salida a Salamanca-Salida a Quiroga se divide en 7 subtramos, considerando el punto de división de cada tramo el cruce en que se construirá cada estructura. Sin embargo, el sexto tramo se dividió en 2 para hacer el total de 7, lo anterior aprovechando la estación de aforo 4, para contar con una diferenciación de tránsito.

Tramo	TPDA	Composición			Nivel de Servicio
		A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	42,141	29,583	3,624	8,934	D
	100.00%	70.2%	8.6%	21.2%	
Mil Cumbres-El Recinto	42,141	29,583	3,624	8,934	D
	100.00%	70.2%	8.6%	21.2%	
El Recinto-El Lago	40,633	28,199	3,616	8,818	D
	100.00%	69.4%	8.9%	21.7%	
El Lago-Av. Pedregal	40,633	28,199	3,616	8,818	D
	100.00%	69.4%	8.9%	21.7%	
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	40,633	28,199	3,616	8,818	D
	100.00%	69.4%	8.9%	21.7%	
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	40,422	30,599	2,344	7,479	C
	100.00%	75.7%	5.8%	18.5%	
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	40,865	30,526	2,370	7,969	C
	100.00%	74.7%	5.8%	19.5%	

El tránsito mostrado en la tabla anterior correspondería al TPDA 2013, por lo que a efecto de contar con una estimación para el 2014 se procede a actualizar dicho tránsito mediante la TCMA de 3.5% estimada para el presente estudio.

Tramo	TPDA	Composición			Nivel de Servicio
		A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	43,616	70.20%	8.60%	21.20%	D
Mil Cumbres-El Recinto	43,616	70.20%	8.60%	21.20%	D
El Recinto-El Lago	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	D
El Lago-Av. Pedregal	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	D
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	D
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	41,837	75.70%	5.80%	18.50%	C
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	42,295	74.70%	5.80%	19.50%	C

Con la información de oferta y demanda se obtiene que el nivel de servicio del tramo es “D”, en donde el conductor tiene escasa libertad de maniobra, con su consecuente pérdida de comodidad, además de que el flujo vehicular se torna lento, produciendo “colas” de vehículos. El nivel de servicio se debe a las bajas velocidades de operación.

Dado que no se cuenta con información de movimientos direccionales y a fin de efectuar una evaluación conservadora, considerando además de que el objetivo principal del proyecto es dar un flujo continuo a los vehículos de largo itinerario, para fines de la presente evaluación y con la experiencia de los conteos de movimientos direccionales realizados por esta Secretaría se tomó un 60% del TPDA como movimiento “de frente” y el 40% restante como movimientos direccionales, de tal modo que a fin de estimar los beneficios del proyecto sólo se hará uso del tránsito “de frente” por lo que el TPDA a utilizar para la evaluación sería el mostrado en la siguiente tabla.

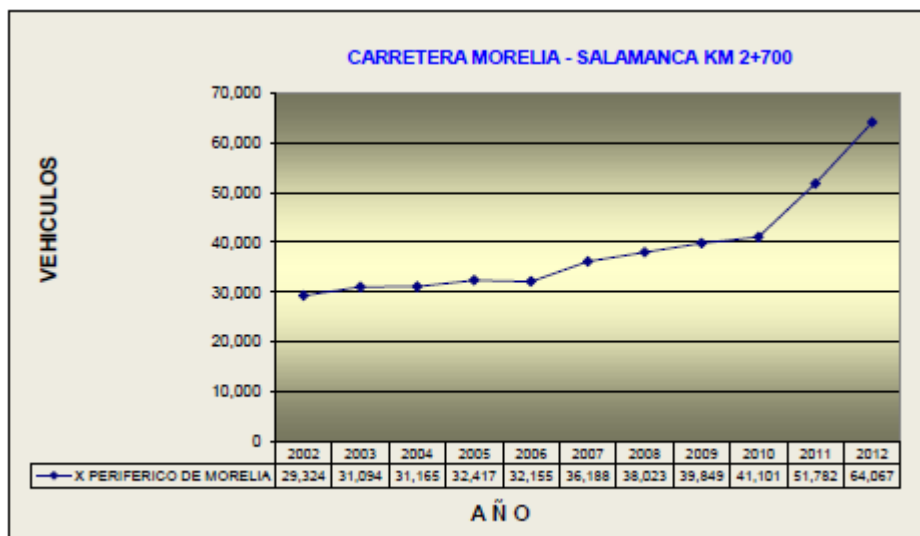
Tramo	TPDA	Composición			Nivel de Servicio
		A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	26,170	70.20%	8.60%	21.20%	D
Mil Cumbres-El Recinto	26,170	70.20%	8.60%	21.20%	D
El Recinto-El Lago	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	D
El Lago-Av. Pedregal	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	D
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	D
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	25,102	75.70%	5.80%	18.50%	C
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	25,377	74.70%	5.80%	19.50%	C

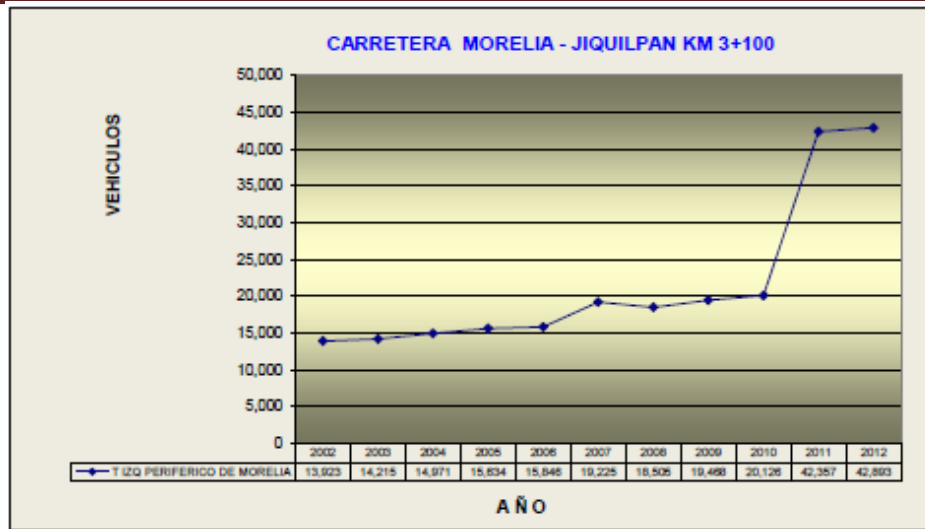
Dado que el Libramiento de Morelia en su tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga tiene un alto componente urbano, se puede decir que las condiciones de la operación varían considerablemente a lo largo del día, dado que la demanda se concentra en intervalos pico y en las horas valle se tiene una operación más fluida. Por lo anterior, a fin de tener un mejor análisis se dividió la demanda en dos periodos: “con congestión” y “sin congestión”. La siguiente tabla muestra la demanda por tramo de acuerdo a los periodos de congestión.

Tramo	TPDA		Composición		
	Con congestión	Sin congestión	A	B	C
Salida a Salamanca-Mil cumbres	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%
Mil Cumbres-El Recinto	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%
El Recinto-El Lago	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
El Lago-Av. Pedregal	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	18,375	6,727	75.70%	5.80%	18.50%
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	18,587	6,790	74.70%	5.80%	19.50%

La Tasa Media de Crecimiento Anual (TCMA) del tránsito se obtuvo a partir de los aforos históricos de los Libros de Datos Viales del estado de Michoacán publicados por la SCT considerando dos puntos, el primero sobre la Carretera Federal MEX-043 Morelia-Salamanca y el segundo punto sobre la Carretera Federal MEX-015 Morelia – Jiquilpan, de donde se obtuvo la tasa de crecimiento promedio de 10.02% del periodo del 2002 al 2012, sin considerar los datos máximos y mínimos. Para el caso del presente estudio se consideró utilizar una tasa de crecimiento conservadora del 3.5%.

Tendencias de Crecimiento





4. Interacción de la Oferta - Demanda.

Para el análisis de capacidad se utilizó la metodología y parámetros del Manual de Capacidad Vial de la SCT. Asimismo, con base a la TCMA seleccionada, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que el tramo se encuentra en un nivel de servicio bajo y que para el caso de los 5 primeros subtramos en el año uno estarían alcanzando su capacidad, en el año 13 estaría el tramo en un nivel ya crítico.

Año	Tramos 1 y 2		Tramos 3 al 5		Tramo 6		Tramo 7	
	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio
0	43,616	D	42,055	D	41,837	C	42,295	C
1	45,143	E	43,527	E	43,301	C	43,775	C
2	46,723	E	45,050	E	44,817	C	45,307	C
3	48,358	E	46,627	E	46,385	C	46,893	C
4	50,050	E	48,259	E	48,009	C	48,534	C
5	51,802	E	49,948	E	49,689	C	50,233	C
6	53,615	E	51,696	E	51,428	C	51,991	C
7	55,492	E	53,506	E	53,228	D	53,811	C
8	57,434	F	55,378	E	55,091	D	55,694	D
9	59,444	F	57,317	E	57,020	D	57,644	D
10	61,525	F	59,323	E	59,015	D	59,661	D
11	63,678	F	61,399	F	61,081	D	61,749	D

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

12	65,907	F	63,548	F	63,219	D	63,911	D
13	68,214	F	65,772	F	65,431	E	66,148	E
14	70,601	F	68,074	F	67,721	E	68,463	E
15	73,072	F	70,457	F	70,092	E	70,859	E
16	75,630	F	72,923	F	72,545	E	73,339	E
17	78,277	F	75,475	F	75,084	F	75,906	F
18	81,016	F	78,117	F	77,712	F	78,563	F
19	83,852	F	80,851	F	80,432	F	81,312	F
20	86,787	F	83,681	F	83,247	F	84,158	F
21	89,824	F	86,609	F	86,160	F	87,104	F
22	92,968	F	89,641	F	89,176	F	90,152	F
23	96,222	F	92,778	F	92,297	F	93,308	F
24	99,590	F	96,025	F	95,528	F	96,573	F
25	103,075	F	99,386	F	98,871	F	99,953	F
26	106,683	F	102,865	F	102,332	F	103,452	F
27	110,417	F	106,465	F	105,913	F	107,073	F
28	114,281	F	110,191	F	109,620	F	110,820	F
29	118,281	F	114,048	F	113,457	F	114,699	F
30	122,421	F	118,040	F	117,428	F	118,713	F

Cabe hacer notar que para el análisis de nivel de servicio se consideró la totalidad del tránsito dado que es la interrelación de este con su capacidad parte importante para la estimación del mismo.

C. Alternativas de Solución

Para dar solución a la problemática planteada se consideraron 2 alternativas de solución:

- 1) La ampliación del Libramiento de Morelia en su tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga 12 carriles de circulación en su totalidad.
- 2) construcción de 5 pasos a desnivel (4 PSV y un paso inferior deprimido) en los principales cruces de esta vialidad.

1. Alternativa 1.

Consiste en ampliar el tramo a una sección integrada por dos cuerpos de 7 carriles cada uno, 4 centrales para atender vehículos de largo itinerario y 3 laterales para tránsito local y movimientos direccionales, así como la adecuación de los entronques a nivel mediante gasas a nivel para canalizar los

movimientos direccionales. La alternativa tiene un costo del orden de los **448.3 millones de pesos sin IVA.**

Ventajas:

- Es una solución de largo plazo para la problemática.
- Mejora el Nivel de servicio.
- Mayor comodidad para los conductores.
- Reducción del nivel de accidentes.

Desventajas:

- Mayor costo de inversión que la alternativa 2.
- Mayor costo de conservación que la alternativa 2.

Costo de la Alternativa 1

Componente	Costo	IVA	Total
Terracerías	44.87	7.18	52.05
Obras de drenaje	27.88	4.46	32.34
Pavimentos	155.33	24.85	180.18
Obras complementarias	14.87	2.38	17.25
Señalamiento	22.57	3.61	26.18
Subtotal	265.52	42.48	308.00
Adecuación de 7 entronques a nivel	96.55	15.45	112.00
Adecuación de entronque con carreteras federales 15 y 43	86.21	13.79	100.00
Subtotal	182.76	29.24	212.00
Total	448.28	71.72	520.00

2. Alternativa 2.

Consiste en efectuar la modernización del Libramiento mediante la construcción de 5 PSV y un paso inferior deprimido, a fin de permitir un flujo continuo para los vehículos de largo itinerario. La alternativa tiene un costo del orden de los **362.1 millones de pesos sin IVA.**

Ventajas:

- Nivel de servicio adecuado durante el periodo de evaluación.
- Da una solución de largo plazo a la problemática.
- Mayor comodidad para los conductores.
- Reducción del nivel de accidentes.
- Es la alternativa de menor costo de inversión y conservación.

Desventajas:

- La alternativa ofrece una menor capacidad vial a nivel de tramo abierto.

Una vez analizado las ventajas y desventajas de cada alternativa, así como su respectivo costo, se concluye que la mejor opción es la **alternativa 2**. Lo anterior en virtud de que resuelve aceptablemente la problemática, permitiendo además el flujo continuo para los vehículos de largo itinerario en la mayor parte de su trayecto. Asimismo, la alternativa 2 representa el menor costo de inversión y conservación.

CAPITULO IV. PROYECTO EJECUTIVO

Si bien en el capítulo anterior observamos el desarrollo de los principales elementos que tenemos que analizar en el desarrollo de este estudio, cabe resaltar que para llegar a una conclusión y optar por una alternativa para mejorar la situación actual del Proyecto Carretero debemos de conocer mas a detalle el Proyecto.

Por lo anterior y a fin de realizar un análisis claro y que los consultores de este trabajo tengan un ejemplo mas a detalle del desarrollo del proyecto ejecutivo en desarrollo; en este capítulo conoceremos características mas detalladas y particulares del Proyecto Carretero en elaboración.

A. Descripción General del Proyecto

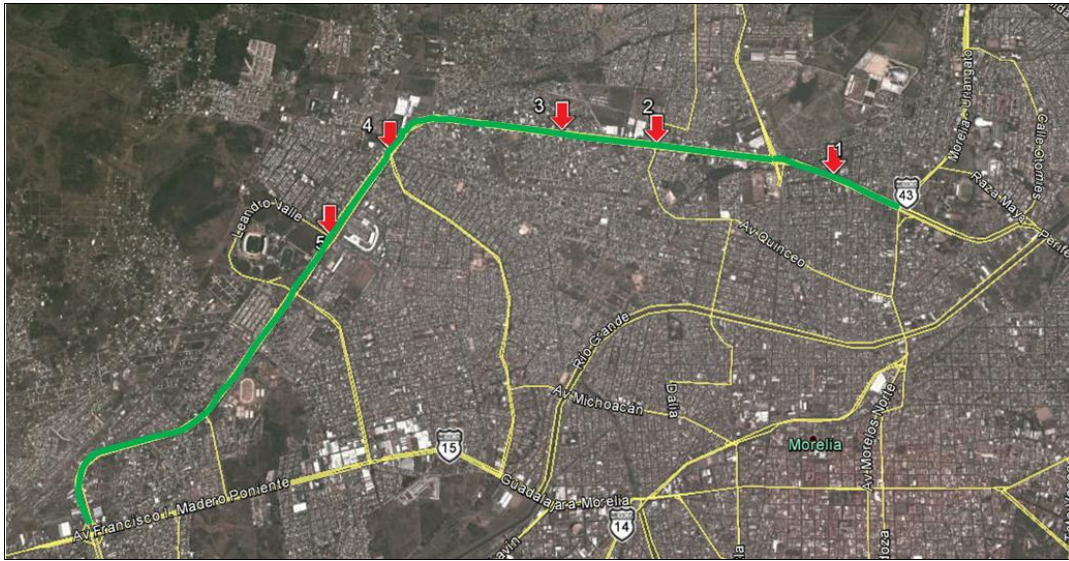
El proyecto consiste en la modernización del Libramiento de Morelia, tramo Salida a Salamanca Salida a Quiroga, la cual se efectuará mediante la construcción de 4 Pasos Superiores Vehiculares (PSV), cada PSV consta de 5 claros de 30 metros, y un paso inferior deprimido, la sección transversal de estos aloja 6 carriles de circulación en 2 cuerpos (3 carriles por cuerpo). Cada cuerpo atenderá un sentido de circulación.

Componentes del proyecto

Concepto	Libramiento de Morelia. Tramo: Salida a Salamanca-Salida a Quiroga	
	Tramo	Estructura tipo
Longitud tramo (Km.)	7.7	150 metros
Número de carriles	10	6 en estructura y 4 laterales
Ancho de sección (m)	60	21
Ancho de carril (m)	3.5	3.5
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío
Velocidad de operación (Km./HR)	--	60
Estado físico (m/Km.)	3.0	3.0

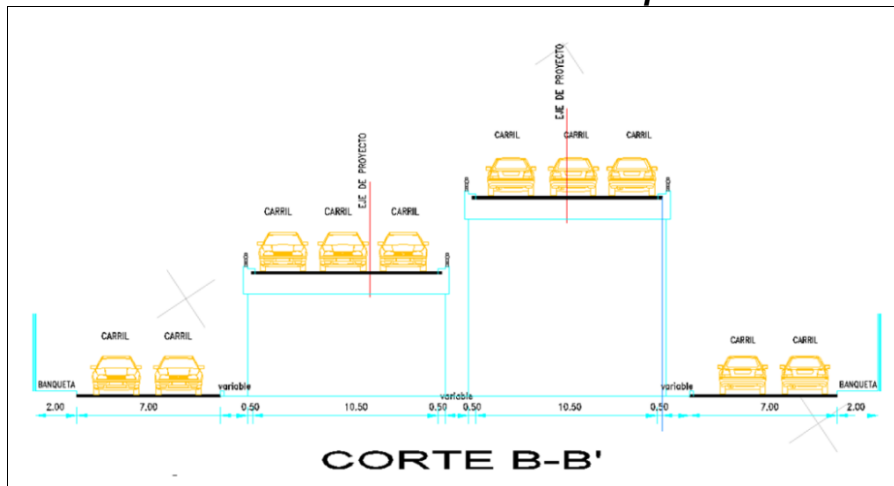
Los 5 cruces propuestos para la modernización del Libramiento de Morelia, tramo salida a Salamanca - Salida a Quiroga, se ubicaron en el cruce con las principales vías de comunican la zona Norponiente de la Cd. De Morelia que operan a nivel. El tránsito vehicular que circula en las vías secundarias que confluyen al Libramiento, se canalizaran a los cruces a desnivel más cercanos, con lo que se garantizara la continuidad del tránsito a lo largo del Libramiento de Morelia en su arco Norponiente, tramo salida a Salamanca - salida a Quiroga.

Ubicación de las Estructuras



No.	Nombre	Ubicación (km)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
1	Mil Cumbres (paso inferior deprimido)	25+530	19.72342222	-101.1928556
2	El Recinto	24+460	19.72563333	-101.2053194
3	El Lago	23+460	19.72649722	-101.2120583
4	Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura	22+060	19.72512222	-101.2242611
5	Calle Leandro Valle y Jose del Rio	21+300	19.71933611	-101.2282833

Sección transversal PSV Tipo



Sección transversal paso inferior deprimido

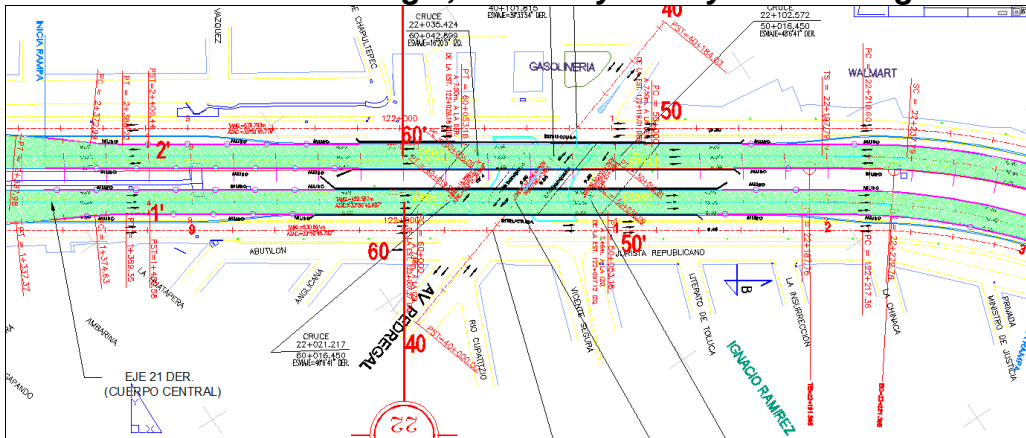


Costo por componente

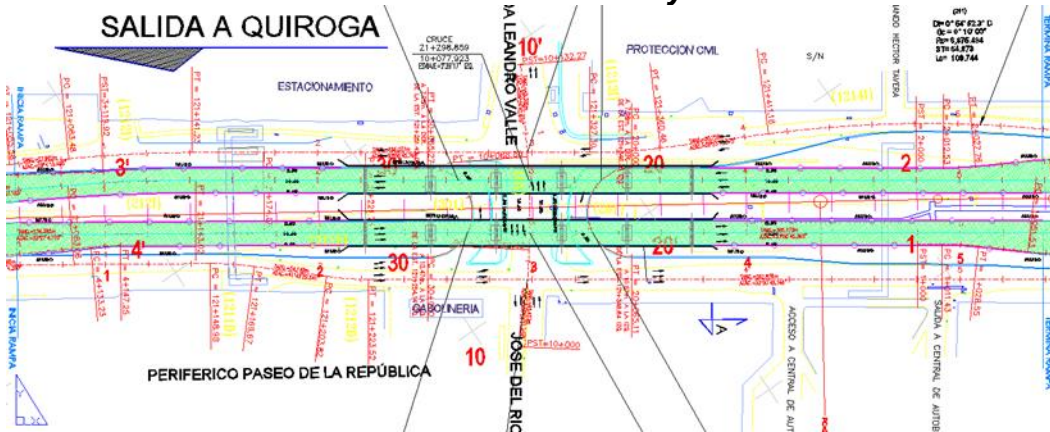
Concepto	Costo Miles de \$	
	PSV Tipo	paso inferior deprimido
Terracerías	6,206.90	12,931.03
Drenaje	4,137.93	6,896.55
Subestructura	35,172.41	39,655.17
Superestructura	19,310.34	21,551.72
Señalamiento	4,137.93	5,172.41
Subtotal	68,965.52	86,206.90
IVA	11,034.48	13,793.10
Total	80,000.00	100,000.00

La superficie de rodamiento será de pavimento asfáltico, cuya estructura se integra de la siguiente manera: subrasante de 30 cm., subbase de 20 cm., una base hidráulica de 20 cm. y una capa de 7 cm de carpeta asfáltica.

Planta PSV Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura



Planta PSV Calle Leandro Valle y Jose del Rio



Con este distribuidor vial se tendrá una disminución de cruces de vehículos a nivel y con esto se mejorará la circulación evitando en gran medida los accidentes, así como permitir un traslado más fluido para los usuarios de ambas vías, principalmente para los del Libramiento de Morelia.

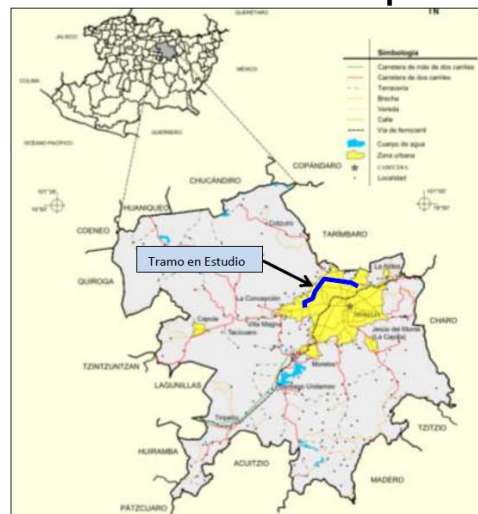
B. Localización Geográfica

El proyecto se ubica en el municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán, que pertenece a la Meso región Occidente:



El municipio de Morelia, ocupa el 2.04% de la superficie del estado, se ubica entre los paralelos $19^{\circ}52'$ y $19^{\circ}26'$ de latitud norte; los meridianos $101^{\circ}02'$ y $101^{\circ}31'$ de longitud oeste, altitud entre 1,500 y 3,000 m. Limita al norte con los municipios Huaniqueo, Chucándiro, Copándaro y Tarimbaro, al sur con Madero, Aciltzio, Pátzcuaro y Huiramba, al oriente con Tarimbaro, Charo, Tzitzio y Madero y al poniente con Huiramba, Lagunillas, Tzintzúntzan Quiroga, Coeneo y Huaniqueo.

Ubicación del Municipio



La ciudad se encuentra asentada sobre terreno firme de piedra dura denominada riolita, conocida comúnmente como cantera y de materiales volcánicos no consolidados o en proceso de consolidación. El suelo del municipio es dos tipos; el de la región sur y montañosa pertenece al grupo podzólico, propio de bosques subhúmedo, templados y fríos, rico en materia orgánica y de color café forestal,

mientras que en la zona norte corresponde al suelo negro agrícola, del grupo chernozem.

Del total del suelo moreliano el 9.11% del suelo está dedicado a espacios urbanos, el suelo agrícola ocupa el 30.64%, mientras que la parte forestal o boscosa es la que tiene una mayor extensión con un 33.65% del total, a los pastizales les corresponde el 13.07%, mientras que el 9.70% se considera zona selvática. De los 729,279 habitantes que registra la población municipal, esta se compone con el 52.15% de mujeres y el 47.85% de hombres. Morelia es un municipio de población joven, toda vez que el 61.6% de la población está en edad escolar básica y laboral productiva, entre los rangos de 5 a 40 años.

El crecimiento urbano de la ciudad ha resultado en una significativa expansión territorial, convirtiendo en asentamientos humanos superficies que anteriormente eran utilizadas para actividades agrícolas, esto a su vez ha causado desplazamientos de la fuerza de trabajo que labora en esta rama hacia otros sectores productivos. De tal forma que actualmente las actividades económicas motoras residen en su mayoría en el sector terciario al igual que la población económicamente activa del municipio. En este sentido, es necesario destacar que el sector terciario el que se apunta como el sector más dinámico, sobretodo en la rama referida a los servicios debido a la función que cumple Morelia como centro educativo, económico, comercial, financiero y en gran medida por la importancia relativa del municipio en el turismo estatal y nacional.

Atendiendo a la información contenida en el censo INEGI 2010, se destacan las actividades pertenecientes al sector terciario, es decir el comercio, servicios, transportes y comunicaciones, mismas que aportan al ingreso estatal 70.1% del total PIB. En este sector se encuentra una gran diversidad de giros comerciales así como un heterogéneo y vasto grupo de pequeños y medianos negocios que compiten con las grandes empresas y con las cadenas de autoservicio que han venido proliferando en el municipio. En el censo económico 2009, la capital michoacana registró un total de 16,242 unidades económicas dedicadas a actividades comerciales, significando el 19% del total estatal, el personal ocupado se calculan en 56,841 personas, 23% a nivel estatal con una remuneración media anual de 66,000 pesos.

El turismo de acuerdo al censo económico 2009 registro un total de 14,748 unidades económicas, 24% del total estatal en el sector, ocupando un total de 62,658 personas, quienes perciben una remuneración anual media de 86,000 pesos.

Dentro de la red nacional de carreteras, el proyecto de modernización del Libramiento de Morelia en el tramo de la Salida a Salamanca – Salida a Quiroga, se encuentra al nor-poniente de la ciudad de Morelia y es la conexión entre las carreteras federales MEX-043 Morelia-Salamanca y MEX-015 Morelia-Jiquilpan.

Ubicación en la red carretera



Ubicación de las estructuras (Coordenadas)

No.	Nombre	Ubicación (km)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
1	Mil Cumbres (paso inferior deprimido)	25+530	19.72342222	-101.1928556
2	El Recinto	24+460	19.72563333	-101.2053194
3	El Lago	23+460	19.72649722	-101.2120583
4	Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura	22+060	19.72512222	-101.2242611
5	Calle Leandro Valle y Jose del Rio	21+300	19.71933611	-101.2282833

C. Monto total de inversión

Concepto	Costo \$					Total
	PSV				Retorno	
	Calle Leandro Valle y Jose del Rio	Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura	El Lago	El Recinto	Mil Cumbres	
Terracerías	6,206,896.55	6,206,896.55	6,206,896.55	6,206,896.55	12,931,034.48	37,758,620.69
Drenaje	4,137,931.03	4,137,931.03	4,137,931.03	4,137,931.03	6,896,551.72	23,448,275.86
Subestructura	35,172,413.79	35,172,413.79	35,172,413.79	35,172,413.79	39,655,172.41	180,344,827.59
Superestructura	19,310,344.83	19,310,344.83	19,310,344.83	19,310,344.83	21,551,724.14	98,793,103.45
Señalamiento	4,137,931.03	4,137,931.03	4,137,931.03	4,137,931.03	5,172,413.79	21,724,137.93
Subtotal	68,965,517.24	68,965,517.24	68,965,517.24	68,965,517.24	86,206,896.55	362,068,965.52
IVA	11,034,482.76	11,034,482.76	11,034,482.76	11,034,482.76	13,793,103.45	57,931,034.48
Total	80,000,000.00	80,000,000.00	80,000,000.00	80,000,000.00	100,000,000.00	420,000,000.00

D. Fuentes de Financiamiento

Existen diversos proyectos a cargo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, y cabe señalar que no siempre se hace cargo financieramente dicha dependencia de ejecutar los trabajos propuestos, en ocasiones existe mas de una fuente de financiamiento incluso del sector privado.

Por lo anterior siempre que se soliciten recursos para realizar un proyecto se debe señalar cual es la fuente de financiamiento que se encargará de llevar a cabo los trabajos, cuando se trata de mas de una fuente de financiamiento se deberá aclarar que organismos intervendrán y en que porcentaje.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Recursos Fiscales	420,000,000.00	100%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total c/IVA		\$420,000,000.00	100%

E. Capacidad Instalada

El proyecto consiste en la modernización del Libramiento de Morelia en su tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga, la cual se efectuará mediante la construcción de 4 Pasos Superiores Vehiculares (PSV), cada PSV consta de 5 claros de 30 metros, y un paso inferior deprimido, la sección transversal de estos aloja 6 carriles de circulación en 2 cuerpos (3 carriles por cuerpo). Con la puesta en operación del proyecto se tendrán beneficios significativos para los usuarios y para el municipio de Morelia, lo cual conlleva a una mayor competitividad de la región, al contar con una carretera de altas especificaciones que permitirá el acceso a la población y a las carreteras que conecta y hará el movimiento de mercancías de manera más eficiente. La siguiente tabla muestra un comparativo de las principales variables de oferta y demanda de la situación actual optimizada sin proyecto con la situación con proyecto.

Comparativo de las situaciones sin y con proyecto

Concepto	Situación optimizada (Sin Proyecto)	Situación con Proyecto
Longitud (Km.)	7.7	7.7
No. de carriles	10	10
Acotamientos	No	No
Velocidad de marcha (Km. /Hr.)	40.8	56.9
Tiempo de recorrido (min.)	11.32	8.12
Estado físico	Regular	Regular
IRI (m/Km.)	3	3
Nivel de Servicio	D	B

Tal como se observa en la tabla anterior, al efectuar el análisis de capacidad se encontró que el tramo Salida a Salamanca Salida a Quiroga operaría a un nivel de servicio B, este nivel representa circulación a flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos en la circulación. La libertad de selección de velocidad no se afecta, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es bueno.

Al comparar estos niveles de servicio con la situación actual, se observa un aumento en la capacidad vial del tramo, y por consiguiente una gran mejoría en los niveles de servicio.

F. Aspectos relevantes

1. Estudios Técnicos.

El proyecto ejecutivo fue elaborado e integrado en base al Manual de Proyecto Geométrico y a la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Actualmente está concluido al 100% y fue enviado al Centro SCT Michoacán para su utilización en obra.

2. Estudios Legales.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículo 36, inciso I, establece que corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país. Asimismo, en los incisos XXI y XXII del mismo artículo se establece que corresponde a la SCT construir y conservar los caminos y puentes federales, incluso los

internacionales; así como las estaciones y centrales de autotransporte federal; construir y conservar caminos y puentes, en cooperación con los gobiernos de las entidades federativas, con los municipios y los particulares.

El procedimiento de contratación, ejecución y control de las obras se llevará a cabo con base en lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM).

Los cinco pasos a desnivel se construirán dentro del derecho de vía del Libramiento de Morelia por lo que no es necesario, la adquisición de nuevos terrenos.

3. Estudios Ambientales.

La Dirección General de Carreteras de la SCT tiene la elaboración del documento de sustento para tramitar la exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, dado que los trabajos se efectuarán en el actual derecho de vía.

Se espera ingresar la solicitud a principios del mes de febrero de 2014 y contar con la exención a finales del mismo mes.

4. Estudios de mercado.

Debido a que la obra es en una vía existente el mercado del proyecto está dado por su tránsito y las vialidades existentes, en ese sentido el análisis de la demanda llevado a cabo en las secciones anteriores se equipara al estudio de mercado.

G. Análisis de la Oferta

Para la situación con proyecto, considerando su entrada en operación, mejorará de forma considerable la velocidad y comodidad de operación, por lo que las demoras disminuirán drásticamente y se tendrá una vialidad de flujo continuo, dando un nivel de servicio "B".

Es importante mencionar que con la realización del proyecto de infraestructura presentado se disminuirán accidentes, se impulsará el desarrollo económico y social, y mejorará el nivel de servicio de la carretera para el volumen de tránsito que utiliza el tramo, de tal manera que la demanda será cubierta con la oferta propuesta y los costos que correspondientes a tiempos de recorrido y operación vehicular se

reducirán de forma sensible, en beneficio de la comunidad. En ese sentido, una vez que entre en operación el proyecto, la oferta de infraestructura en el tramo quedaría como sigue:

Datos de la Oferta

Concepto	Libramiento de Morelia, Tramo: Salida a Salamanca – Salida a Quiroga						
	Salida a Salamanca-Mil cumbres	Mil Cumbres-El Recinto	El Recinto-El Lago	El Lago-Av. Pedregal	Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	Escuadrón 201-Salida a Quiroga
Longitud (km)	0.55	1.35	0.7	1.4	0.8	0.5	2.4
Tipo de carretera	C	C	C	C	C	C	C
Número de carriles	10	10	10	10	10	10	10
Ancho de sección (m)	60	60	60	60	60	60	60
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío	Lomerío
Velocidad de operación Con Congestión	57	57	57	57	57	49	49
Velocidad de operación Sin Congestión	60	60	60	60	60	51	51
Velocidad de operación promedio día (Km. /H)	58	58	58	58	58	50	50
Pendiente media (%)	3	3	3	3	3	3	3
Curvatura	300	300	300	300	300	300	300
Estado físico	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Índice de Rugosidad (IRI)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

H. Análisis de la Demanda

Para la determinación de la situación con proyecto, se estimó la demanda de tránsito en el horizonte de planeación para el tramo en estudio. Lo anterior, considerando la puesta en marcha del proyecto de ampliación del tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga. En la tabla siguiente se muestra la demanda considerada para la situación con proyecto, la cual como se puede observar será la misma que tiene la situación actual.

TPDA condición con proyecto

Tramo	TPDA	Composición			Nivel de Servicio
		A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	43,616	70.20%	8.60%	21.20%	B
Mil Cumbres-El Recinto	43,616	70.20%	8.60%	21.20%	B
El Recinto-El Lago	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	B
El Lago-Av. Pedregal	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	B
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	42,055	69.40%	8.90%	21.70%	B
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	41,837	75.70%	5.80%	18.50%	B
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	42,295	74.70%	5.80%	19.50%	B

Con la información de oferta y demanda se obtiene que el nivel de servicio del tramo “B”, que está dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos en la circulación. La libertad de selección de velocidad no se afecta, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es bueno.

Dado que no se cuenta con información de movimientos direccionales y a fin de efectuar una evaluación conservadora, considerando además de que el objetivo principal del proyecto es dar un flujo continuo a los vehículos de largo itinerario, para fines de la presente evaluación y con la experiencia de los conteos de movimientos direccionales realizados por esta Secretaría se tomó un 60% del TPDA como movimiento “de frente” y el 40% restante como movimientos direccionales, de tal modo que a fin de estimar los beneficios del proyecto sólo se hará uso del tránsito “de frente” por lo que el TPDA a utilizar para la evaluación sería el mostrado en la siguiente tabla.

TPDA por tramo movimientos de frente

Tramo	TPDA	Composición			Nivel de Servicio
		A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	26,170	70.20%	8.60%	21.20%	B
Mil Cumbres-El Recinto	26,170	70.20%	8.60%	21.20%	B
El Recinto-El Lago	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	B
El Lago-Av. Pedregal	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	B
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	25,233	69.40%	8.90%	21.70%	B
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	25,102	75.70%	5.80%	18.50%	B
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	25,377	74.70%	5.80%	19.50%	B

Dado que el Libramiento de Morelia en su tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga tiene un alto componente urbano, se puede decir que las condiciones de la operación varían considerablemente a lo largo del día, dado que la demanda se concentra en intervalos pico y en las horas valle se tiene una operación más fluida. Por lo anterior, a fin de tener un mejor análisis se dividió la demanda en dos periodos: “con congestión” y “sin congestión”. La siguiente tabla muestra la demanda por tramo de acuerdo a los periodos de congestión.

TPDA por periodo de congestión

Tramo	TPDA		Composición		
	Con congestión	Sin congestión	A	B	C
Salida a Salamanca-Mil cumbres	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%
Mil Cumbres-El Recinto	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%

El Recinto-El Lago	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
El Lago-Av. Pedregal	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	18,375	6,727	75.70%	5.80%	18.50%
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	18,587	6,790	74.70%	5.80%	19.50%

Además, generará un mejoramiento a los centros de población colindante, ya que al considerar estas adecuaciones se tendrá un acceso más fluido en la zona dado el incremento en la capacidad del tramo carretero y por consiguiente también a las vialidades colindantes.

I. Interacción Oferta-Demanda

De acuerdo con los datos de tránsito pronosticados, se llevó a cabo un análisis de capacidad del proyecto, para conocer su comportamiento a través del horizonte de evaluación, de donde se observa que el proyecto atenderá la demanda durante el horizonte de planeación con un nivel de servicio aceptable, tal como se muestra en la siguiente Tabla.

Interacción oferta-demanda

Año	Tramos 1 y 2		Tramos 3 al 5		Tramo 6		Tramo 7	
	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio	TDPA	Nivel de Servicio
0	43,616	B	42,055	B	41,837	B	42,295	B
1	45,143	B	43,527	B	43,301	B	43,775	B
2	46,723	B	45,050	B	44,817	B	45,307	B
3	48,358	B	46,627	B	46,385	B	46,893	B
4	50,050	B	48,259	B	48,009	B	48,534	B
5	51,802	B	49,948	B	49,689	B	50,233	B
6	53,615	B	51,696	B	51,428	B	51,991	B
7	55,492	B	53,506	B	53,228	B	53,811	C
8	57,434	B	55,378	B	55,091	B	55,694	C
9	59,444	C	57,317	C	57,020	B	57,644	C
10	61,525	C	59,323	C	59,015	C	59,661	C
11	63,678	C	61,399	C	61,081	C	61,749	C
12	65,907	C	63,548	C	63,219	C	63,911	C
13	68,214	C	65,772	C	65,431	C	66,148	C
14	70,601	C	68,074	C	67,721	C	68,463	D
15	73,072	D	70,457	D	70,092	D	70,859	D
16	75,630	D	72,923	D	72,545	D	73,339	D

17	78,277	D	75,475	D	75,084	D	75,906	D
18	81,016	D	78,117	D	77,712	D	78,563	D
19	83,852	D	80,851	D	80,432	D	81,312	E
20	86,787	D	83,681	D	83,247	E	84,158	E
21	89,824	E	86,609	E	86,160	E	87,104	E
22	92,968	E	89,641	E	89,176	E	90,152	E
23	96,222	E	92,778	E	92,297	E	93,308	E
24	99,590	E	96,025	E	95,528	E	96,573	E
25	103,075	F	99,386	F	98,871	E	99,953	E
26	106,683	F	102,865	F	102,332	F	103,452	F
27	110,417	F	106,465	F	105,913	F	107,073	F
28	114,281	F	110,191	F	109,620	F	110,820	F
29	118,281	F	114,048	F	113,457	F	114,699	F
30	122,421	F	118,040	F	117,428	F	118,713	F

J. Evaluación del Proyecto

1. Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del Proyecto.

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes:

- **Ahorro en tiempo de viaje:** Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Cuadro 2 del Boletín Notas 147, Artículo 1 del IMT. De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$37.30 y por motivo de placer de \$22.38 pesos por hora, actualizado a 2014. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 64.3% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 35.7% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente tabla.

Concepto	Valor	Unidad
Valor del tiempo viaje de trabajo	37.30	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	22.38	\$/hr
Porcentaje de viajeros por motivo de trabajo	64.30	%
Número de pasajeros auto	2.20	pas/veh
Número de pasajeros autobús	19.30	pas/veh
Valor del tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	17.64	ton/veh

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. La siguiente tabla muestra los resultados y beneficios para el primer año de operación del proyecto.

Costos (MDP)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Por tiempo de viaje del tránsito	307,400	225,230	82,170

- Ahorro en costos de operación vehicular:** Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 368 , sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso. Los parámetros con los que se alimentó el VOC son los que se muestran en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Camión
Utilización del vehículo				
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	20,000.00	240,000.00	180,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	1,716.00	2,860.00	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.60	0.80	0.85
4 Vida útil promedio de servicio	Años	6.00	8.00	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00	1.00	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	70,000.00	750,000.00	600,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	2.00	23.00	0.00

Costos unitarios				
1 Precio del vehículo nuevo	\$	212,152.00	2,080,852.00	1,085,955.00
2 Costo del combustible	\$/litro	10.09	10.45	10.45
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	25.50	25.12	25.12
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	883.10	2,653.02	2,475.25
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	22.97	65.78	52.73
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	21.70	56.42	37.43
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
9 Tasa de interés anual real	%	1.33	1.33	1.33
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	0.33	1.02	1.13

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel prefactibilidad, utilizando velocidades de operación estimadas para la situación con proyecto y costos de obra a partir de precios índice, bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de la superficie de rodamiento, eliminación de reductores de velocidad, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito del 3.5% anual durante el periodo de análisis.
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto.
- Se consideran costos por molestias a los usuarios.

La siguiente tabla resume el valor de los parámetros básicos utilizados para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

Tramo	TPDA		Composición			Inversión MDP
	Con congestión	Sin congestión	A	B	C	
Salida a Salamanca-Mil cumbres	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%	362.07

Mil Cumbres-El Recinto	18,842	7,328	70.20%	8.60%	21.20%
El Recinto-El Lago	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
El Lago-Av. Pedregal	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Av. Pedregal-Calle Leandro Valle	18,546	6,687	69.40%	8.90%	21.70%
Calle Leandro Valle-Escuadrón 201	18,375	6,727	75.70%	5.80%	18.50%
Escuadrón 201-Salida a Quiroga	18,587	6,790	74.70%	5.80%	19.50%

2. Cálculo de los indicadores de rentabilidad.

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	1,032.207 Millones de pesos
Tasa interna de retorno (TIR)	24.4 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	30.8 %

3. Análisis de Sensibilidad.

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad. Para ello se consideraron 3 variables que se consideraron como las más relevantes para este tipo de proyectos, que son:

Inversión inicial.- Se refiere al costo de construcción del proyecto, es indudable la importancia de esta variable en un análisis costo beneficio, dado que con un incremento en ella podría dejar de ser rentable el proyecto, por lo que el análisis de sensibilidad a la inversión nos permitirá identificar hasta qué costo de inversión seguiría siendo rentable.

Costos de mantenimiento.- Los costos de mantenimiento conforman el segundo grupo de costos para el análisis costo-beneficio, considerando este grupo se tendría entonces analizada la sensibilidad del proyecto a los costos que incurriría el proyecto durante el horizonte de análisis, de ahí la importancia de considerarlo.

Demanda del proyecto.- Todo proyecto de inversión económica está dirigido a la satisfacción de una demanda, asimismo la demanda y su comportamiento en el período de análisis es un valor estimado que conlleva un cierto grado de incertidumbre, por lo que es necesario ver qué pasaría con la rentabilidad del proyecto si la demanda aumenta o disminuye, a fin de tomar las decisiones adecuadas en el tamaño óptimo del mismo o la posibilidad de postergarlo. El análisis de sensibilidad arrojó los siguientes resultados.

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
Inversión	Incremento en 285.1%	VPN= 0
Costos de Mantenimiento	Incremento en 4812.1%	VPN= 0
Demanda	Decremento de 66.9%	VPN= 0

El análisis de sensibilidad demuestra que el proyecto “Libramiento de Morelia, Tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga” es un buen proyecto, que soporta incrementos en el costo de inversión por más del 280% y es prácticamente insensible a los incrementos en costos de mantenimiento. El hecho de soportar una disminución de más del 65% de su demanda lo hace aceptable, dado que es una vialidad existente que mejoraría sus condiciones de operación por lo que en ese caso, es sumamente difícil que disminuya su volumen de tránsito, además de que a fin de efectuar un análisis conservador no se consideraron tránsitos atraídos o generados por su nueva condición.

4. Análisis de Riesgos.

Descripción	Impacto
La falta de los recursos presupuestales necesarios para concluir la obra en el tiempo previsto	Retraso en la Terminación de la Obra y molestias y costos adicionales a los usuarios de estas vías
Necesidad de obras adicionales de la SCT al momento de la construcción, generada por situaciones de emergencia meteorológica o social.	Posposición del proyecto
Retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y el tiempo de ejecución.	Retraso en la Terminación de la Obra en el tiempo previsto; molestias y aumento de costos generales de viaje adicionales a los usuarios de estas vías

K. Conclusiones y Recomendaciones.

Los resultados de la evaluación económica de la modernización del “Libramiento de Morelia, Tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga” indican que él es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos respecto a los ahorros en costos de operación y tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto. Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto.

Aunado a lo anterior, se obtendrían los siguientes beneficios:

- Se hará más eficiente los servicios principalmente Industriales y comerciales, debido a una mayor fluidez vehicular constante.
- Se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular.

- Se incrementará notablemente la seguridad de los usuarios.
- Como resultado de un mayor intercambio comercial, se prevé que las actividades productivas de la región se incrementarán, fundamentalmente en la producción agrícola, ganadera, silvícola, pesquera, comercial e industrial, con el resto del Estado, ya que se permitirá que la población pueda reducir sus costos de operación y ahorro en tiempos de traslado para obtener mayores utilidades en la venta de sus productos.

En síntesis, con este proyecto la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes.
- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido y costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Garantizar el flujo libre y seguro de los vehículos que circulan por esta vía.
- Mejoría en la interconexión de las carreteras federales y estatales del área de influencia del proyecto.

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente estudio, se recomienda la realización de del proyecto Modernización del Libramiento de Morelia, Tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga.

CAPITULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO

Como vimos en los capítulos anteriores y después de realizar el Estudio Costo – Beneficio teniendo como resultado la factibilidad del proyecto planteado para mejorar la vialidad en Libramiento de Morelia, Tramo Salida a Salamanca-Salida a Quiroga, se tomo como alternativa de solución la construcción de 5 PSV y un paso inferior deprimido, a fin de permitir un flujo continuo para los vehículos de largo itinerario.

Estructuras a Construir

No.	Nombre	Ubicación (km)
1	Mil Cumbres (paso inferior deprimido)	25+530
2	El Recinto	24+460
3	El Lago	23+460
4	Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura	22+060
5	Calle Leandro Valle y Jose del Rio	21+300

Dichas estructuras se encuentran en una misma zona geológica por lo que el desarrollo y el cálculo de cada uno de los componentes (Estructuras) es muy similar.

A lo largo del siguiente capítulo conoceremos los trabajos a realizar por cada uno de los conceptos a construir y cada uno ejemplificaremos componentes en específico, detalles específicos que se requieren en obra al construir los diversos elementos que componen un proyecto.

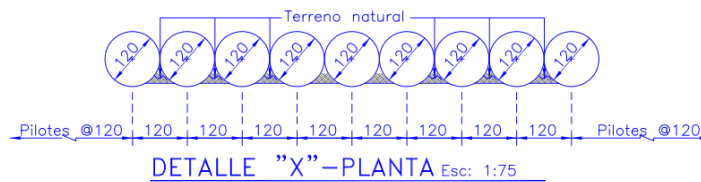
A. Mil Cumbres (paso inferior deprimido)

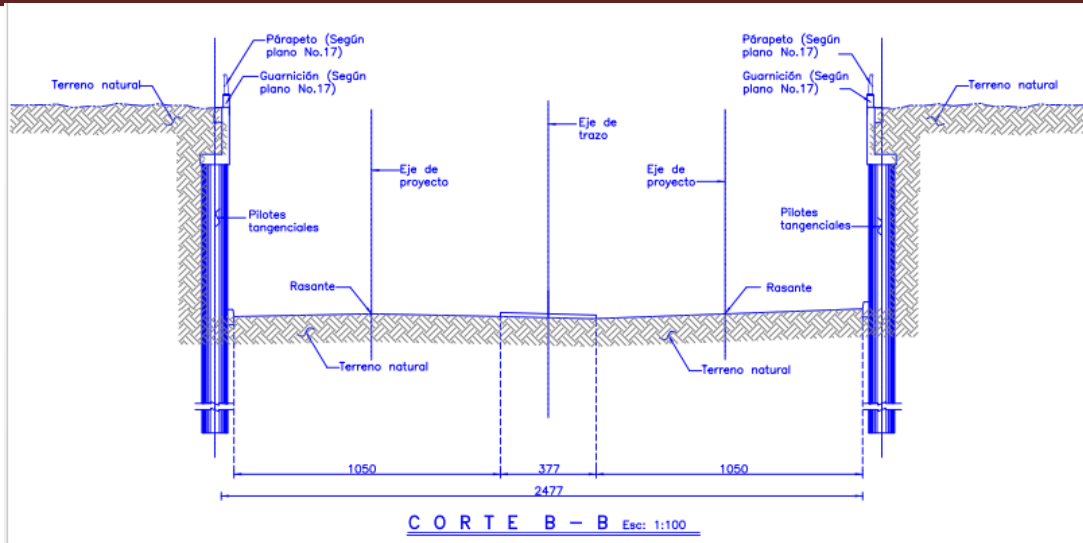
Consiste en la construcción de un Paso Inferior Vehicular, del libramiento Norte de Morelia; mediante la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentos, obra complementaria, obra inducida, estructuras, señalamiento vertical y horizontal; ubicado en el Km. 25+500, denominado “Mil Cumbres”, en el Estado de Michoacán.

El paso a desnivel será a base de un deprimido, con muros pantalla a base de pilotes de concreto.

1. Infraestructura.

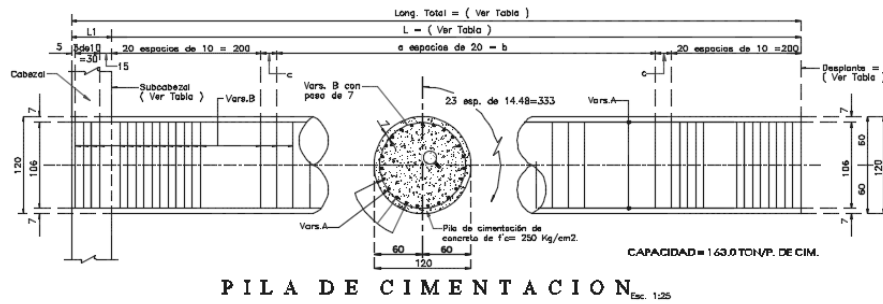
La INFRAESTRUCTURA será a base de pilotes colados en el lugar de 1.20 m de diámetro, con concreto reforzado y profundidad aproximada de 8 m, conforme a proyecto.

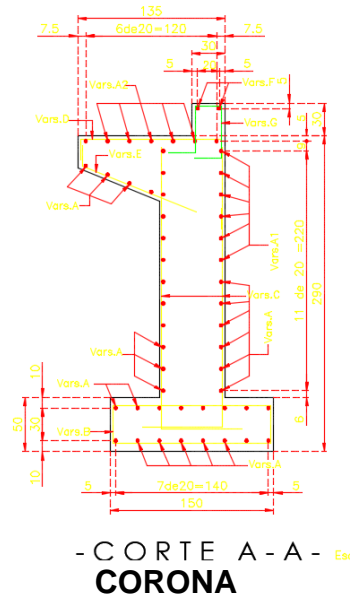




2. Subestructura.

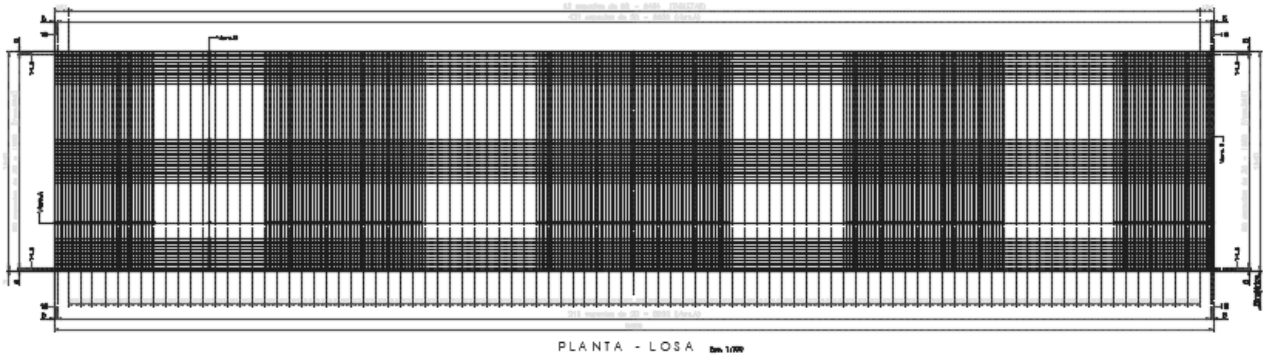
La SUBESTRUCTURA estará formada pilas sobre pilotes de concreto reforzado coladas en el lugar de 1.20 m de diámetro, por dos caballetes de concreto reforzado, sobre las pilas y en los extremos de los accesos con escamas de muro mecánicamente estabilizados.

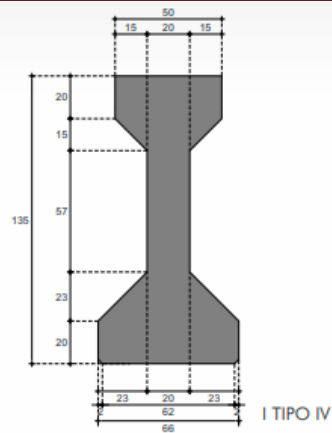




3. Superestructura.

SUPERESTRUCTURA a base de traveses presforzados de 30 m de longitud, con concreto hidráulico de $f'c=400 \text{ kg/cm}^3$, AASTHO TIPO IV, en el claro central, y sobre de ellas una losa reforzada de concreto, con parapeto de acero y guarnición de concreto según proyecto.



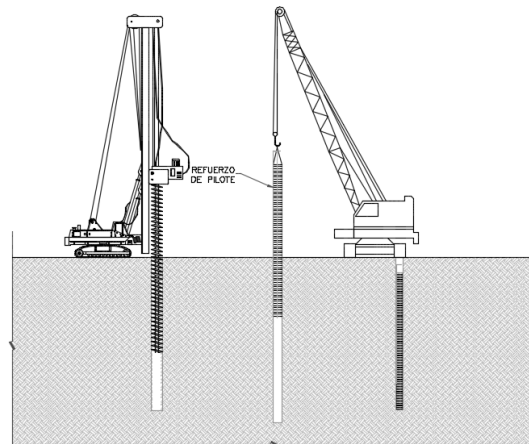


4. Accesos.

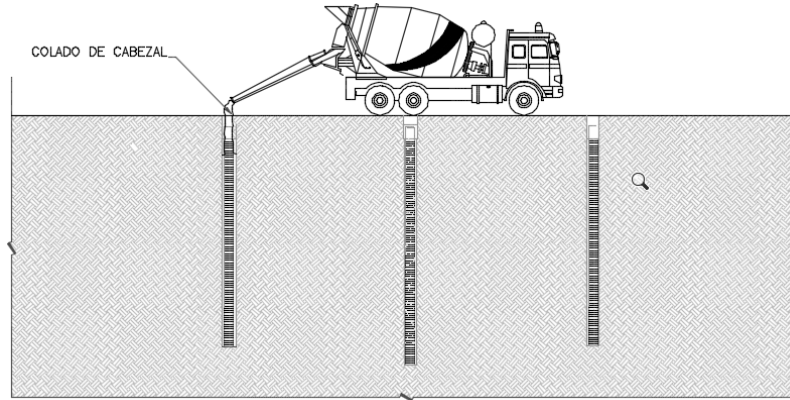
Se construirán a base de escamas de concreto en muro mecánicamente estabilizado.

PROCESO:

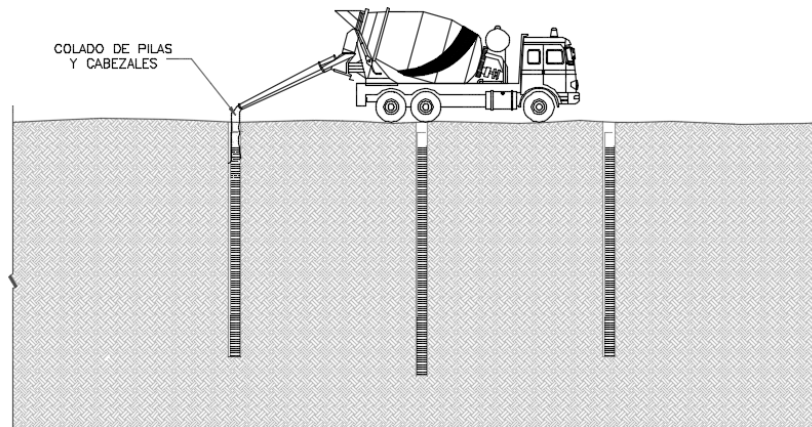
1.-Perforacion de pilotes Suministro de lodo bentonitico para pilote colado en sitio Colocacion de refuerzo de pilote



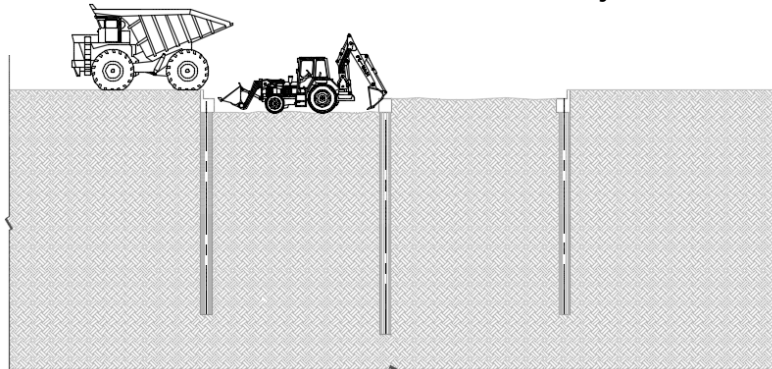
2.- Colado de pilote (con uso de tubo tremie), dejando la preparacion de acero para unir cabezal se coloca nuevamente placa de acero para el transito vehicular durante el dia.



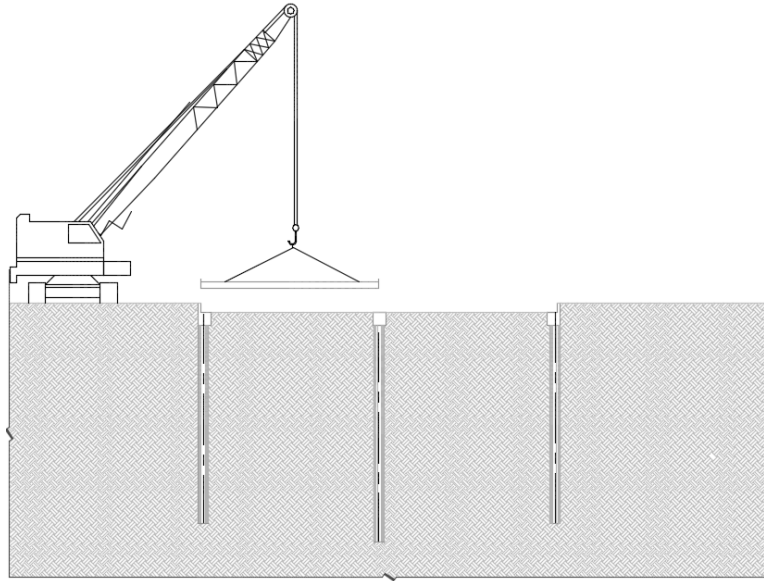
3.-Descabezar pilote, armado de cabezal y colado de cabezal se coloca nuevamente placa de acero para el transito vehicular durante el dia.



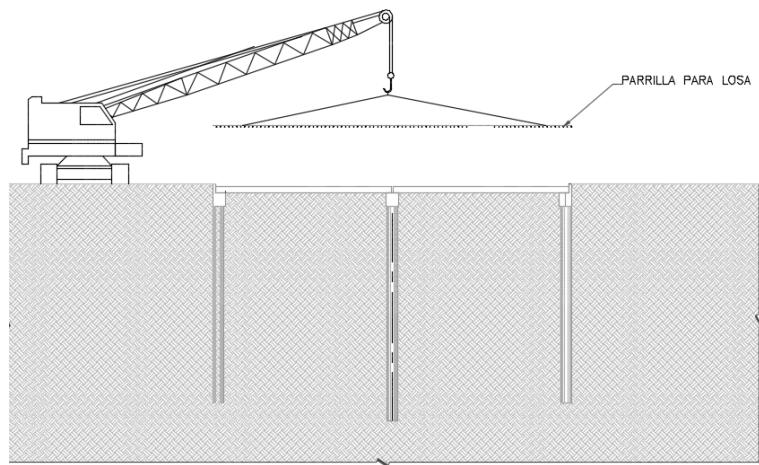
4.- Excavacion hasta nivel de techo de cajon.



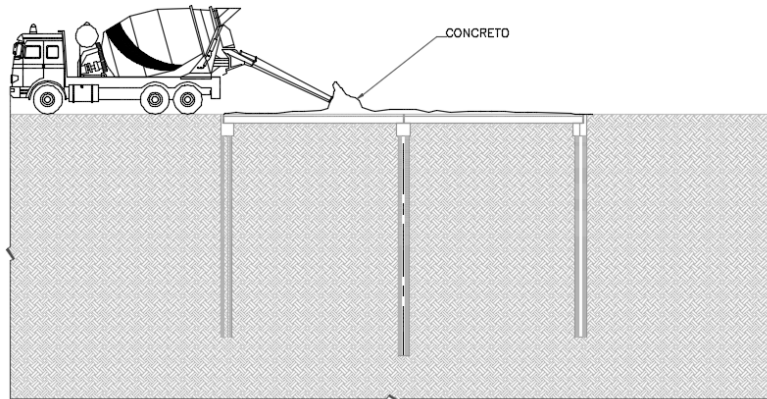
5.- Colocacion de tabletas presforzadas



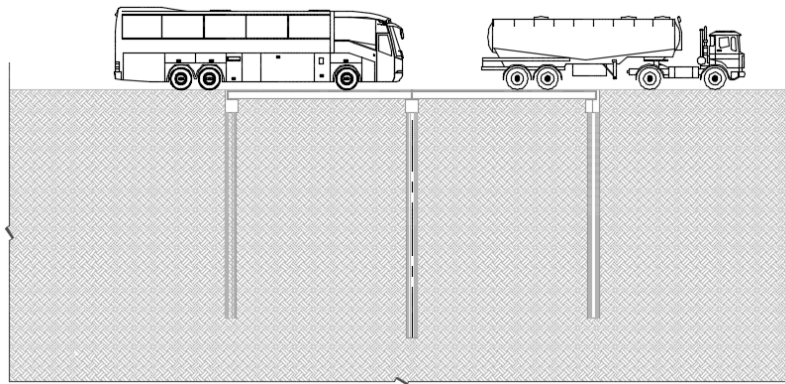
6.- Colocacion de armado de losa.



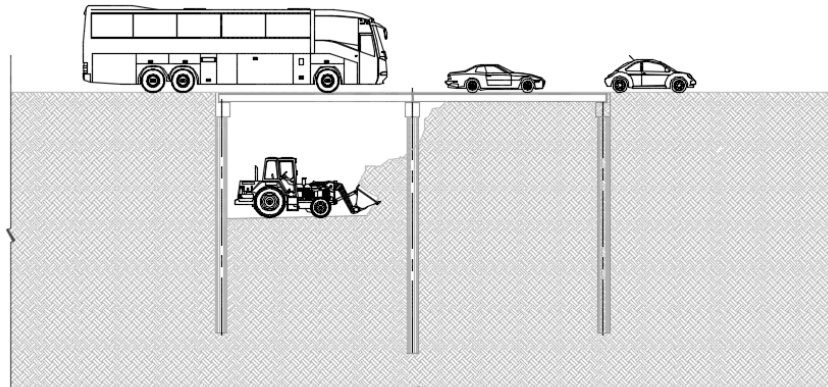
7.- Colado de losa para rodamiento



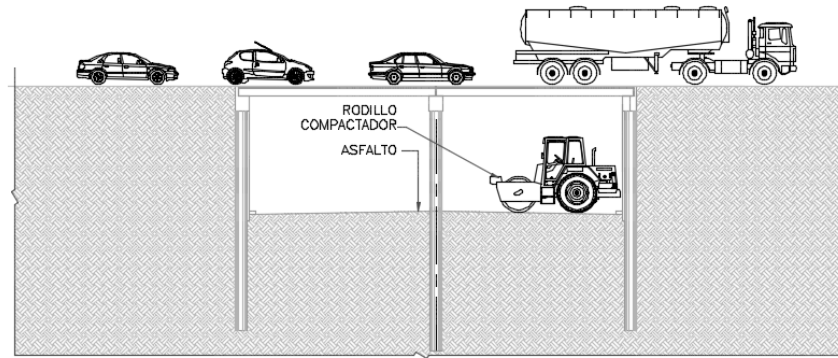
8.-Apertura al tráfico



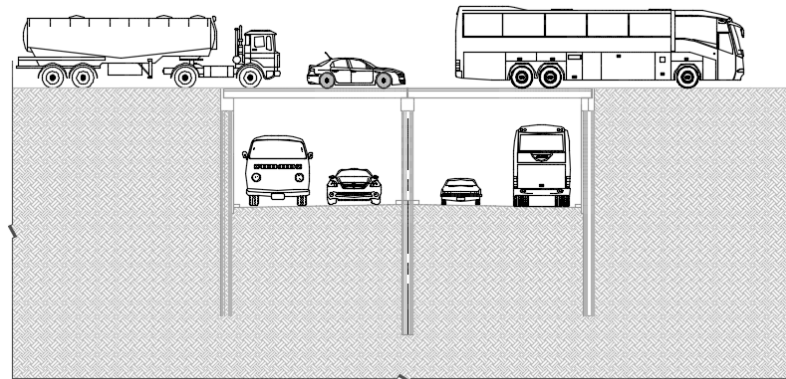
9.- Excavacion en tunel (sin interrumpir transito vehicular de autopista)



10.- Construcción de terracerías y pavimento del camino inferior



11.- Apertura del cajón al tránsito vehicular



El proyecto es integral y contempla la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación con concreto asfáltico, señalamiento, estructuras y sus accesos, banquetas, alumbrado, jardinería, plantación de especies vegetales y obras complementarias, además de obras inducidas relacionadas con la infraestructura de la zona urbana y de servicios, como agua potable, drenaje sanitario y pluvial, telefonía (fibra óptica), energía eléctrica y alumbrado público, transporte urbano, suburbano y foráneo (paraderos), sistemas de vigilancia y semaforización. De acuerdo a los alcances que contemple el proyecto y las mismas bases.

Consideraciones muy importantes que deberán tomarse en cuenta para la construcción de las estructuras, sus accesos y rehabilitación de las laterales; durante la ejecución de los trabajos y para el análisis y elaboración de los precios unitarios por unidad de obra terminada y los que requieran incluirse en el estudio de cálculo de los costos indirectos.

1. Dado el corto tiempo disponible para la ejecución de la obra, se deberán establecer varios frentes de trabajo simultáneos e independientes, que cuenten con todo lo relacionado con: el personal profesional, técnico y obrero; los equipos, maquinaria y herramientas; los dispositivos especiales para la fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados de concreto y de acero; los materiales e insumos de fabricación especial o sobre pedido, y los materiales de los bancos aprobados; necesarios para la conveniente y adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo a la bien organizada planeación de los mismos, a fin de dar el debido cumplimiento a los programas resultantes.

Con el fin de garantizar lo anterior se deberán presentar los programas de ejecución de los trabajos perfectamente detallados, del deprimido y la rehabilitación de cada lateral, así como los programas de la utilización de maquinaria y equipo, y el de actividades del personal; cuyo cumplimiento permitirá el objetivo primordial de terminar apropiadamente las obras en los tiempos exigidos, para ello, en una primera etapa deberá de considerar la rehabilitación de las laterales para que al iniciar la construcción propia del deprimido, las laterales sirvan como caminos de desvío, previendo que en caso de atrasarse en la rehabilitación, iniciar a la par la construcción del deprimido, debiendo proponer rutas alternas al tráfico vehicular.

2. El deprimido será construido sobre la vialidad en servicio, por lo que deberán considerar los accesos necesarios y/o la conciliación de accesos ya existentes, con las autoridades correspondientes, además debe considerar contingencias vehiculares (horas pico, eventos especiales) existentes en la zona durante el periodo de ejecución. Por lo anterior deberán de considerar los accesos necesarios para su utilización (ya que es responsabilidad de la empresa ganadora el acceso al lugar de los trabajos). Deberá tener además instalado y su mantenimiento, el señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, además de contar permanentemente con la brigada indicada en las bases para mantener actualizado el señalamiento de protección y los accesos y desvíos de personas y vehículos.
3. Los apoyos de neopreno integral y los topes laterales de neopreno, son fabricados sobre pedido y para poder ser utilizados en la obra deben ser ensayados y aprobados, todos y cada uno de ellos, por la Dirección General de Servicios Técnicos, la cual requiere del tiempo necesario para realizar las pruebas correspondientes, por lo anterior y dada la

premura del tiempo para la terminación de la obra, será necesario y obligatorio que se programe la adquisición de estos elementos en la primera fase de la ejecución, para poder contar a tiempo con los que sean probados y aprobados de acuerdo a la normatividad vigente.

4. Deberá realizarse y presentarse, una planeación integral y una logística que involucre las actividades que sean necesarias realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al corto tiempo disponible para la realización de la obra, garantizando la terminación de esta en tiempo y forma, considerando:
 - Tiempo para la fabricación de las trabes.
 - Tiempo de fraguado y para alcanzar la resistencia de las trabes.
 - Tiempo para el traslado y montaje de las trabes.
 - Tiempo para habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, en diafragmas, losas y guarniciones.
 - Tiempo para armar y colocar los parapetos metálicos.
 - Excavaciones, Pilotes, Columnas, Caballetes, armado y colado de Losas, Guarniciones y Parapetos, Accesos.
 - Tiempo para la rehabilitación de las laterales, considerándolas por separado del deprimido a fin de garantizar el flujo continuo vehicular.

5. Para la ejecución de los trabajos de reubicación de instalaciones de CFE, Alumbrado Público, TELMEX y del OOAPAS, se contará con el apoyo de la supervisión por parte del personal técnico de estas instituciones para cumplir con sus normas. Además de las diferentes Dependencias estatales y municipales y otras que intervengan en trabajos que se deban realizar en coordinación.

6. Se deberá considerar en el análisis de sus costos indirectos de la propuesta el señalamiento informativo, de protección de la obra (diurno y nocturno), así como los dispositivos de seguridad en la zona de la obra y los puntos indicados para ello, el mantenimiento y conservación de las desviaciones, así como, los avisos por medios periodísticos, de radio y televisión para informar a la población de las restricciones de las vialidades y sus desviaciones al inicio, durante y después de los trabajos del paso. Así mismo, la delimitación mediante malla ciclónica a fin de evitar el acceso a personas ajenas a la obra y el estacionamiento de vehículos.

Así mismo, deberá considerar la canalización peatonal por el cruce principal, debiendo contemplar para ello un tránsito que dé el paso tanto a los peatones como a los vehículos.

7. Deberá de considerar en su análisis de costos, que se trabajará las 24 hrs del día, debido a la premura del tiempo para la ejecución de la obra. Por lo que deberá cada uno. En horario nocturno, deberá cumplir satisfactoriamente con las normas de seguridad y señalamiento nocturno. Sin que esto genere costos adicionales a la dependencia, lo que será solventado por la contratista.

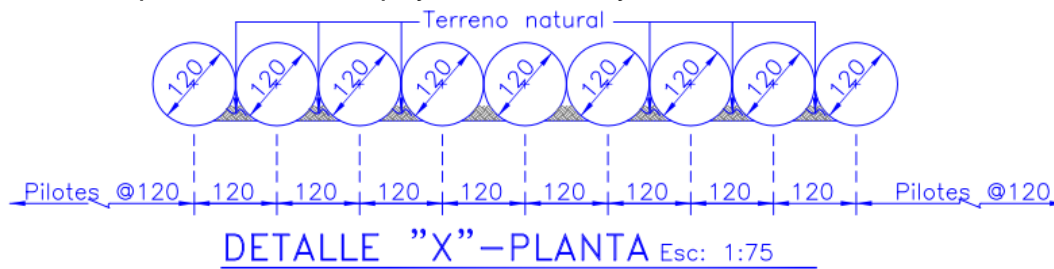
B. El Recinto

Consiste en la construcción de un paso a desnivel, mediante dos estructuras separadas, ubicadas en el km. 24+460, del libramiento norte de Morelia, tramo: salida a Quiroga - salida a Salamanca.

El paso a desnivel será a base de dos estructuras en forma paralela con claros de 30 m cada una.

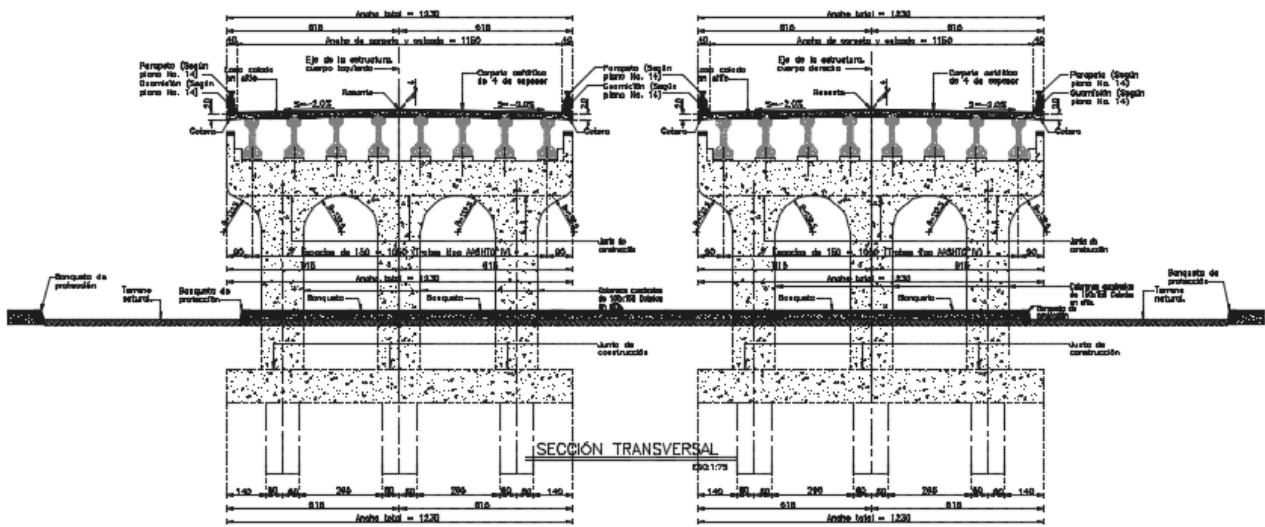
1. Infraestructura.

La INFRAESTRUCTURA será a base de pilotes colados en el lugar de 1.20 m de diámetro, con concreto de $f'c=250$ kg/cm² y profundidad aproximada de 15 m, cuatro pilotes en cada apoyo intermedio y tres en los extremos.



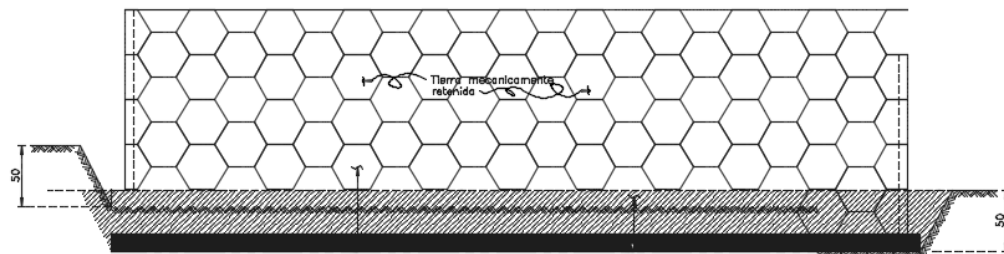
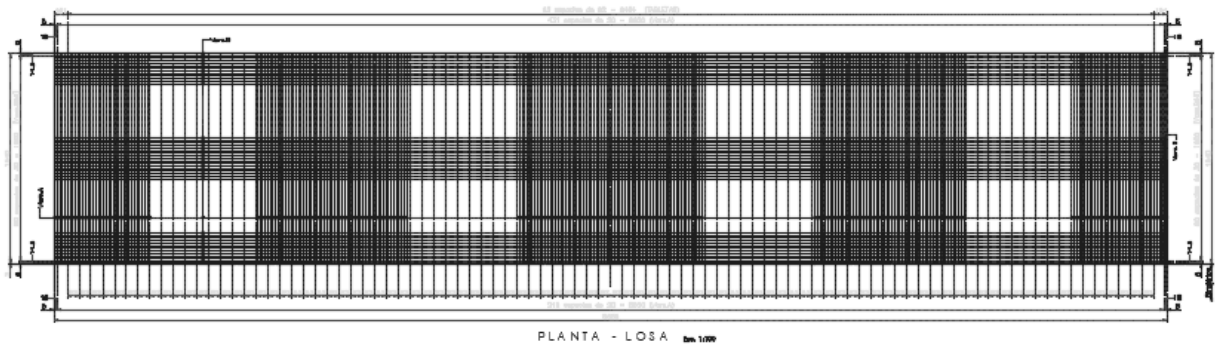
2. Subestructura.

La SUBESTRUCTURA estará formada por dos apoyos extremos, cargadores, de concreto reforzado, sobre los pilotes colados en el lugar y en el extremo de los terraplenes mecánicamente estabilizados, y cuatro apoyos intermedios, con tres columnas colados en sitio de 1.20 m de diámetro, de concreto de $f'c=250$ kg/cm².

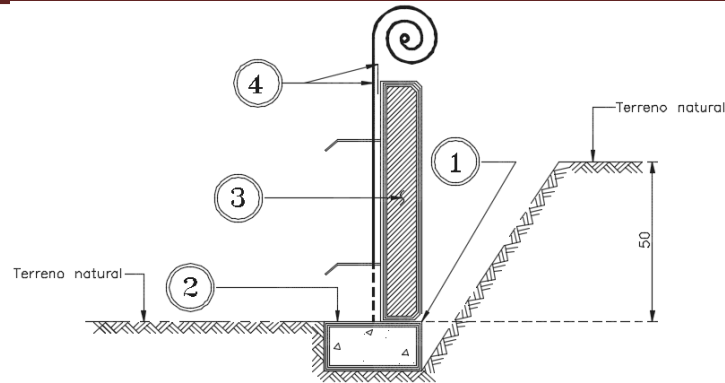


3. Superestructura.

SUPERESTRUCTURA a base de traves presforzadas de 30 m de longitud, con concreto hidráulico de $f'c=400 \text{ kg/cm}^3$, AASTHO TIPO IV, 8 traves por cada claro, y sobre de ellas una losa reforzada de concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, con parapeto de acero y guarnición de concreto según proyecto.



DETALLE DE COLOCACIÓN DE TIERRA ARMADA



- 1.- DALA DE DESPLANTE PREFABRICADA O COLADA EN SITIO COLOCADA EN CIMENTACIÓN, PREVIAMENTE PREPARADA
- 2.- COLOCAR NEOPRENO ENTRE EL PANEL Y LA DALA DE DESPLANTE
- 3.- COLOCAR Y PLOMEAR LA PRIMERA FILA DE PANELES.
- 4.- COLOCAR FILTRO DE GEOTEXTIL A LO LARGO DE TODAS LAS JUNTAS VERTICALES.

4. Accesos.

Se construirán a base de escamas de concreto en muro mecánicamente estabilizado y relleno con material con calidad de subyacente compactada al 95%, para alojar tres carriles de 3.50 metros y acotamientos de 0.5 m a cada lado.

El proyecto es integral y contempla la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación con concreto asfáltico, señalamiento, estructuras y sus accesos, banquetas, alumbrado, jardinería, plantación de especies vegetales y obras complementarias, además de obras inducidas relacionadas con la infraestructura de la zona urbana y de servicios, como agua potable, drenaje sanitario y pluvial, telefonía (fibra óptica), energía eléctrica y alumbrado público, transporte urbano, suburbano y foráneo (paraderos), sistemas de vigilancia y semaforización. De acuerdo a los alcances que contemple el proyecto y las mismas bases.

Consideraciones muy importantes que deberán tomarse en cuenta para la construcción de las estructuras, sus accesos y rehabilitación de las laterales; durante la ejecución de los trabajos y para el análisis y elaboración de los precios unitarios por unidad de obra terminada y los que requieran incluirse en el estudio de cálculo de los costos indirectos.

1. Dado el corto tiempo disponible para la ejecución de la obra, se deberán establecer varios frentes de trabajo simultáneos e independientes, que cuenten con todo lo relacionado con: el personal profesional, técnico y obrero; los equipos, maquinaria y herramientas; los dispositivos especiales para la fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados de concreto y de acero; los materiales e insumos de fabricación especial o sobre pedido, y los materiales de los bancos

aprobados; necesarios para la conveniente y adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo a la bien organizada planeación de los mismos, a fin de dar el debido cumplimiento a los programas resultantes.

Con el fin de garantizar lo anterior se deberán presentar los programas de ejecución de los trabajos perfectamente detallados, de cada una de las dos estructuras y la rehabilitación de cada lateral, así como los programas de la utilización de maquinaria y equipo, y el de actividades del personal; cuyo cumplimiento permitirá el objetivo primordial de terminar apropiadamente las obras en los tiempos exigidos, para ello, en una primera etapa deberá de considerar la rehabilitación de las laterales para que al iniciar la construcción propia de las estructuras, las laterales sirvan como caminos de desvío, previendo que en caso de atrasarse en la rehabilitación, iniciar a la par la construcción de las estructuras, debiendo proponer rutas alternas al tráfico vehicular.

2. Las estructuras serán construidas sobre la vialidad en servicio, por lo que deberán considerar los accesos necesarios y/o la conciliación de accesos ya existentes, con las autoridades correspondientes, además debe considerar contingencias vehiculares (horas pico, eventos especiales) existentes en la zona durante el periodo de ejecución. Por lo anterior deberán de considerar los accesos necesarios para su utilización (ya que es responsabilidad de la empresa ganadora el acceso al lugar de los trabajos). Deberá tener además instalado y su mantenimiento, el señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, además de contar permanentemente con la brigada indicada en las bases para mantener actualizado el señalamiento de protección y los accesos y desvíos de personas y vehículos.
3. Los apoyos de neopreno integral y los topes laterales de neopreno, son fabricados sobre pedido y para poder ser utilizados en la obra deben ser ensayados y aprobados, todos y cada uno de ellos, por la Dirección General de Servicios Técnicos, la cual requiere del tiempo necesario para realizar las pruebas correspondientes, por lo anterior y dada la premura del tiempo para la terminación de la obra, será necesario y obligatorio que se programe la adquisición de estos elementos en la primera fase de la ejecución, para poder contar a tiempo con los que sean probados y aprobados de acuerdo a la normatividad vigente.
4. Deberá realizarse y presentarse, una planeación integral y una logística que involucre las actividades que sean necesarias realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al corto tiempo disponible para la realización de la obra, garantizando la terminación de esta en tiempo y forma, considerando:
 - Tiempo para la fabricación de las trabes. (para cada estructura).

- Tiempo de fraguado y para alcanzar la resistencia de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para el traslado y montaje de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, en diafragmas, losas y guarniciones. (para cada estructura).
 - Tiempo para armar y colocar los parapetos metálicos. (para cada estructura).
 - Excavaciones, Pilotes, Zapatas, Columnas, Cabezales, armado y colado de Losas, Guarniciones y Parapetos, Accesos. (para cada estructura).
 - Tiempo para la rehabilitación de las laterales, considerándolas por separado de las estructuras a fin de garantizar el flujo continuo vehicular.
5. Para la ejecución de los trabajos de reubicación de instalaciones de CFE, TELMEX y del OOAPAS, se contará con el apoyo de la supervisión por parte del personal técnico de estas instituciones para cumplir con sus normas. Además de las diferentes Dependencias estatales y municipales y otras que intervengan en trabajos que se deban realizar en coordinación.
6. Se deberá considerar en el análisis de sus costos indirectos de la propuesta el señalamiento informativo, de protección de la obra (diurno y nocturno), así como los dispositivos de seguridad en la zona de la obra y los puntos indicados para ello, el mantenimiento y conservación de las desviaciones, así como, los avisos por medios periodísticos, de radio y televisión (ver EP- DIFUSION) para informar a la población de las restricciones de las vialidades y sus desviaciones al inicio, durante y después de los trabajos del paso. Así mismo, la delimitación mediante malla ciclónica a fin de evitar el acceso a personas ajenas a la obra y el estacionamiento de vehículos.
Así mismo, deberá considerar la canalización peatonal por el cruce principal, debiendo contemplar para ello un tránsito que dé el paso tanto a los peatones como a los vehículos.
7. Deberá de considerar en su análisis de costos, que se trabajará las 24 hrs del día, debido a la premura del tiempo para la ejecución de la obra. Por lo que deberá de mencionar en su planeación integral los turnos a trabajar y las horas que contemple cada uno. En horario nocturno, deberá cumplir satisfactoriamente con las normas de seguridad y señalamiento nocturno. Sin que esto genere costos adicionales a la dependencia, lo que será solventado por la contratista.

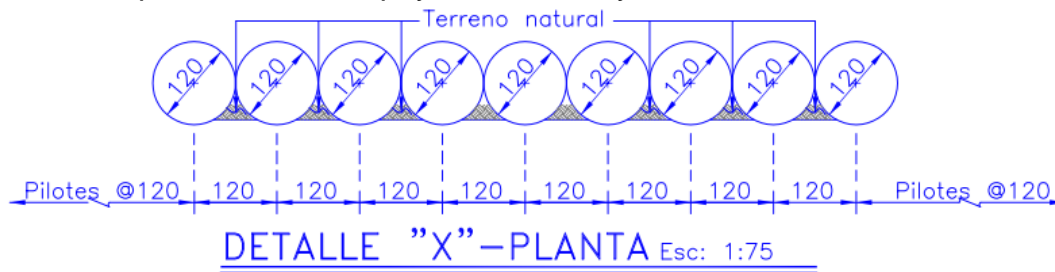
C. El Lago

Consiste en la construcción de un paso a desnivel, mediante dos estructuras separadas, ubicadas en el km. 23+460, del libramiento norte de Morelia, tramo: salida a Quiroga - salida a Salamanca.

El paso a desnivel será a base de dos estructuras en forma paralela con claros de 30 m cada una.

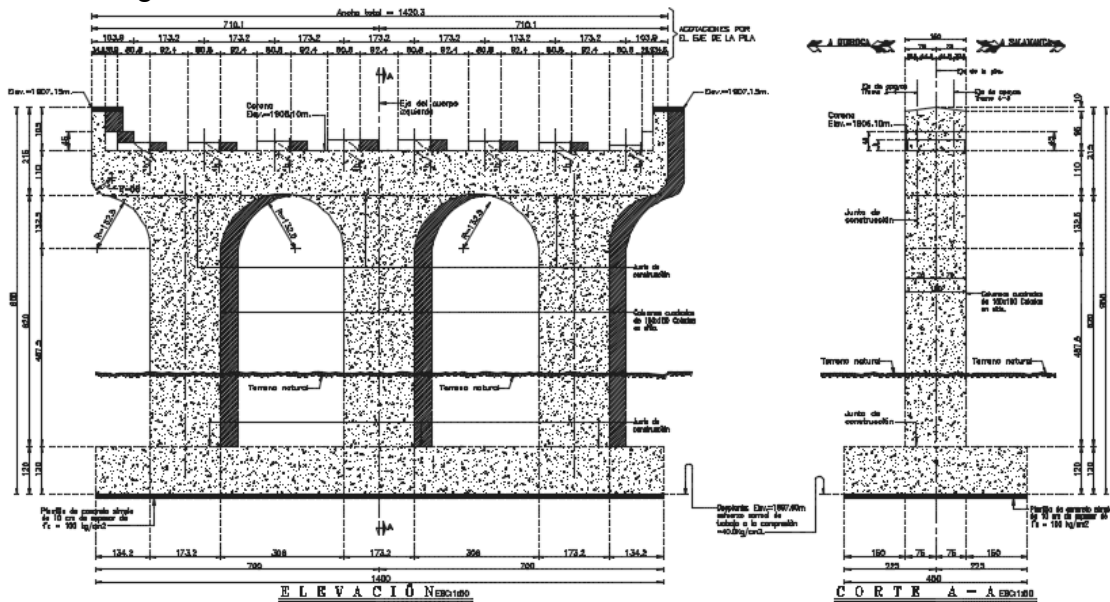
1. Infraestructura.

La INFRAESTRUCTURA será a base de pilotes colados en el lugar de 1.20 m de diámetro, con concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y profundidad aproximada de 15 m, cuatro pilotes en cada apoyo intermedio y tres en los extremos.



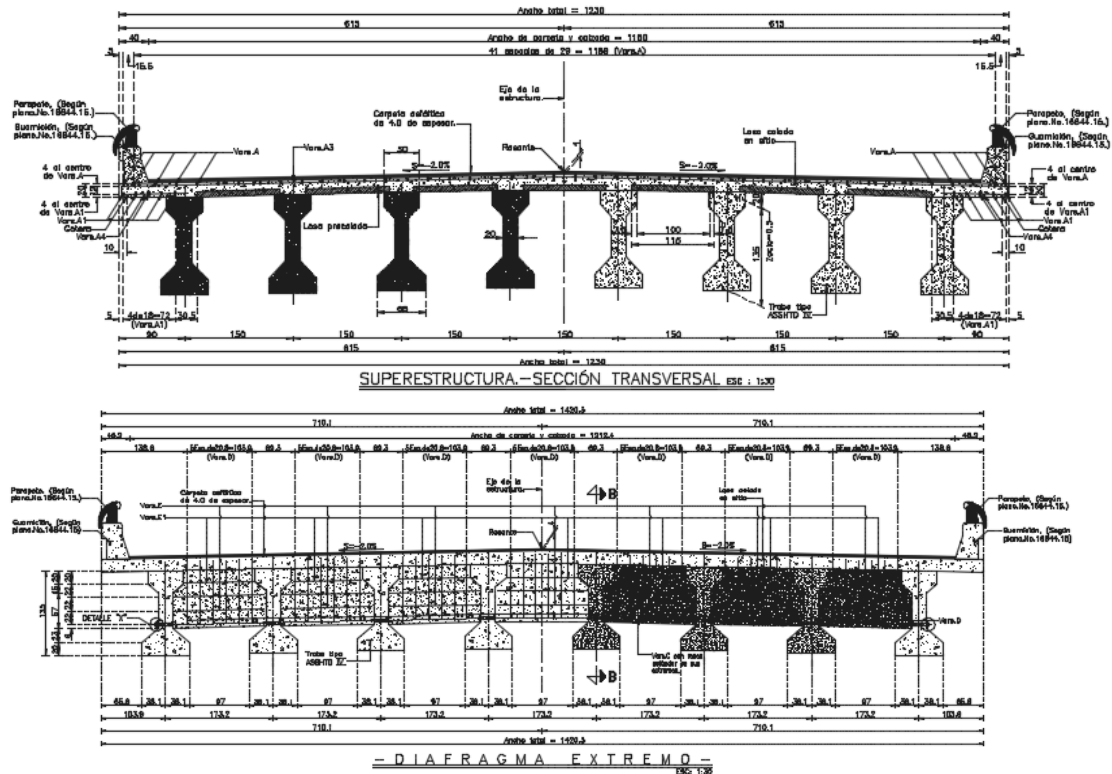
2. Subestructura.

La SUBESTRUCTURA estará formada por dos apoyos extremos, cargadores, de concreto reforzado, sobre los pilotes colados en el lugar y en el extremo de los terraplenes mecánicamente estabilizados, y cuatro apoyos intermedios, con tres columnas coladas in situ de 1.20 m de diámetro, de concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.



3. Superestructura.

SUPERESTRUCTURA a base de traveses prefabricados de 30 m de longitud, con concreto hidráulico de $f'c=400 \text{ kg/cm}^3$, AASTHO TIPO IV, 8 traveses por cada claro, y sobre de ellas una losa reforzada de concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, con parapeto de acero y guarnición de concreto según proyecto.



4. Accesos.

Se construirán a base de escamas de concreto en muro mecánicamente estabilizado y relleno con material con calidad de subyacente compactada al 95%, para alojar tres carriles de 3.50 metros y acotamientos de 0.5 m a cada lado.

El proyecto es integral y contempla la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación con concreto asfáltico, señalamiento, estructuras y sus accesos, banquetas, alumbrado, jardinería, plantación de especies vegetales y obras complementarias, además de obras inducidas relacionadas con la infraestructura de la zona urbana y de servicios, como agua potable, drenaje sanitario y pluvial, telefonía (fibra óptica), energía eléctrica y alumbrado público, transporte urbano, suburbano y foráneo (paraderos), sistemas de vigilancia y semaforización. De acuerdo a los alcances que contemple el proyecto y las mismas bases.

Consideraciones muy importantes que deberán tomarse en cuenta para la construcción de las estructuras, sus accesos y rehabilitación de las laterales; durante

la ejecución de los trabajos y para el análisis y elaboración de los precios unitarios por unidad de obra terminada y los que requieran incluirse en el estudio de cálculo de los costos indirectos.

1. Dado el corto tiempo disponible para la ejecución de la obra, se deberán establecer varios frentes de trabajo simultáneos e independientes, que cuenten con todo lo relacionado con: el personal profesional, técnico y obrero; los equipos, maquinaria y herramientas; los dispositivos especiales para la fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados de concreto y de acero; los materiales e insumos de fabricación especial o sobre pedido, y los materiales de los bancos aprobados; necesarios para la conveniente y adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo a la bien organizada planeación de los mismos, a fin de dar el debido cumplimiento a los programas resultantes.
Con el fin de garantizar lo anterior se deberán presentar los programas de ejecución de los trabajos perfectamente detallados, de cada una de las dos estructuras y la rehabilitación de cada lateral, así como los programas de la utilización de maquinaria y equipo, y el de actividades del personal; cuyo cumplimiento permitirá el objetivo primordial de terminar apropiadamente las obras en los tiempos exigidos, para ello, en una primera etapa deberá de considerar la rehabilitación de las laterales para que al iniciar la construcción propia de las estructuras, las laterales sirvan como caminos de desvío, previendo que en caso de atrasarse en la rehabilitación, iniciar a la par la construcción de las estructuras, debiendo proponer rutas alternas al tráfico vehicular.
2. Las estructuras serán construidas sobre la vialidad en servicio, por lo que deberán considerar los accesos necesarios y/o la conciliación de accesos ya existentes, con las autoridades correspondientes, además debe considerar contingencias vehiculares (horas pico, eventos especiales) existentes en la zona durante el periodo de ejecución.
Por lo anterior deberán de considerar los accesos necesarios para su utilización (ya que es responsabilidad de la empresa ganadora el acceso al lugar de los trabajos). Deberá tener además instalado y su mantenimiento, el señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, además de contar permanentemente con la brigada indicada en las bases para mantener actualizado el señalamiento de protección y los accesos y desvíos de personas y vehículos.
3. Los apoyos de neopreno integral y los topes laterales de neopreno, son fabricados sobre pedido y para poder ser utilizados en la obra deben ser ensayados y aprobados, todos y cada uno de ellos, por la Dirección General de Servicios Técnicos, la cual requiere del tiempo necesario para realizar las pruebas correspondientes, por lo anterior y dada la premura del tiempo para la terminación de la obra, será necesario y obligatorio que se programe la adquisición de estos elementos en la

primera fase de la ejecución, para poder contar a tiempo con los que sean probados y aprobados de acuerdo a la normatividad vigente.

4. Deberá realizarse y presentarse, una planeación integral y una logística que involucre las actividades que sean necesarias realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al corto tiempo disponible para la realización de la obra, garantizando la terminación de esta en tiempo y forma, considerando:
 - Tiempo para la fabricación de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo de fraguado y para alcanzar la resistencia de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para el traslado y montaje de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, en diafragmas, losas y guarniciones. (para cada estructura).
 - Tiempo para armar y colocar los parapetos metálicos. (para cada estructura).
 - Excavaciones, Pilotes, Zapatas, Columnas, Cabezales, armado y colado de Losas, Guarniciones y Parapetos, Accesos. (para cada estructura).
 - Tiempo para la rehabilitación de las laterales, considerándolas por separado de las estructuras a fin de garantizar el flujo continuo vehicular.
5. Para la ejecución de los trabajos de reubicación de instalaciones de CFE, TELMEX y del OOAPAS, se contará con el apoyo de la supervisión por parte del personal técnico de estas instituciones para cumplir con sus normas. Además de las diferentes Dependencias estatales y municipales y otras que intervengan en trabajos que se deban realizar en coordinación.
6. Se deberá considerar en el análisis de sus costos indirectos de la propuesta el señalamiento informativo, de protección de la obra (diurno y nocturno), así como los dispositivos de seguridad en la zona de la obra y los puntos indicados para ello, el mantenimiento y conservación de las desviaciones, así como, los avisos por medios periodísticos, de radio y televisión (ver EP-DIFUSION) para informar a la población de las restricciones de las vialidades y sus desviaciones al inicio, durante y después de los trabajos del paso. Así mismo, la delimitación mediante malla ciclónica a fin de evitar el acceso a personas ajenas a la obra y el estacionamiento de vehículos. Así mismo, deberá considerar la canalización peatonal por el cruce principal, debiendo contemplar para ello un tránsito que dé el paso tanto a los peatones como a los vehículos.
7. Deberá de considerar en su análisis de costos, que se trabajará las 24 hrs del día, debido a la premura del tiempo para la ejecución de la obra. Por lo que deberá de mencionar en su planeación integral los turnos a trabajar y

las horas que contemple cada uno. En horario nocturno, deberá cumplir satisfactoriamente con las normas de seguridad y señalamiento nocturno. Sin que esto genere costos adicionales a la dependencia, lo que será solventado por la contratista.

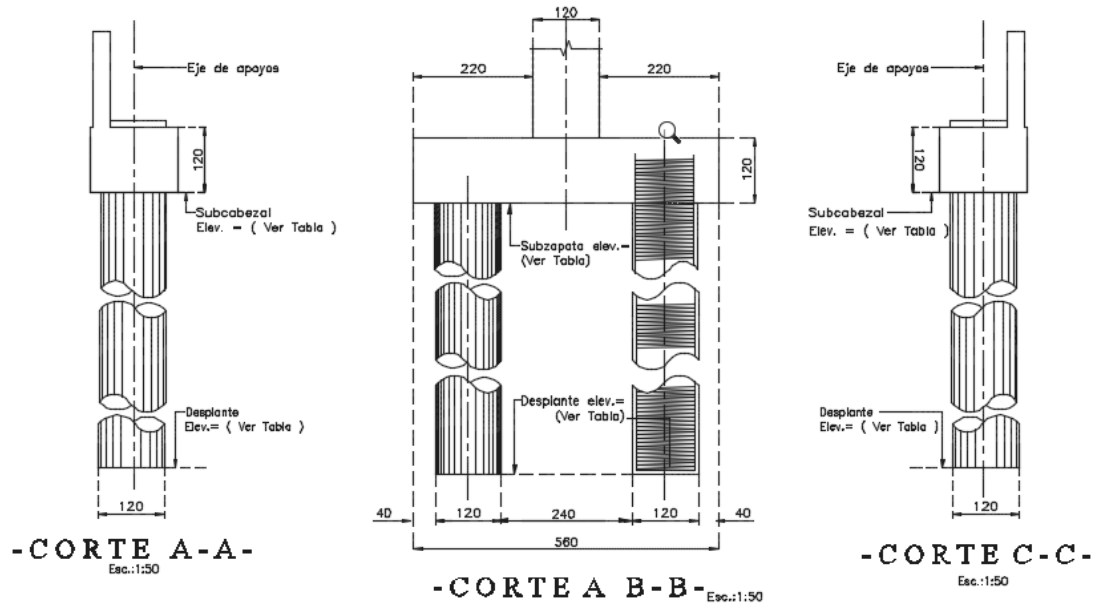
D. Av. Pedregal, Constituyentes y Vicente Segura

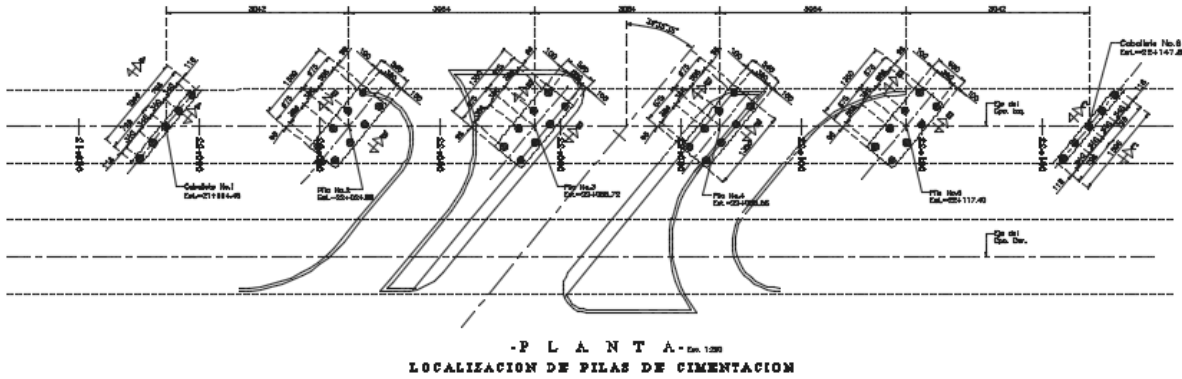
Consiste en la construcción de un paso a desnivel, mediante dos estructuras separadas, ubicadas en el km. 22+060, del libramiento norte de Morelia, tramo: salida a Quiroga - salida a Salamanca.

El paso a desnivel será a base de dos estructuras en forma paralela con claros de 30 m cada una.

1. Infraestructura.

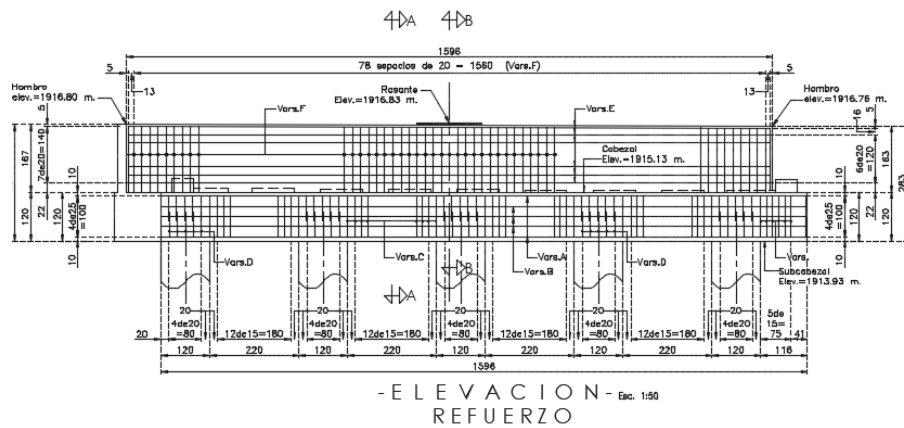
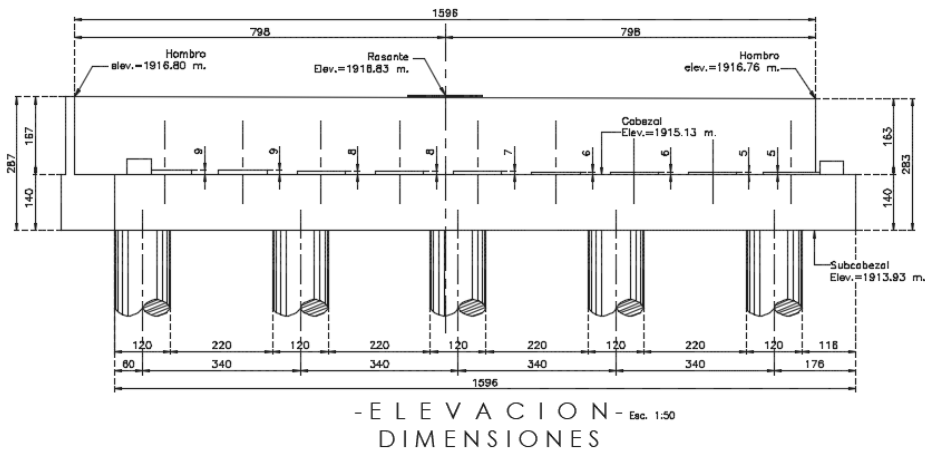
La INFRAESTRUCTURA será a base de pilotes colados en el lugar de 1.20 m de diámetro, con concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y profundidad aproximada de 15 m, cuatro pilotes en cada apoyo intermedio y tres en los extremos.

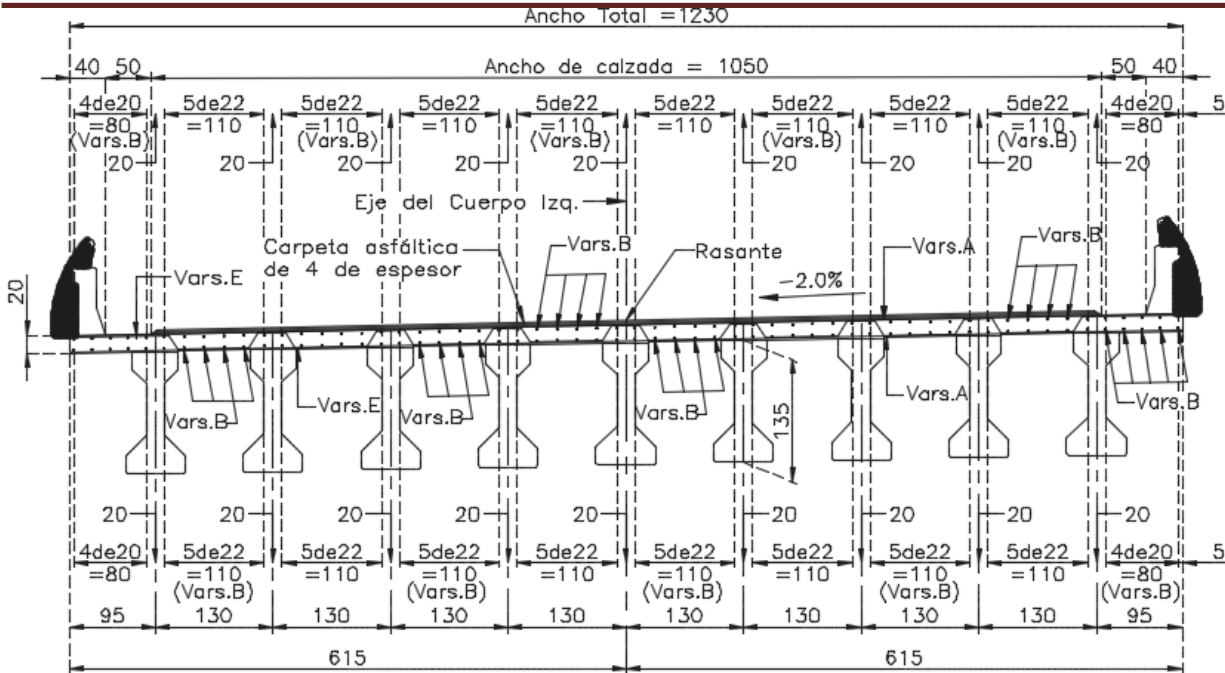




2. Subestructura.

La SUBESTRUCTURA estará formada por dos apoyos extremos, cargadores, de concreto reforzado, sobre los pilotes colados en el lugar y en el extremo de los terraplenes mecánicamente estabilizados, y cuatro apoyos intermedios, con tres columnas coladas in situ de 1.20 m de diámetro, de concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.





SECCION TRANSVERSAL
 - SUPERESTRUCTURA - Esc. 1:50

4. Accesos.

ACCESOS: Se construirán a base de escamas de concreto en muro mecánicamente estabilizado y relleno con material con calidad de subyacente compactada al 95%, para alojar tres carriles de 3.50 metros y acotamientos de 0.5 m a cada lado.

El proyecto es integral y contempla la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación con concreto asfáltico, señalamiento, estructuras y sus accesos, banquetas, alumbrado, jardinería, plantación de especies vegetales y obras complementarias, además de obras inducidas relacionadas con la infraestructura de la zona urbana y de servicios, como agua potable, drenaje sanitario y pluvial, telefonía (fibra óptica), energía eléctrica y alumbrado público, transporte urbano, suburbano y foráneo (paraderos), sistemas de vigilancia y semaforización. De acuerdo a los alcances que contemple el proyecto y las mismas bases.

Consideraciones muy importantes que deberán tomarse en cuenta para la construcción de las estructuras, sus accesos y rehabilitación de las laterales; durante la ejecución de los trabajos y para el análisis y elaboración de los precios unitarios por unidad de obra terminada y los que requieran incluirse en el estudio de cálculo de los costos indirectos.

1. Dado el corto tiempo disponible para la ejecución de la obra, se deberán establecer varios frentes de trabajo simultáneos e independientes, que cuenten

con todo lo relacionado con: el personal profesional, técnico y obrero; los equipos, maquinaria y herramientas; los dispositivos especiales para la fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados de concreto y de acero; los materiales e insumos de fabricación especial o sobre pedido, y los materiales de los bancos aprobados; necesarios para la conveniente y adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo a la bien organizada planeación de los mismos, a fin de dar el debido cumplimiento a los programas resultantes.

Con el fin de garantizar lo anterior se deberán presentar los programas de ejecución de los trabajos perfectamente detallados, de cada una de las dos estructuras y la rehabilitación de cada lateral, así como los programas de la utilización de maquinaria y equipo, y el de actividades del personal; cuyo cumplimiento permitirá el objetivo primordial de terminar apropiadamente las obras en los tiempos exigidos, para ello, en una primera etapa deberá de considerar la rehabilitación de las laterales para que al iniciar la construcción propia de las estructuras, las laterales sirvan como caminos de desvío, previendo que en caso de atrasarse en la rehabilitación, iniciar a la par la construcción de las estructuras, debiendo proponer rutas alternas al tráfico vehicular.

2. Las estructuras serán construidas sobre la vialidad en servicio, por lo que deberán considerar los accesos necesarios y/o la conciliación de accesos ya existentes, con las autoridades correspondientes, además debe considerar contingencias vehiculares (horas pico, eventos especiales) existentes en la zona durante el periodo de ejecución.

Por lo anterior deberán de considerar los accesos necesarios para su utilización (ya que es responsabilidad de la empresa ganadora el acceso al lugar de los trabajos). Deberá tener además instalado y su mantenimiento, el señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, además de contar permanentemente con la brigada indicada en las bases para mantener actualizado el señalamiento de protección y los accesos y desvíos de personas y vehículos.

3. Los apoyos de neopreno integral y los topes laterales de neopreno, son fabricados sobre pedido y para poder ser utilizados en la obra deben ser ensayados y aprobados, todos y cada uno de ellos, por la Dirección General de Servicios Técnicos, la cual requiere del tiempo necesario para realizar las pruebas correspondientes, por lo anterior y dada la premura del tiempo para la terminación de la obra, será necesario y obligatorio que se programe la adquisición de estos elementos en la primera fase de la ejecución, para poder contar a tiempo con los que sean probados y aprobados de acuerdo a la normatividad vigente.
4. Deberá realizarse y presentarse, una planeación integral y una logística que involucre las actividades que sean necesarias realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al corto tiempo disponible para la

realización de la obra, garantizando la terminación de esta en tiempo y forma, considerando:

- Tiempo para la fabricación de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo de fraguado y para alcanzar la resistencia de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para el traslado y montaje de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, en diafragmas, losas y guarniciones. (para cada estructura).
 - Tiempo para armar y colocar los parapetos metálicos. (para cada estructura).
 - Excavaciones, Pilotes, Zapatas, Columnas, Cabezales, armado y colado de Losas, Guarniciones y Parapetos, Accesos. (para cada estructura).
 - Tiempo para la rehabilitación de las laterales, considerándolas por separado de las estructuras a fin de garantizar el flujo continuo vehicular.
5. Para la ejecución de los trabajos de reubicación de instalaciones de CFE, TELMEX y del OOAPAS, se contará con el apoyo de la supervisión por parte del personal técnico de estas instituciones para cumplir con sus normas. Además de las diferentes Dependencias estatales y municipales y otras que intervengan en trabajos que se deban realizar en coordinación.
6. Se deberá considerar en el análisis de sus costos indirectos de la propuesta el señalamiento informativo, de protección de la obra (diurno y nocturno), así como los dispositivos de seguridad en la zona de la obra y los puntos indicados para ello, el mantenimiento y conservación de las desviaciones, así como, los avisos por medios periodísticos, de radio y televisión (ver EP-DIFUSION) para informar a la población de las restricciones de las vialidades y sus desviaciones al inicio, durante y después de los trabajos del paso. Así mismo, la delimitación mediante malla ciclónica a fin de evitar el acceso a personas ajenas a la obra y el estacionamiento de vehículos. Así mismo, deberá considerar la canalización peatonal por el cruce principal, debiendo contemplar para ello un tránsito que dé el paso tanto a los peatones como a los vehículos.
7. Deberá de considerar en su análisis de costos, que se trabajará las 24 hrs del día, debido a la premura del tiempo para la ejecución de la obra. Por lo que deberá de mencionar en su planeación integral los turnos a trabajar y las horas que contemple cada uno. En horario nocturno, deberá cumplir satisfactoriamente con las normas de seguridad y señalamiento nocturno. Sin que esto genere costos adicionales a la dependencia, lo que será solventado por la contratista.

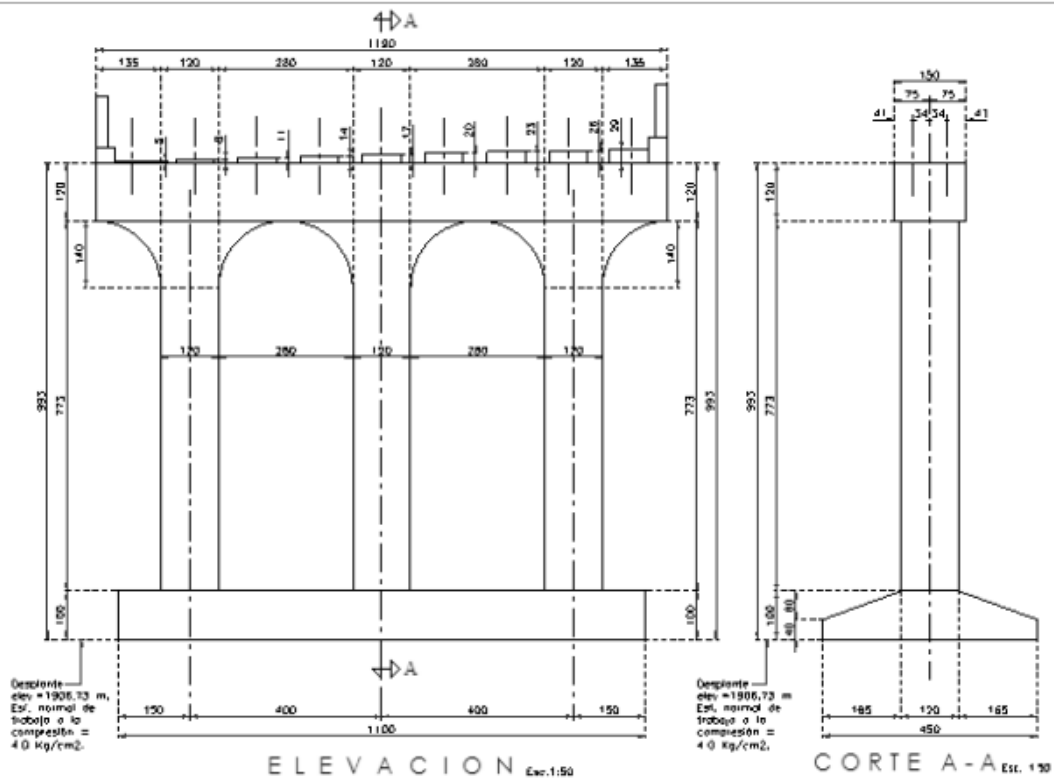
E. *Calle Leandro Valle y Jose del Rio*

Consiste en la construcción de un paso a desnivel, mediante dos estructuras separadas, ubicadas en el km. 21+300, del libramiento norte de Morelia, tramo: salida a Quiroga - salida a Salamanca.

El paso a desnivel será a base de dos estructuras en forma paralela con claros de 30 m cada una.

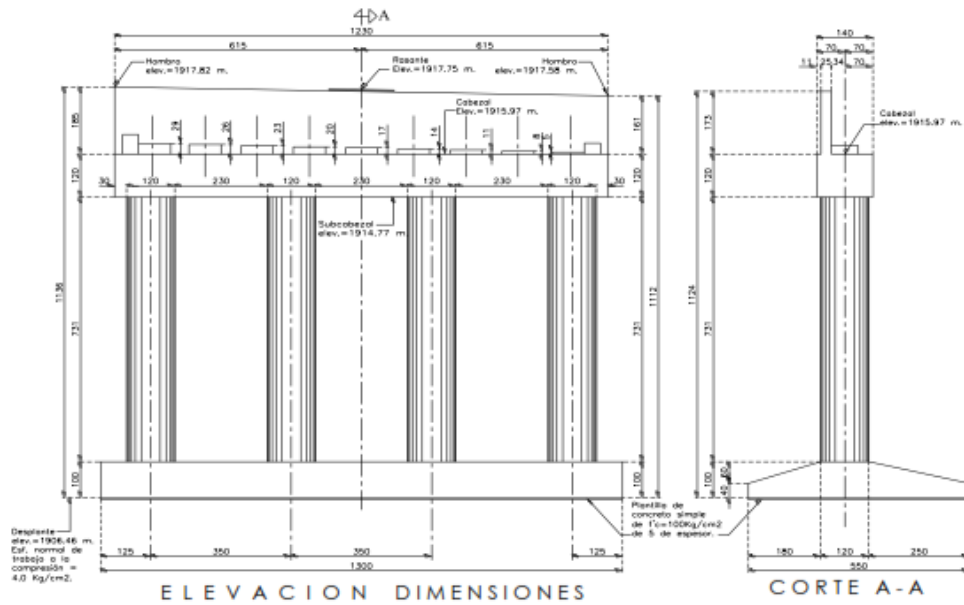
1. Infraestructura.

La INFRAESTRUCTURA será a base de pilotes colados en el lugar de 1.20 m de diámetro, con concreto de $f'c=250$ kg/cm² y profundidad aproximada de 15 m, cuatro pilotes en cada apoyo intermedio y tres en los extremos.



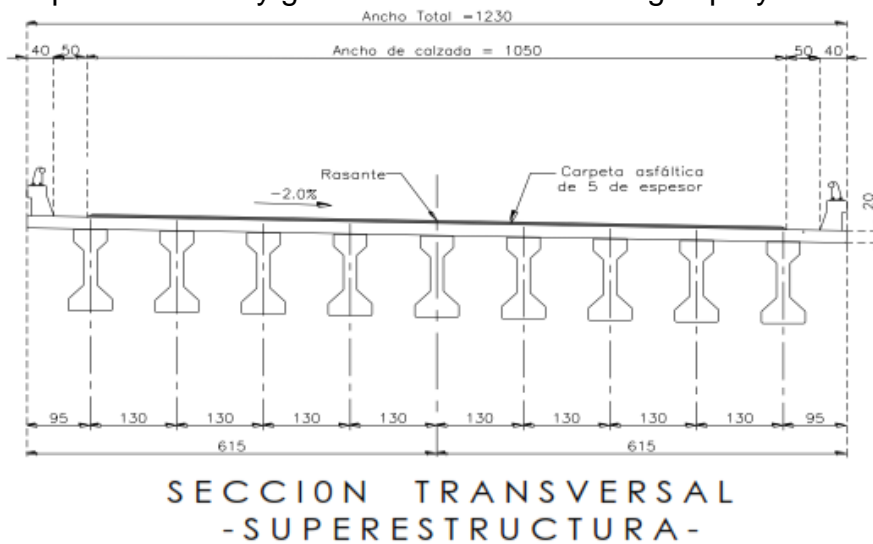
2. Subestructura.

La SUBESTRUCTURA estará formada por dos apoyos extremos, cargadores, de concreto reforzado, sobre los pilotes colados en el lugar y en el extremo de los terraplenes mecánicamente estabilizados, y cuatro apoyos intermedios, con tres columnas colados in situ de 1.20 m de diámetro, de concreto de $f'c=250$ kg/cm².



3. Superestructura.

SUPERESTRUCTURA a base de traveses presforzados de 30 m de longitud, con concreto hidráulico de $f'c=400 \text{ kg/cm}^3$, AASTHO TIPO IV, 8 traveses por cada claro, y sobre de ellas una losa reforzada de concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, con parapeto de acero y guarnición de concreto según proyecto.



4. Accesos.

Se construirán a base de escamas de concreto en muro mecánicamente estabilizado y relleno con material con calidad de subyacente compactada al 95%, para alojar tres carriles de 3.50 metros y acotamientos de 0.5 m a cada lado.

El proyecto es integral y contempla la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación con concreto asfáltico, señalamiento, estructuras y sus accesos, banquetas, alumbrado, jardinería, plantación de especies vegetales y obras complementarias, además de obras inducidas relacionadas con la infraestructura de la zona urbana y de servicios, como agua potable, drenaje sanitario y pluvial, telefonía (fibra óptica), energía eléctrica y alumbrado público, transporte urbano, suburbano y foráneo (paraderos), sistemas de vigilancia y semaforización. De acuerdo a los alcances que contemple el proyecto y las mismas bases.

Consideraciones muy importantes que deberán tomarse en cuenta para la construcción de las estructuras, sus accesos y rehabilitación de las laterales; durante la ejecución de los trabajos y para el análisis y elaboración de los precios unitarios por unidad de obra terminada y los que requieran incluirse en el estudio de cálculo de los costos indirectos.

1. Dado el corto tiempo disponible para la ejecución de la obra, se deberán establecer varios frentes de trabajo simultáneos e independientes, que cuenten con todo lo relacionado con: el personal profesional, técnico y obrero; los equipos, maquinaria y herramientas; los dispositivos especiales para la fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados de concreto y de acero; los materiales e insumos de fabricación especial o sobre pedido, y los materiales de los bancos aprobados; necesarios para la conveniente y adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo a la bien organizada planeación de los mismos, a fin de dar el debido cumplimiento a los programas resultantes.

Con el fin de garantizar lo anterior se deberán presentar los programas de ejecución de los trabajos perfectamente detallados, de cada una de las dos estructuras y la rehabilitación de cada lateral, así como los programas de la utilización de maquinaria y equipo, y el de actividades del personal; cuyo cumplimiento permitirá el objetivo primordial de terminar apropiadamente las obras en los tiempos exigidos, para ello, en una primera etapa deberá de considerar la rehabilitación de las laterales para que al iniciar la construcción propia de las estructuras, las laterales sirvan como caminos de desvío, previendo que en caso de atrasarse en la rehabilitación, iniciar a la par la construcción de las estructuras, debiendo proponer rutas alternas al tráfico vehicular.

2. Las estructuras serán construidas sobre la vialidad en servicio, por lo que deberán considerar los accesos necesarios y/o la conciliación de accesos ya existentes, con las autoridades correspondientes, además debe considerar contingencias vehiculares (horas pico, eventos especiales) existentes en la zona durante el periodo de ejecución.

Por lo anterior deberán de considerar los accesos necesarios para su utilización (ya que es responsabilidad de la empresa ganadora el acceso al lugar de los trabajos). Deberá tener además instalado y su mantenimiento, el

señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, además de contar permanentemente con la brigada indicada en las bases para mantener actualizado el señalamiento de protección y los accesos y desvíos de personas y vehículos.

3. Los apoyos de neopreno integral y los topes laterales de neopreno, son fabricados sobre pedido y para poder ser utilizados en la obra deben ser ensayados y aprobados, todos y cada uno de ellos, por la Dirección General de Servicios Técnicos, la cual requiere del tiempo necesario para realizar las pruebas correspondientes, por lo anterior y dada la premura del tiempo para la terminación de la obra, será necesario y obligatorio que se programe la adquisición de estos elementos en la primera fase de la ejecución, para poder contar a tiempo con los que sean probados y aprobados de acuerdo a la normatividad vigente.
4. Deberá realizarse y presentarse, una planeación integral y una logística que involucre las actividades que sean necesarias realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al corto tiempo disponible para la realización de la obra, garantizando la terminación de esta en tiempo y forma, considerando:
 - Tiempo para la fabricación de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo de fraguado y para alcanzar la resistencia de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para el traslado y montaje de las trabes. (para cada estructura).
 - Tiempo para habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, en diafragmas, losas y guarniciones. (para cada estructura).
 - Tiempo para armar y colocar los parapetos metálicos. (para cada estructura).
 - Excavaciones, Pilotes, Zapatas, Columnas, Cabezales, armado y colado de Losas, Guarniciones y Parapetos, Accesos. (para cada estructura).
 - Tiempo para la rehabilitación de las laterales, considerándolas por separado de las estructuras a fin de garantizar el flujo continuo vehicular.
5. Para la ejecución de los trabajos de reubicación de instalaciones de CFE, TELMEX y del OOAPAS, se contará con el apoyo de la supervisión por parte del personal técnico de estas instituciones para cumplir con sus normas. Además de las diferentes Dependencias estatales y municipales y otras que intervengan en trabajos que se deban realizar en coordinación.
6. Se deberá considerar en el análisis de sus costos indirectos de la propuesta el señalamiento informativo, de protección de la obra (diurno y nocturno), así como los dispositivos de seguridad en la zona de la obra y los puntos indicados para ello, el mantenimiento y conservación de las desviaciones, así

como, los avisos por medios periodísticos, de radio y televisión (ver EP-DIFUSION) para informar a la población de las restricciones de las vialidades y sus desviaciones al inicio, durante y después de los trabajos del paso. Así mismo, la delimitación mediante malla ciclónica a fin de evitar el acceso a personas ajenas a la obra y el estacionamiento de vehículos.

Así mismo, deberá considerar la canalización peatonal por el cruce principal, debiendo contemplar para ello un tránsito que dé el paso tanto a los peatones como a los vehículos.

7. Deberá de considerar en su análisis de costos, que se trabajará las 24 hrs del día, debido a la premura del tiempo para la ejecución de la obra. Por lo que deberá de mencionar en su planeación integral los turnos a trabajar y las horas que contemple cada uno. En horario nocturno, deberá cumplir satisfactoriamente con las normas de seguridad y señalamiento nocturno. Sin que esto genere costos adicionales a la dependencia, lo que será solventado por la contratista.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo conocimos a detalle el proyecto ***Modernización del Libramiento de Morelia (primera etapa) Tramo: Salida a Salamanca Salida a Quiroga*** comenzando con la problemática que rodeaba a la zona geográfica en que se construyó.

La Ingeniería Civil va mas allá de cálculos, de métodos y de conocimientos científicos, y a lo largo de este trabajo me pude percatar de ello, mientras nos encontramos en las aulas no sabemos con lo que nos encontraremos en la vida profesional, somos optimistas y pensamos que estudiando arduamente y memorizando los cálculos o especializándonos en áreas de nuestro interés el futuro que nos espera será sencillo; sin embargo debemos tomar en cuenta que el desarrollo de un proyecto va mas allá de cálculos y de formulas.

Como vimos en este desarrollo, hay factores económicos que impactan directamente en la concepción de un proyecto. Nuestro país no se encuentra en una situación económica estable y el correcto aprovechamiento de los recursos públicos es primordial para que las próximas generaciones tengan las mejores condiciones para mejorar nuestra situación social; si bien el desarrollo de un país se mide en cuanto a la magnitud de su infraestructura no quiere decir que solo debemos llenar nuestro territorio de carreteras y puentes, debemos analizar las alternativas y encontrar aquella que con una inversión razonable nos brinde resultados y beneficios que a largo plazo nos beneficie.

Resultó interesante conocer las instancias que intervienen para la elaboración de un proyecto carretero, saber que estos no se construyen a capricho, que todo tiene una finalidad y se encuentra respaldado por diversos estudios, que no son solamente ingenieriles.

En general podemos dar cuenta que cada carretera, puente, autopista, puerto, aeropuerto y diversos programas sociales pasan por un estudio o análisis Costo – Beneficio.

El presente caso práctico se expone con la finalidad de apoyar a futuros compañeros que tengan inquietud por lo que nos espera en la vida laboral, el poder consultar los diversos temas que puede contener y servir de apoyo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

• BIBLIOGRAFÍA.

- Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Raúl Coss Bu, Editorial Limusa, 2006.
- Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2012; José Antonio Arroyo Osorno, Roberto Aguerrebere Salido, Guillermo Torres Vargas; IMT Publicación Técnica 368
- Datos Viales de 2002 a 2012, Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- La Conservación de Carreteras en México, la experiencia reciente, Cedric Iván Escalante Sauri, Asociación Mexicana de Ingeniería en Vías Terrestres A. C., 2002
- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. DOF del 30 de diciembre de 2013.

• CIBERGRAFÍA.

- ✓ <http://pnd.gob.mx> (PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018)
- ✓ <http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/capacidades-y-niveles-de-servicio/>
- ✓ <http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-carreteras/>